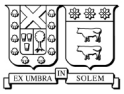
**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA | DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA**
**MAGISTER EN REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA SOSTENIBLE**




UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA




# REHABILITACIÓN SOSTENIBLE DE LA VIVIENDA TIPO PALAFITO DE CASTRO:

## ESTUDIO DE SU DESEMPEÑO HIGROTÉRMICO ACTUAL Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DEL USO RESIDENCIAL EN EL BARRIO PEDRO MONTT 2° SECTOR.

**TESIS DE MAGISTER**
**ALUMNA: CARLA MANRÍQUEZ CÁRDENAS**
**PROFESOR GUÍA: PABLO SILLS GARRIDO**
**2019**



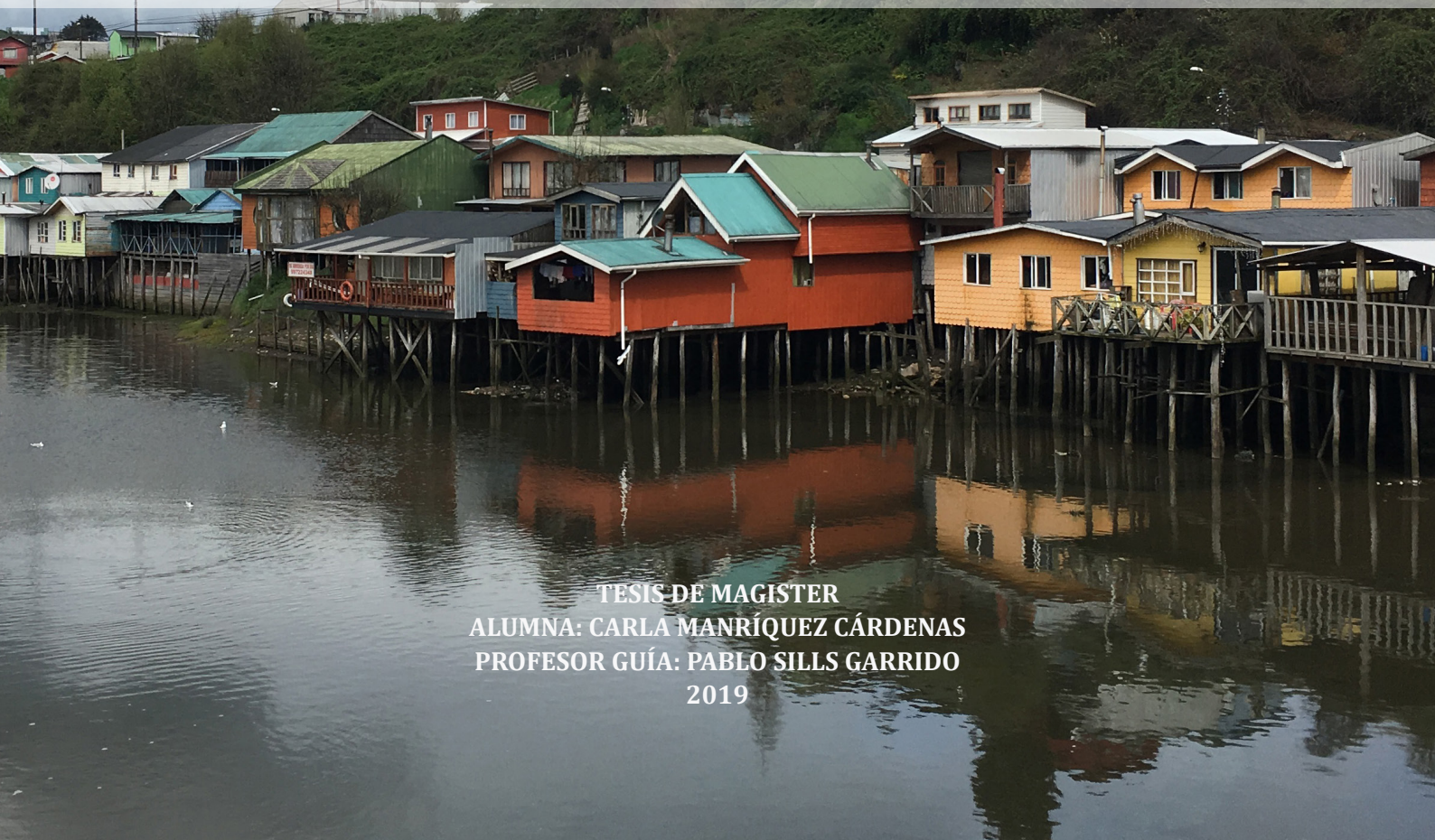
UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA | DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA
MAGISTER EN REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA SOSTENIBLE

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

MAGÍSTER
EN REHABILITACIÓN
ARQUITECTÓNICA
SOSTENIBLE

# REHABILITACIÓN SOSTENIBLE DE LA VIVIENDA TIPO PALAFITO DE CASTRO:

## ESTUDIO DE SU DESEMPEÑO HIGROTÉRMICO ACTUAL Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DEL USO RESIDENCIAL EN EL BARRIO PEDRO MONTT 2° SECTOR.



TESIS DE MAGISTER
ALUMNA: CARLA MANRÍQUEZ CÁRDENAS
PROFESOR GUÍA: PABLO SILLS GARRIDO
2019

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

MAGÍSTER
EN REHABILITACIÓN
ARQUITECTÓNICA
SOSTENIBLE

**Tribunal nombrado por la comisión de profesores del programa de magister de la Universidad Técnica Federico Santa María, al día __ de _____ de 2019:**

**Presidente:**

**Miembro de comisión 1:**

**Miembro de comisión 2:**

**Suplente 1:**

**Suplente 2:**

**El acto de defensa de la tesis se ha realizado el día ___ de _____ de 2019, en las dependencias de la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso.**

**Calificación:**

**Observaciones:**

**Firma PRESIDENTE** **Firma MIEMBRO COMISIÓN 1**

**Firma MIEMBRO COMISIÓN 2**

# AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Carlos y Marta y hermanas, Natalia y Daniela, por acompañarme de forma incondicional en este proceso.

A mi profesor guía, Pablo Sills Garrido, por su constante apoyo, fundamental para el desarrollo de esta investigación.

A los vecinos y propietarios del barrio Pedro Montt 2° sector de Castro, protagonistas de este proceso y los responsables de que permanezca vivo el patrimonio cultural material e inmaterial albergado en las casas sobre pilotes, transmitido por ellos con verdad, orgullo y convicción.
Agradecer sus palabras, historias y que hayan abierto las puertas de su hogar para recibirme incondicionalmente, en especial a la familia Teiguel Caipillán, Gutierrez Perez, Vargas Ayancán, Ayancán Toledo, Burgos Mera, Vidal Alvarado, Muñoz Aguilera, Johnson Rojas y todos los vecinos que aportaron y dedicaron un tiempo para ayudarme.

A quienes se cruzaron a lo largo de este proceso y me brindaron su ayuda de la forma más sincera.

# RESUMEN | ABSTRACT

Los palafitos emplazados en Chiloé son viviendas tradicionales vernáculas con inicios en el siglo XIX. Validados socialmente como un patrimonio vivo, dinámico y representativo del modo de vivir chilote. Actualmente aparecen nuevas interrogantes sobre su permanencia y conservación, en específico del uso residencial tradicional. El estudio de su desempeño térmico es un tema no explorado y que puede incidir directamente en la conservación de esta tipología residencial a través de rehabilitación sostenible. La aplicación de una metodología mixta en base a recopilación bibliográfica histórica y la utilización de herramientas digitales de simulación térmica dinámica permite comprender esta tipología habitacional desde la evaluación de su performance energética, visibilizando las pérdidas anuales de energía y la demanda anual actual en calefacción de 10 casos de estudio. Esto con el fin de anticipar escenarios de intervención y toma de decisiones sobre viviendas de valor patrimonial considerando el escenario virtual y la factibilidad para realizar dichas intervenciones, sin dañar ni modificar los valores que representan esta tipología patrimonial de la zona de Chiloé y siempre en la búsqueda de la integración de los habitantes a toda forma de rehabilitación de sus palafitos.

Palabras clave: **Palafitos, Desempeño térmico, Patrimonio cultural, Simulación energética.**

The stilt houses (¨palafitos¨) located in Chiloé are traditional vernacular dwellings that began to be built in the 19th century. They are socially validated as dynamic living heritage, representative of the way of the ¨chilote¨ life. Currently, there are new questions about its permanence and conservation, specifically the traditional residential use. However, the study of its thermal performance is an unexplored topic that can directly affect the conservation of this residential typology through sustainable rehabilitation. The application of a mixed methodology based on a historical bibliographic compilation, and the use of digital tools of dynamic thermal simulation, allows to understand this type of housing from the evaluation of its energy performance, bringing to light the annual energy losses and the current annual heating demand in 10 study cases. Such results allow to anticipate intervention scenarios and decision-making on these housing considering the virtual scenario and the feasibility to perform such interventions, without damaging or modifying the heritage values that represent this heritage typology of the Chiloé area, and always seeking the integration of the inhabitants to all forms of rehabilitation of their stilt houses.

Keywords: **Stilt Houses, Thermal Envelope, Cultural Heritage, Energy Simulation**

El palafito -imagen representativa de Chiloé- considerado como el rostro más típico de la ciudad y de la cultura marítima insular, hasta llegar a hacerse postal.
*¿Qué otra ciudad chilena podría mostrar sus casas más humildes en una postal como expresión de lo propio?*

Libro Castro, castreños y chilotes. 1960-1990. Rodolfo Urbina Burgos (1996)

# INDICE DE CONTENIDOS


| | | |
|---|---|---|
| **I.** | **INTRODUCCIÓN** | 13 |
| | Presentación del tema | 14 |
| | Marco teórico | 19 |
| | Estado del Arte | 21 |
| | Hipótesis y objetivos | 25 |
| | Metodología | 27 |
| **II.** | **CUERPO DE LA TESIS** | |
| | **CAPÍTULO 1**: CONTEXTO HISTÓRICO Y LEGAL | 30 |
| 1.1 | Contexto histórico de la ciudad de Castro | 32 |
| 1.2 | Origen e historia de la vivienda palafito en Chiloé | 34 |
| 1.3 | Descripción y actualidad de los barrios de palafitos en Castro | 37 |
| 1.4 | Contexto legal de los barrios de palafito en Castro | 42 |
| | **CAPÍTULO 2**: MORFOLOGÍA Y SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL | 49 |
| 2.1 | Uso y morfología del palafito chilote | 50 |
| | 2.1.2 Fachada calle | 51 |
| | 2.1.3 Fachada mar | 52 |
| | 2.1.4 Intersticios | 54 |
| 2.2 | Sistema constructivo tradicional y patologías comunes catastradas en Pedro Montt 2° sector | 59 |
| 2.4 | Síntesis previa. | 65 |
| | **CAPÍTULO 3**: CONFORT HIGROTÉRMICO | 67 |
| 3.1 | Alcance de la investigación | 67 |
| 3.2 | Campaña de medición en Pedro Montt 2° sector | 68 |
| 3.3 | Distribución programática de las viviendas en estudio | 70 |
| | 3.3.1 Ejemplos | 71 |
| 3.4 | Percepción del confort higrotérmico según sus habitantes | 74 |
| 3.5 | Síntesis y conclusiones previas del capítulo | 78 |
| | **CAPÍTULO 4**: ESTRATEGIAS DE CALEFACCIÓN | 80 |
| 4.1 | Calefacción a leña | 82 |
| 4.2 | Consumo promedio habitantes Pedro Montt 2 | 84 |
| 4.3 | Otros sistemas de calefacción | 88 |
| | **CAPÍTULO 5**: CASO DE ESTUDIO: BARRIO PEDRO MONTT 2° SECTOR | 91 |
| 5.1 | Conectividad | 92 |
| 5.2 | Usos actuales | 93 |
| 5.3 | Invariantes de la arquitectura chilota identificadas | 96 |
| 5.4 | Valoración de los palafitos | 98 |
| 5.5 | Tipologías constructivas | 101 |
| 5.6 | Formas de agrupación | 106 |
| 5.7 | Selección palafitos | 106 |

**CAPÍTULO 6**: ESTADO ACTUAL PALAFITOS PEDRO MONTT 2° SECTOR 110
6.1 Alcance del capítulo 110
6.2 Palafito P01 114
6.3 Palafito P02 122
6.4 Palafito P03 130
6.5 Palafito P06 138
6.6 Palafito P11 146
6.7 Palafito P13 154
6.8 Palafito P14 162
6.9 Palafito P24 170
6.10 Palafito P27 178
6.11 Palafito P29 186

CAPÍTULO 7: ANÁLISIS TÉCNICO Y RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN TÉRMICA DINÁMICA 195
7.1 Contexto climático de la zona en estudio. 195
7.2 Metodología modelo simulación térmica dinámica. 202
7.3 Síntesis comparativa del estado actual de los palafitos. 206
7.2 Resultados del modelo de simulación térmica dinámica. 215
7.2 Recomendaciones de intervención según palafito. 219
7.3 Beneficios en costos para los habitantes 231
7.3 Síntesis previa. 233

**III. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN** 236

**IV. REFERENCIAS** 244
Referencias bibliográficas 248
Referencias de figuras 251
Referencias de tablas 255

**V. ANEXOS** 256




Fig. 1.
Fotografía de la bahía de Castro.
Fuente: Elaboración propia

# INTRODUCCIÓN

La rehabilitación arquitectónica sostenible como proceso de conservar el patrimonio y de tener una nueva oportunidad de activarse y resurgir, es una forma de repensar infraestructuras cargadas de valor cultural y social, donde la recuperación de alguno de sus componentes posibilita la sostenibilidad social, económica y culttural al ser rehabilitada y junto a esto, potencia los valores patrimoniales, culturales y sociales que carga consigo.

Los palafitos de Castro, una de las primeras formas de habitabilidad e identidad de vivir en el bordemar[1], hoy se encuentran bajo amenaza por su constante deterioro material, la inexistencia de títulos de dominio y por no tener protección patrimonial[2]. Se enfrentan, además, al actual cambio de uso existente en casi todos los barrios de palafitos, sustituyendo el carácter residencial por comercio y equipamiento turístico que, si bien pretenden actualizar y reactivar estos barrios, la construcción desmedida pone en peligro la calidad de vida de sus habitantes y la conservación de los inmuebles históricos.

La falta de apoyo gubernamental para obtener mantenimiento periódico, el deterioro por las condiciones climáticas adversas y los problemas de su envolvente, dejan vulnerable a una tipología representativa del habitar anfibio del archipiélago de Chiloé.

A través de esta investigación se busca demostrar que el mejoramiento de la habitabilidad actual es algo urgente dado las condiciones que enfrentan sus habitantes, quienes aún mantienen y luchan por conservar su uso residencial histórico.

El estudio de su desempeño térmico es un tema no explorado y que puede incidir directamente en la conservación de esta tipología residencial a través de rehabilitación que acerquen a esta tipología a una sostenibilidad social, económica y ambiental.

La aplicación de una metodología mixta en base a recopilación bibliográfica histórica y la utilización de herramientas digitales de simulación térmica dinámica en el software Design Builder permite comprender esta tipología habitacional desde la evaluación de su performance energética, visibilizando las pérdidas anuales de energía y la demanda anual actual en calefacción de 10 casos de estudio. Obteniendo que, por ejemplo, sólo entre el 50 y 64% de las pérdidas de energía se produce por infiltración de aire.

Muros, pisos y techos de los palafitos de Pedro Montt 2 actualmente presentan altos valores de transmitancia térmica, sobrepasando hasta 8 veces la normativa exigida para la zona en estudio.

Esto, sumado a las infiltraciones de aire produce que por pisos y muros se pierda en promedio un 17%, por techo un 6,6% y por ventanas un 5%. Además de alcanzar altos niveles de demanda para calefacción según tipología.

1. Término acuñado por el Taller Puertazul para referirse al borde costero del archipiélago.

2. En 2014 se plantea formalizar los barrios de palafitos como zona típica por el consejo de monumentos nacionales, pero la iniciativa declina por la dificultad existente con la legalidad de los títulos de propiedad.

El análisis técnico de los resultados obtenidos mediante simulación térmica dinámica permite comparar el desempeño térmico actual frente a seis intervenciones mediante software, las que indican que si se aisla térmicamente piso, muro o techo por separado, la demanda anual de calefacción se reduce entre un 17,65% hasta un 20,63% y las pérdidas de energía en promedio un 25,6%.

Esta reducción es mayor si las intervenciones se combinan. Aislar el piso y muros a la vez significa una reducción en la demanda de calefacción entre 47,9% y 51,34% y las pérdidas en un 48,1% promedio. Si a esto se le agrega un techo aislado, se obtiene entre un 68,16% hasta 71,68% de ahorro en la demanda actual para calefacción, transformando una vivienda frágil en una envolvente eficiente reduciendo las pérdidas de energía hasta un 67,2% promedio. Siempre considerando la reducción de las infiltraciones de aire en cada intervención.

Por último, el escenario virtual entregado por la herramienta digital, se debe enfrentar al escenario real de la situación constructiva, patrimonial, económica y legal.

Esto con el fin de anticipar escenarios de intervención y toma de decisiones sobre viviendas de valor patrimonial considerando el escenario virtual y la factibilidad para realizar dichas intervenciones, sin dañar ni modificar los valores que representan esta tipología patrimonial de la zona de Chiloé y siempre en la búsqueda de mejorar la calidad de vida actual que tienen los habitantes de palafito de Pedro Montt 2° sector, caso de estudio central de esta investigación..

## PRESENTACIÓN DEL TEMA

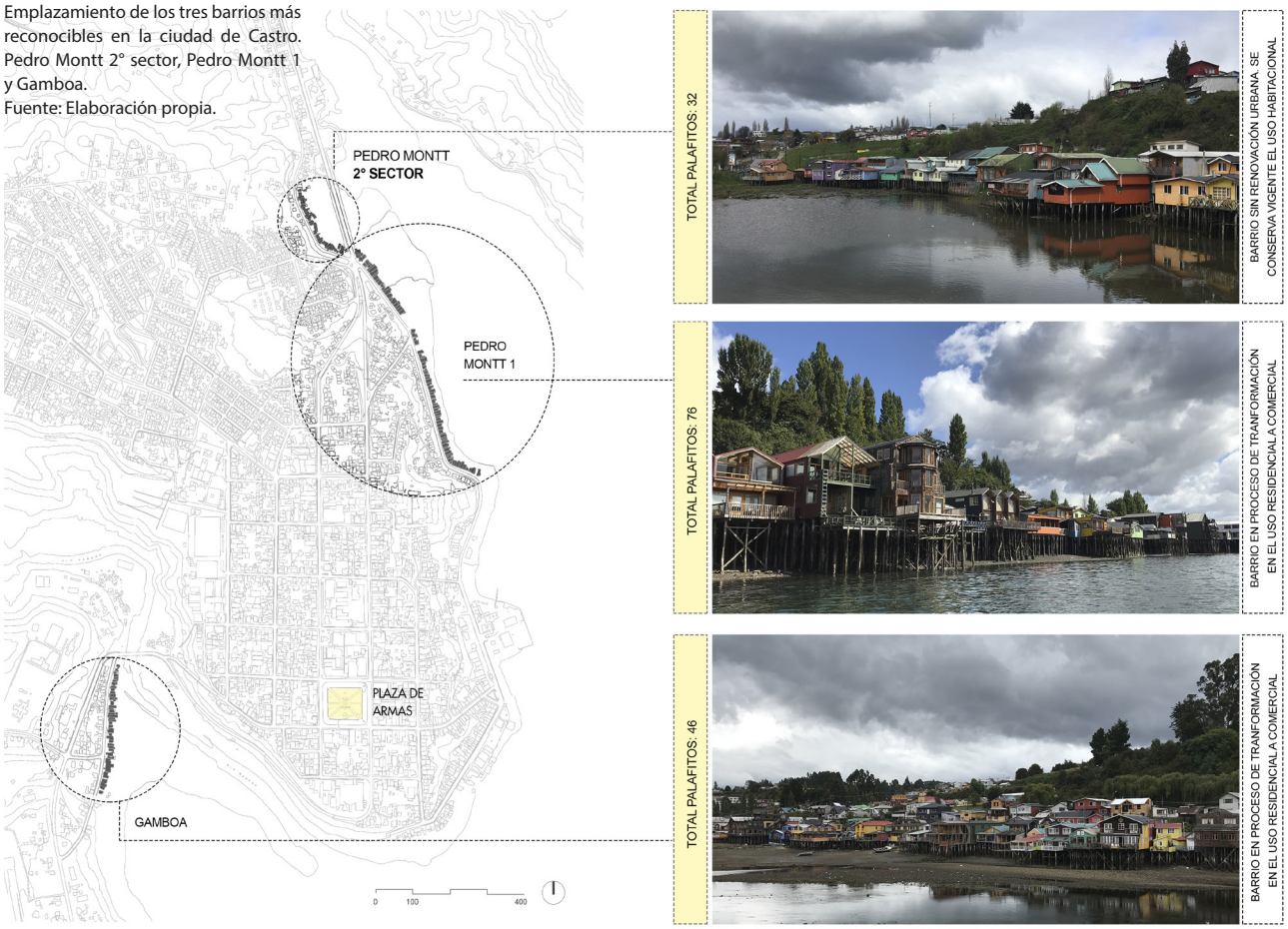
El archipiélago de Chiloé trae a la memoria un sello propio, costumbres y tradiciones únicas que se desprenden de su condición insular. Una cultura que se va transformando a través del progreso y adaptando todos sus recursos a los nuevos modos de vivir que surgieron.

Así también, su arquitectura. El trabajo y dominio de la madera, recurso natural utilizado desde los primeros habitantes y el motivo de la existencia de grandes artesanos, carpinteros y dueños del saber hacer, que dan forma al patrimonio material e inmaterial de Chiloé.

Los palafitos son una forma de habitar que comienza durante el siglo XIX y principios del XX, donde pasaron a ser los primeros campamentos de la periferia urbana en los que se asentó población migrante del archipiélago, mayoritariamente campesinos e indígenas que provenían de islas y sectores del interior insular.

Ante la imposibilidad de adquirir terrenos y viviendas en la ciudad, producto de los altos precios, se instalan en los márgenes de la ribera (Soto, L. 2013) de este modo, quienes vivían en zonas rurales, decidieron migrar a la ciudad y asentarse en el borde mar, llevando y adaptando sus modos de vida a una tipología que representa fielmente la distribución programática de la vivienda rural. Como menciona Urbina (1996), eran barrios precarios. Daban la impresión de un escenario preparado para una obra de teatro. Casas sobre lumillas, conocidas más tarde como palafitos, viviendas que reinterpretan el vivir del campo y conforman el habitar anfibio de Chiloé. "*El palafito es una marca absoluta, la posibilidad para el mundo, como exploración, como destino.*" (Yañez, 2013)

Fig. 2.
Emplazamiento de los tres barrios más reconocibles en la ciudad de Castro. Pedro Montt 2° sector, Pedro Montt 1 y Gamboa.
Fuente: Elaboración propia.




Actualmente los barrios de palafitos siguen vigentes en la ciudad de Castro y Mechuque, sin embargo, en Castro se emplaza la mayor cantidad y los conjuntos consolidados más reconocibles. (Figura 2)

Cinco son los barrios de palafitos residenciales reconocidos históricamente, de los cuales tres, Pedro Montt 1, Pedro Montt 2° sector y Gamboa son los barrios vigentes y mejor consolidados. Uno de estos, Pedro Montt 2° sector, aún mantiene un número de viviendas muy similar al original y junto a esto su carácter residencial, el cual no ha sido modificado por la tendencia vigente de cambio de uso a restaurantes, hoteles, tiendas de artesanía y otros usos de tipo comercial que entraron a modificar los otros dos conjuntos mencionados.

Es común ver palafitos en venta en Pedro Montt 1 y Gamboa. Habitantes originarios prefieren la venta a privados por no poder mantener sus palafitos, y muchas veces de forma indirecta, sólo por la presión de ver como sus barrios mutan, se ven y sienten obligados a tarde o temprano abandonar su propiedad.

Diversos autores han planteado poner en valor las viviendas palafíticas de Chiloé, como patrimonio histórico, arquitectónico, cultural y como imagen representativa del archipiélago. Entre ellos sobresalen el taller Puertazul[3], Edward Rojas[4], Rodolfo Urbina[5], Jorge Lobos[6], autores históricos y de gran relevancia para el archipiélago.

3. Taller fundado en 1980 por Edward Rojas y Ricardo Vivanco, primeros arquitectos en llegar al archipiélago.

4. Impulsó la defensa de los palafitos desde su llegada a Chiloé en 1980, por ser una arquitectura vernácula arraigada al contexto. En 2012 lanza junto a Bárbata Elmudesi el libro "palafitos de Castro".

5. Historiador. Ha relatado en sus libros el trascender de los barrios de palafito desde 1970.

6. Director de la "guía de arquitectura del archipiélago de Chiloé". Donde se incorpora los barrios de palafitos como ente arquitectónico vigente y propio del archipiélago.



Fig. 3
Fotografía del barrio Pedro Montt 1, donde se visibiliza la diferencia de escala entre los palafitos existentes y los de obra nueva y uso comercial-turístico.
Fuente: Elaboración propia.

A partir de 2013 se han realizado estudios de enfoques sociales que aportan para argumentar y reafirmar el valor cultural que representa para los habitantes de Chiloé, en especial para las comunidades arraigadas a esta tipología que aún reside en gran parte de los barrios originales. Lisette Soto[7], Ángel Cárdenas[8] y María gonzález[9] son algunos de los autores a cargo de los estudios más recientes.

El interés de este estudio recae en la conservación del palafito utilizado como vivienda y su importancia como pieza única e histórica. Pedro Montt 2° sector aún mantiene un gran número de sus piezas originales, que aún con el terremoto de 1960 pudieron seguir en pie.

Así, con el fin de complementar los enfoques ya propuestos, se plantea una investigación de enfoque técnico, buscando proponer la rehabilitación sostenible de la vivienda palafito a través del reacondicionamiento térmico de su envolvente. Tomando como caso de estudio el barrio Pedro Montt 2° sector de Castro.

El clima característico de la zona y la humedad del borde costero siempre presente bajo los recintos de estas viviendas son variables que están afectando tanto la conservación material como la habitabilidad y sostenibilidad social, económica y ambiental de estos conjuntos.

Por esto, el estudio técnico y morfológico de esta tipología pretende ser una forma de dar a conocer el estado de conservación y el desempeño térmico actual de la envolvente de palafito, tema que hasta el momento no se ha indagado para este tipo de vivienda.

7. Socióloga. Pone en crítica los palafitos de obra nueva como una invasión y modificación a la identidad y patirmonio intagible de los barrios originales de palafito.

8. Arquitecto. Pone en valor cuatro barrios de palafitos a través de la propuesta de lineas de protección en el plan regulador.

9. Arquitecta. Puesta en valor de los barrios de palafito a través del análisis social y la evolución en el tiempo de los mismos.

## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

**PREGUNTA GENERAL**

**¿Cómo se debe rehabilitar de forma sostenible la vivienda tipo palafito emplazada en el Barrio Pedro Montt 2° sector de Castro, con el fin de mejorar su desempeño higrotérmico en el uso residencial, sin perder sus cualidades patrimoniales?**

PREGUNTAS ESPECÍFICAS

| | |
|---|---|
| **1.** | ¿Qué se entiende por confort térmico desde la perspectiva de un habitante de la tipología palafito emplazada en el bordemar de Castro? |
| **2.** | ¿Cómo la distribución programática de la vivienda palafito incide en la percepción del confort térmico de sus habitantes? |
| **3.** | 3. ¿Cuáles son las cualidades físicas de la envolvente térmica de la vivienda palafito y como afecta el clima específico de Chiloé a su materialidad? |
| **4.** | ¿Cuál es el desempeño térmico de la envolvente de la vivienda palafito en el clima de bordemar de Castro y que confort térmico logra actualmente? |
| **5.** | ¿Cómo debería ser una envolvente térmica de alto desempeño térmico para el clima de bordemar característico de la zona de Castro? |



Fig. 4
Fotografía del barrio Pedro Montt 1, donde se visibiliza la diferencia de escala entre los palafitos existentes y los de obra nueva y uso comercial-turístico.
Fuente: Elaboración propia.

## CONTEXTO DE ESTUDIO

El archipiélago de Chiloé es parte de la Patagonia insular y pertenece a la X región de Los Lagos, comprendiendo la Isla Grande y más de 40 islas menores, lo que en su totalidad abarca una superficie de 9.181 km2 y su población es de aproximadamente 168.185 habitantes[7].

Su división político-administrativa se conforma por 1 provincia con 11 comunas, siendo Castro su capital y la tercera ciudad más antigua de Chile. Su superficie comunal es de 473 km$^2$ y la población total de 43.807 habitantes[8], de los cuales alrededor del 80 % vivía en la ciudad de Castro.

7 - 8. Catastro Censo año 2017. Disponible en www.ine.cl

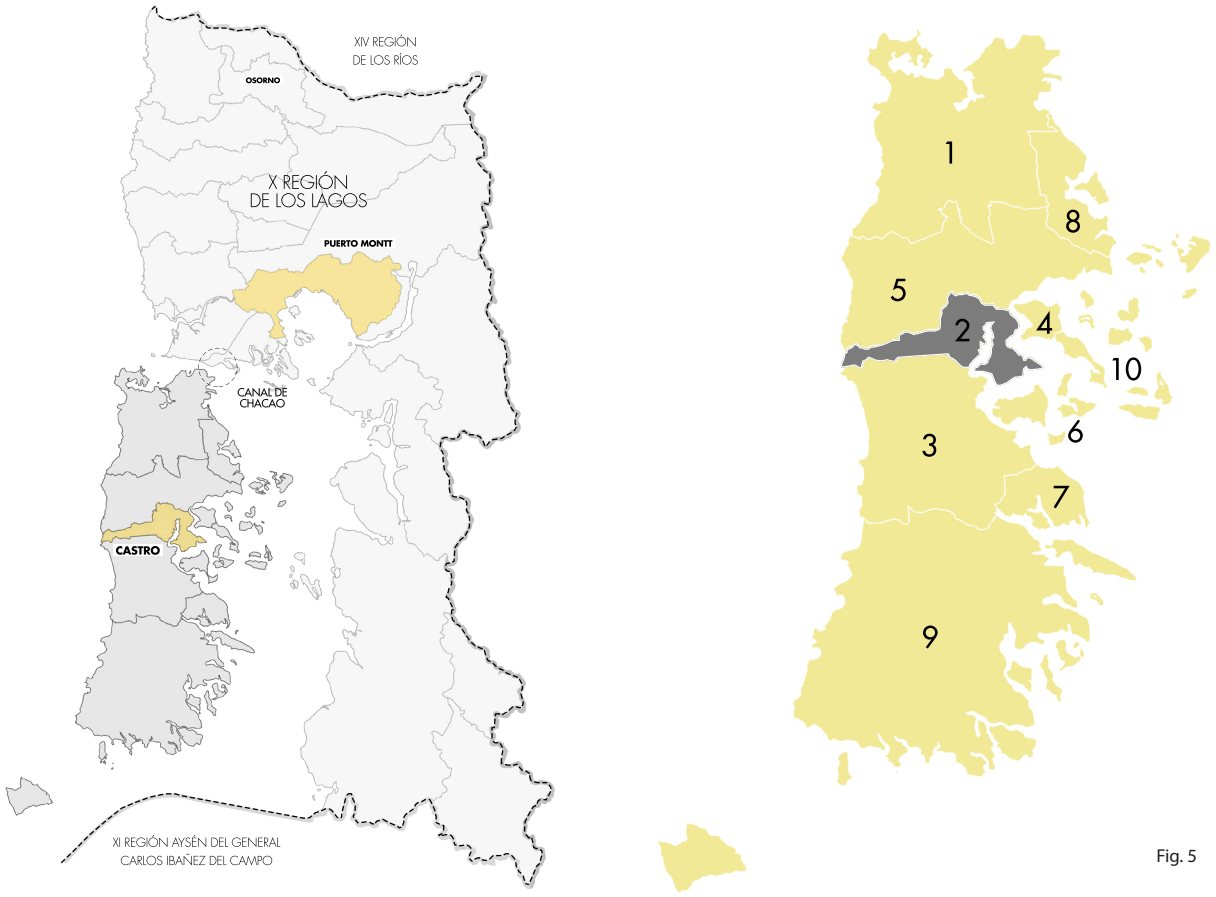



Fig. 5

Fig. 5.
Plano ubicación X región y sus respectivas capitales. y esquema archipiélago de Chiloé y sus respectivas comunas.
(1) Ancud, (2) Castro, (3) Chonchi, (4) Curaco de Velez, (5) Dalcahue, (6) Puqueldón, (7) Queilén, (8) Quemchi, (9) Quellón, (10) Quinchao.
Fuente: Elaboración propia en base a información de www.goreloslagos.cl

Castro es el centro urbano de mayor relevancia en el archipiélago de Chiloé. Se encuentra frente a un fiordo rodeado de pequeñas islas, de esta forma, no recibe directamente la potencia del mar abierto, lo que protege su borde de grandes oleajes, zona donde se emplazan los barrios de palafitos desde fines del siglo XVIII.

La capital como foco de mayor desarrollo de Chiloé, tuvo un aumento de población exponencial en los siglos XVIII y XIX, producto del auge portuario y las industrias salmoneras, que provocan una ola migratoria proveniente del sector rural, principalmente por la plaga del tizón[9] y degradación en las zonas rurales, llegando a la ciudad un sin número de habitantes que provocan la escasez de suelo urbano y dan inicio al uso informal del borde costero. Apreciándose como un cordón urbano que rodea la ciudad desde el actual ingreso por Pedro Montt 2° sector hasta el sector Gamboa.

9. Enfermedad producida en las siembras de papa. En Castro, alrededor de 1950 la plaga del tizón es una de las razones de la rápida y confluyente migración a la zona urbana.

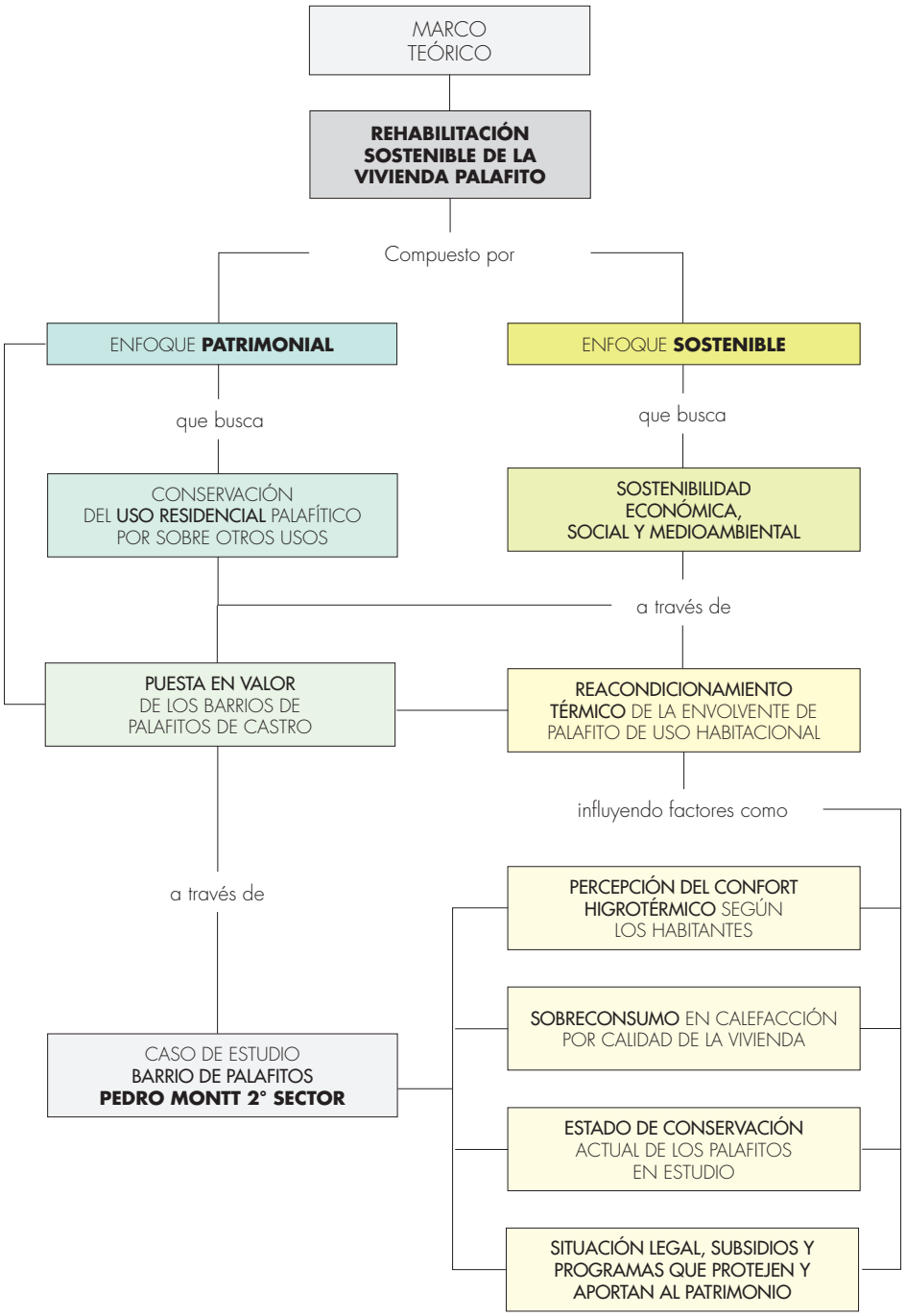



Fig. 6.
Diagrama explicativo del marco teórico y las relaciones entre los conceptos a tratar en la investigación.
Fuente: Elaboración propia

## MARCO TEÓRICO

La presente investigación se desarrolla a través de dos enfoques que componen el concepto de rehabilitación sostenible. Por una parte, desde el enfoque que aborda el patrimonio, los barrios de palafitos siguen siendo conjuntos representativos de una época de crisis, migración y adaptación para el archipiélago de Chiloé. Siendo hasta hoy un gran atractivo turístico para la ciudad. Sin embargo, tras las icónicas casas sobre pilotes se conforma un patrimonio intangible de la mano de habitantes históricos que a través de sus generaciones han permanecido en sus viviendas por mas de un siglo.



Fig. 7.
Fotografía de una cocina a leña tradicional chilota.
Fuente: Elaboración propia

La fragilidad material de los palafitos, por la falta de mantenimiento de su envolvente, pone en riesgo su integridad y su conservación en el tiempo. El reacondicionamiento térmico se propone como opción para la rehabilitación sostenible, en el entendido de que puede brindar a sus habitantes tener sostenibilidad económica, con el ahorro que puede llegar a obtenerse con la disminución de la demanda anual en calefacción, dando paso a una sostenibilidad ambiental en miras de una posible baja en la contaminación intradomiciliaria.

La sostenibilidad social tiene cabida en la puesta en valor de estos barrios palafíticos, en el mejoramiento de la habitabilidad actual y además, en la posibilidad de formar nuevas relaciones y prestaciones de servicios si se formalizan nuevos usos mixtos dentro de estos inmuebles vernáculas, situación que toma fuerza con los años.

Existen factores (figura 6) que influyen directamente en el proceso de lograr una rehabilitación sostenible, como lo es, en primera instancia el sobreconsumo en calefacción. Dada la mala calidad de la envolvente material y térmica de los palafitos, el rendimiento de las estufas a leñas tradicionales no lograr suplir la demanda necesaria, causando un gasto excesivo para los habitantes incidiendo en la percepción del confort térmico, sobretodo en personas de la tercera edad, acostumbrados a convivir con altas temperaturas de los sistemas de calefacción a leña tradicional y alta producción de vapor por costumbres como cocinar y secar ropa al interior de la vivienda. Esto puede afectar la calidad de vida de los habitantes si no se utiliza debidamente una vivienda reacondicionada, por ejemplo, ventilando constantemente.

El estado de conservación actual que presentan los palafitos es un tercer factor. No es posible iniciar el reacondicionamiento de un inmueble si su estado de conservación es crítico ya que puede causar daños mayores y afectar la integridad total del mismo.

Por último, la situación legal. La falta de recursos y la desprotección patrimonial de los barrios de palafitos, imposibilitan por ahora una rehabilitación sostenible, por los altos costos que significa para los habitantes reacondicionar sus viviendas.

Mediante el caso de estudio del barrio residencial Pedro Montt 2° sector, se evalúa, analiza y concluye respecto de estas temáticas.

## ESTADO DEL ARTE

Dentro del marco de la rehabilitación sostenible de la vivienda palafito de Chiloé, aludiendo a que la sostenibilidad se compone y refiere a lo social, económico y ambiental, el ámbito social es el más registrado por diversas disciplinas y autores presentados a continuación.

Los palafitos como modo de habitar propio del archipiélago de Chiloé en territorio nacional se han denominado inmuebles de carácter vernácula y de una arquitectura viva capaz de adaptarse a las condiciones espaciales, climáticas e históricas de su contexto.

Urbina es uno de los autores históricos que en sus libros relata la vida del chilote, sus costumbres, tradiciones y su entorno. El cual integra en diversas instancias los barrios palafíticos como un contexto inédito, espontáneo y ligado a la pobreza e insalubridad.

Según Urbina (1996) estos se pusieron de moda en los años sesenta, al ser descubiertos por el ojo afuerino. Dentro de este pensamiento, Rojas, arquitecto erradicado en Chiloé desde 1977, impulsa el primer proyecto que pone en valor los barrios palafíticos en 1979 con la "*defensa de los barrios de palafitos de Castro*" junto a su taller Puertazul, para salvarlos de la erradicación por parte del gobierno.

Se crea entonces un pensamiento colectivo que toma cada vez más fuerza, donde los barrios de palafitos se reconocen socialmente como una arquitectura vernácula, tradicional y propia del archipiélago de Chiloé en territorio nacional.

Rojas y Elmudesi (2012) a través del libro "*palafitos de Castro: De lo vernacular a lo contemporáneo*" aborda la historia, arquitectura, morfología e identidad social que hay tras esta tipología de hábitat desde el siglo XVIII donde se registran los primeros ejemplares aislados.

Este libro es el único ejemplar existente dedicado plenamente a los palafitos de Castro. Su enfoque apunta a la puesta en valor de este tipo de arquitectura y su evolución en el tiempo, como una forma de habitar que se adapta y muta según los requerimientos del contexto y que han sido capaces de sobrellevar grandes tragedias durante su existencia, entre ellas, el incendio de 1936, el terremoto de 1960 y las erradicaciones de 1970.

La guía de arquitectura del archipiélago de Chiloé (2014) aparece como una fuente interactiva de información para conocer y recorrer el archipiélago. En esta guía los palafitos se presentan como viviendas que surgen de forma espontánea en tierras de nadie. Con dominio y usufructo de la playa que posibilita obtener recursos de la tierra y el mar.

Se potencia a través de este documento la validación social de los barrios de palafitos, aludiendo a los hechos históricos que ocurrieron desde mediados de los sesenta para la protección de esta tipología, que "tuvo su apogeo hacia 1940" y "*se intensifican lentamente hasta 1950 por la fuerte migración del campo a la ciudad*". (guía de arquitectura, 2014)

Alrededor del año 2008 comenzó el "boom" de los palafitos, donde agrupaciones de profesionales pusieron su interés en esta vivienda vernácula, y decidieron llevarlas a una transformación espacial y programática. "*En los últimos 10 años los precios del suelo han aumentado, las primeras ventas del palafito fueron de 1 millón o 1.5 millones de pesos, en la actualidad una vivienda vale 60, 70 o 100 millones, lo que nos hace fijarnos lo que está ocurriendo, evidencia lo que puede estar pasando detrás con los habitantes.*" (Soto, L. 2017). El turismo aquí se presenta como una oportunidad económica para la zona, donde los palafitos potencian el borde costero como una opción para explotar esta parte de la ciudad. Lo que queda en el trasfondo, es que "el turismo encubre una parte que impacta los habitantes y no a todos por igual.

Cuando llega a ciertos barrios y comienza a ser parte de la vida de la gente, no todos son parte del emprendimiento turístico, y aquellos que no lo tienen se ven afectados por este turismo. Hay que visibilizar que tipo de turismo se está generando. Es necesario problematizar el turismo para que no ocurran excesos." (Soto, L. 2017).

González (2013) en su tesis: "Hábitat de bordemar: Gestación, evolución y perspectivas turísticas del patrimonio popular palafítico en el Archipiélago de Chiloé", concluye que "*La vecindad ha sido un factor muy relevante para la conformación de asentamientos palafíticos con formas asociadas y compactas, dentro de un territorio fragmentado y disperso. Las comunidades palafíticas han modelado una configuración social producto de la actividad común para sobrevivir en un territorio complejo climática y geográficamente*."

El concepto de vecindad mencionado se asocia a los palafitos desde que los barrios comenzaron a gestarse, producto de la llegaba masiva de migrantes quienes se asentaron en el borde de la ciudad y convivían transversalmente unos con otros. Este concepto y valor de conjunto puede verse vulnerado respecto a las transformaciones de uso, ya que la aparición repentina de nuevas edificaciones provoca un quiebre de las relaciones interpersonales entre los habitantes de los barrios.

"Existe una violencia simbólica, sutil, solapada donde cambian aspectos desde el saludo diario. No existen problemas en lo personal, los habitantes cuidan las relaciones, pero consideran que son barrios familiares, donde el habitante de origen y el visitante tienen una brecha." (Soto, L, 2017)

Cárdenas (2013) expone que "*la tipología palafito tiene la capacidad de evolucionar y adaptarse a los diversos requerimientos que la sociedad chilota les ha atribuido para ciertos períodos históricos y económicos"*. En su tesis, además de una puesta en valor de cuatro barrios de palafitos de Castro ligado a lo social, integra un ámbito más técnico, a través del análisis de los barrios frente al plan regulador comunal.

Para dar pie al ámbito legal, considerando que los palafitos se emplazan en el borde costero frente a terreno fiscal, este está definido como: "*aquella franja del territorio que comprende los terrenos de playa fiscales, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la República"* (Política de uso de borde costero, 1994). A causa de su emplazamiento, los propietarios de palafitos están privados de poseer títulos de dominio de sus propias viviendas. Este hecho se intenta subsanar en 2012 a través del otorgamiento de concesiones marítimas a 20 años, situación que se rechaza por los mismos habitantes de palafitos, por temor a perder sus viviendas dado el corto plazo que cubre la concesión.

El plan regulador de Castro integra los barrios de palafitos en 1989 como zona de "protección cultural" pero no hay incidencia directa respecto a las modificaciones, demoliciones y/o obras nuevas en los sectores. Según el abogado Sotolichio (2014), estas reglamentaciones del plan regulador no son aplicables, ya que la realidad del lugar donde se emplazan los palafitos es totalmente diferente a lo que plantea ser según el documento.

En cuanto al consejo de monumentos nacionales este declara que "hasta la fecha (2018) el ministerio se encuentra trabajando en la entrega de concesiones o títulos de dominio. Mientras no se regularice la situación, la declaratoria de zona típica para los barrios de palafitos se encuentra en estudio."

Por lo tanto, por ahora, el tema legal y formal para este tipo de viviendas sigue pendiente. En 2013, para enmendar y ayudar a los propietarios afectados se hace entrega a 150 familias habitantes de palafitos de un subsidio para la reparación de sus inmuebles. Esto se materializa en la "*Guía de recomendaciones para la reparación y puesta en valor palafitos de Castro*", liderada por el MINVU y junto al apoyo de arquitectos, ingenieros y carpinteros.

Esta guía pretende ser una herramienta de apoyo para que los mismos propietarios comprendan el valor de sus viviendas y sepan cómo intervenir

en diversos grados (estructura, revestimientos, pintura). Sin embargo, no llega a abordar temas de reacondicionamiento térmico y énfasis en la hermeticidad de los palafitos, puntos relevantes sin tratar actualmente, que pueden contribuir enormemente al bienestar habitacional y a la sostenibilidad económica, social y ambiental de quienes habitan esta tipología de bordemar.

La normativa chilena a través de la Nch 1079 y el artículo 4.1.10 de la ordenanza general de urbanismo y construcción presentan valores para el cumplimiento término mínimo de las edificaciones residenciales.
Viviendas como los palafitos son construcciones realizadas de forma espontánea y sin arquitectos. Levantadas por manos constructoras y artesanas a través de la intuición y las ansias por poseer un lugar donde vivir.

Las normativas mencionadas son una guía al momento de proponer medidas de rehabilitación para los palafitos. Ya que, los inmuebles en cuestión presentan una serie de cualidades patrimoniales, representadas por su valor histórico, con inmuebles que datan hasta de 150 años atrás, su valor arquitectónico y la presencia de las invariantes de la arquitectura chilota, social y de conjunto. Estos valores deben ser preservados, no es una opción pasarlos a llevar por cumplir los estándares de las normativas vigentes.

Actualmente no hay registro de estudios que traten y analicen los palafitos de Chiloé de forma técnica sobre el desempeño térmico de su envolvente actual. Esto deja de lado la oportunidad de rehabilitar de forma sostenible una tipología vernácula histórica y representativa de la zona, reafirmando su valor para con el lugar.

Si bien no existen referentes para el caso de estudio específico, hay referentes sobre este tipo de estudios técnicos sobre casos a lo largo del país. Existen tres manuales vigentes sobre reacondicionamiento térmico y hermeticidad de los inmuebles. La guía para la eficiencia energética de la vivienda social (Bustamante, W. 2009), el manual de hermeticidad al aire de edificaciones (2014) y el manual de calificación energética (2018). Todos con puntos de vista similares apuntando al mejoramiento del desempeño térmico de las viviendas y los requerimientos según zona climática, morfología, tipo de agrupación y materialidad.

Las actuales viviendas del barrio palafítico Pedro Montt 2° sector, y probablemente de los otros barrios también, presenta falencias y deterioro en su envolvente y nulos estándares de confort higrotérmico. Se pone en cuestionamiento también el sobreconsumo existente para lograr calefaccionar la vivienda producto de la mala calidad de la envolvente térmica y altos índices de infiltración, estando emplazadas en un clima desfavorable como es el sur de Chile, al igual que los palafitos de Castro.

Se suma, además, la mala calidad de los combustibles utilizados, como la leña con exceso de humedad, donde la energía se pierde deshumedeciendo la madera en vez de producir calor, y donde libera mayor cantidad de material particulado. produciendo mayor contaminación ambiental, es decir, malas condiciones de habitabilidad local y mayor deterioro del aire de la ciudad.

La rehabilitación minimiza los problemas de desarraigo e insostenibilidad social de poblaciones con carencias económicas." (De Luxán. M, 2003)

La identidad arraigada a los barrios palafíticos tiene directa relación con la memoria de sus habitantes históricos, quienes han heredado las costumbres, modos de vida y los mismos inmuebles, "*la memoria determina los referentes en que la comunidad va a fijar sus discursos con un carácter casi totémico, pero también los contenidos mismos de esos discursos*" (Prats, 2007). La comunidad conformada por los habitantes originarios y sus descendientes son quienes representan en primera instancia la identidad cultural del habitar anfibio, donde a través de su memoria y vivencias desarrollan y construyen "*un recurso permanente al pasado para interpretar el presente y construir el futuro, de acuerdo con ideas, valores e intereses, compartidos en mayor o menor grado".* (Prats, 2007)

El ámbito medioambiental también convive e identifica el modo de vivir de los habitantes de palafitos y sus viviendas. Su relación se estrecha con el paisaje y la morfología de sus casas, la respuesta o solución arquitectónica espontánea para relacionarse con el mar y la tierra, producto de su actividad económica y su proceso de migración y ocupación del bordemar, es un ámbito que enriquece su identidad cultural y le da un carácter propio de asentamiento improvisado dentro de Chiloé y dentro del territorio nacional.

Hoy en día, se plantea que esta tipología habitacional tiene una envolvente material y térmica obsoleta, potenciando el sobreconsumo y el deterioro progresivo de su estado de conservación. Es necesario ahora, para complementar el estudio de esta tipología, un punto de vista más técnico. Temas no explorados para este caso de estudio en particular.

## HIPÓTESIS

La vivienda tipo palafito hoy vigente en el bordemar de Castro se encuentra en estado de **obsolescencia y constante deterioro desde varios aspectos, entre ellos, deterioro material, social y económico**, lo que trae como consecuencia un daño mayor como conjunto arquitectónico con valor cultural y las malas condiciones de habitabilidad de sus ocupantes.

Dentro de esta investigación se busca poner en valor este conjunto de edificaciones, enfocando el estudio en el uso residencial del barrio Pedro Montt 2. Esto, frente a la gran variedad de nuevos usos que se han emplazado en los conjuntos de palafitos Pedro Montt 1 y sector Gamboa, involucrando hoteles, restaurantes, tiendas de artesanía, etc.

El estudio y el entendimiento de la funcionalidad de la vivienda tipo palafito, en cuanto a su desempeño térmico, aspecto donde muestran deficiencia actualmente, pretende ser una vía para el mejoramiento de la habitabilidad y la conservación en el tiempo de esta tipología vernácula emplazada en el bordemar de Castro.

**A partir de esto se plantea como hipótesis, que la rehabilitación de la envolvente térmica de los palafitos de Pedro Montt 2° sector permite el mejoramiento de la habitabilidad actual y alarga el ciclo de vida de los inmuebles, pudiendo contribuir a preservar el uso residencial.**

La aplicación de medidas pasivas para rehabilitar a través del reacondicionamiento térmico la vivienda tipo palafito, puede contribuir para mejorar y/o solucionar una parte de los problemas que presentan estas edificaciones. Específicamente en el tratamiento de la envolvente térmica, reduciendo las pérdidas de energía calorífica y el desgaste material constante por la falta de mantenimiento.

Esta aplicación de medidas pasivas será diferente en cada tipología reconocida dentro del conjunto de Pedro Montt sector 2, debido a las diferencias constructivas y los resultados obtenidos de la simulación térmica dinámica de cada una, los cuales serán evaluados en detalle en el capítulo 6.

[Obs: El reacondicionamiento térmico de la vivienda palafito es un camino para rehabilitarla, sin embargo, la aplicación de medidas pasivas no es suficiente para alcanzar un confort térmico que pueda subsistir sin el uso de sistemas de calefacción, producto de las adversas condiciones climáticas características de la zona. Por esto, las tradicionales estufas o cocinas a leña utilizadas por los habitantes forman parte relevante de una serie de factores. La eficiencia y mantenimiento de estos sistemas de calefacción junto con una buena calidad del combustible que se está utilizando, contribuyen a alcanzar los estándares mínimos de confort térmico y mejoramiento de la habitabilidad en esta tipología.]

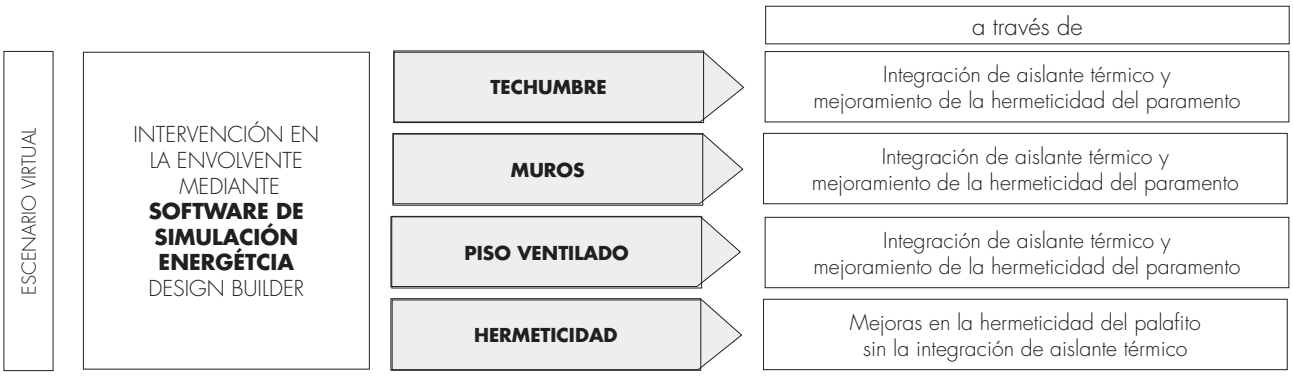



Fig. 10.
Diagrama de intervenciónes propuestas en software de simulación térmica.
Fuente: Elaboración propia en base a información del "Manual de reacondicionamiento térmico" (2016) y Manual de Hermeticidad al Aire (2014).




Fig. 11.
Diagrama de líneas de acción aplicadas a futuras intervenciones en los palafitos.
Fuente: Elaboración propia en base líneas de acción propuestas por el consejo de monumentos nacionales (2001)

## OBJETIVOS

**OBJETIVO GENERAL**

Proponer un modelo de evaluación e intervención para rehabilitar sostenibleme la tipología palafito de Pedro Montt 2° sector para mejorar las deficiencias actuales de la habitabilidad.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**1.** Evaluar el desempeño térmico actual de la vivienda tipo palafito de Pedro Montt 2° sector para poder proponer el mejoramiento de su envolvente térmica.

**2.** Visibilizar beneficios en términos sociales, materiales, económicos y ambientales para los residentes de la vivienda palafito a través de la simulación del mejoramiento de la envolvente térmica.

**3.** Proponer medidas de intervención en base a medidas pasivas en la envolvente del palafito que no modifiquen su esencia patrimonial y arquitectónica.

## NOMENCLATURA CASO DE ESTUDIO




Pedro Montt 2° sector. Barrio residencial con ejemplares que datan aproximadamente del año 1920.

Sus usos de limitan a habitacional, comercial y mixto. Sin embargo, todos siguen teniendo una morfología similar a la original de su año de construcción. Junto a esto, la permanencia de habitantes originarios junto con el barrio, o descendientes de estos.

Barrio representativo de la tipología palafito chilote y una de las primeras postales que se ve al ingresar a la ciudad.

Patrimonio cultural de una forma de vivir típica de Chiloé que aun sigue vigente con 30 palafitos, una junta de vecino y una iglesia.

Fig. 13.
Diagrama emplazamiento del barrio Pedro Montt 2° sector y forma de identificación de cada palafito a lo largo de la investigación.
Fuente: Elaboración propia

## METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta investigación, se propone una metodología mixta, desarrollada en 5 grandes etapas (figura 14):
Las **etapas 1 y 2** corresponden a la recopilación de información. Lo cualitativo se obtiene de la recopilación de bibliografía histórica, normativa y legal de los barrios de palafito en general y lo cuantitativo se obtiene del estudio específico del barrio Pedro Montt 2° sector a través de campañas de medición acotadas y levantamiento planimétrico y constructivo de los inmuebles.
Esto decanta en la **etapa 3** con la selección de 10 tipologías representativas del barrio en estudio que son evaluadas mediante simulación térmica dinámica en la **etapa 4.**
Una vez obtenido el desempeño térmico actual, este se compara con los resultados obtenidos por las 6 simulaciones propuestas y se finaliza en la **etapa 5** con recomendaciones, porcentajes de ahorro en leña y tiempo de recuperación de la inversión de reacondicionamiento, conclusiones y discusión final.

Dentro del desarrollo de la investigación se aplica una metodología para la realización de las simulaciones energéticas, las que son guiadas por:

**Anticipación:** Análisis de la campaña de medición acotada para obtener un escenario previo, se instalan dispositivos Data Logger por una semana en 14 palafitos aleatorios de Pedro Montt 2° sector poniendo en evidencia el estado actual de su envolvente térmica.

**Reconocimiento:** Se realiza la selección de 10 ejemplares de los 32 palafitos existentes, representantes de tipologías históricas, arquitectónicas, morfológicas y constructivas del barrio seleccionado. Se realiza para cada inmueble seleccionado el levantamiento planimétrico y tridimensional respectivo.

**Estado actual:** Modelación en Design Builder, especificando el clima, orientación del conjunto, recintos, actividad, HVAC y materialidad de muros, piso, techo y vanos de cada palafito, además del nivel de infiltración existente (RA/h). Se obtiene un diagnóstico del valor actual de transmitancia térmica de los paramentos, pérdidas de energía calórica y demanda anual.

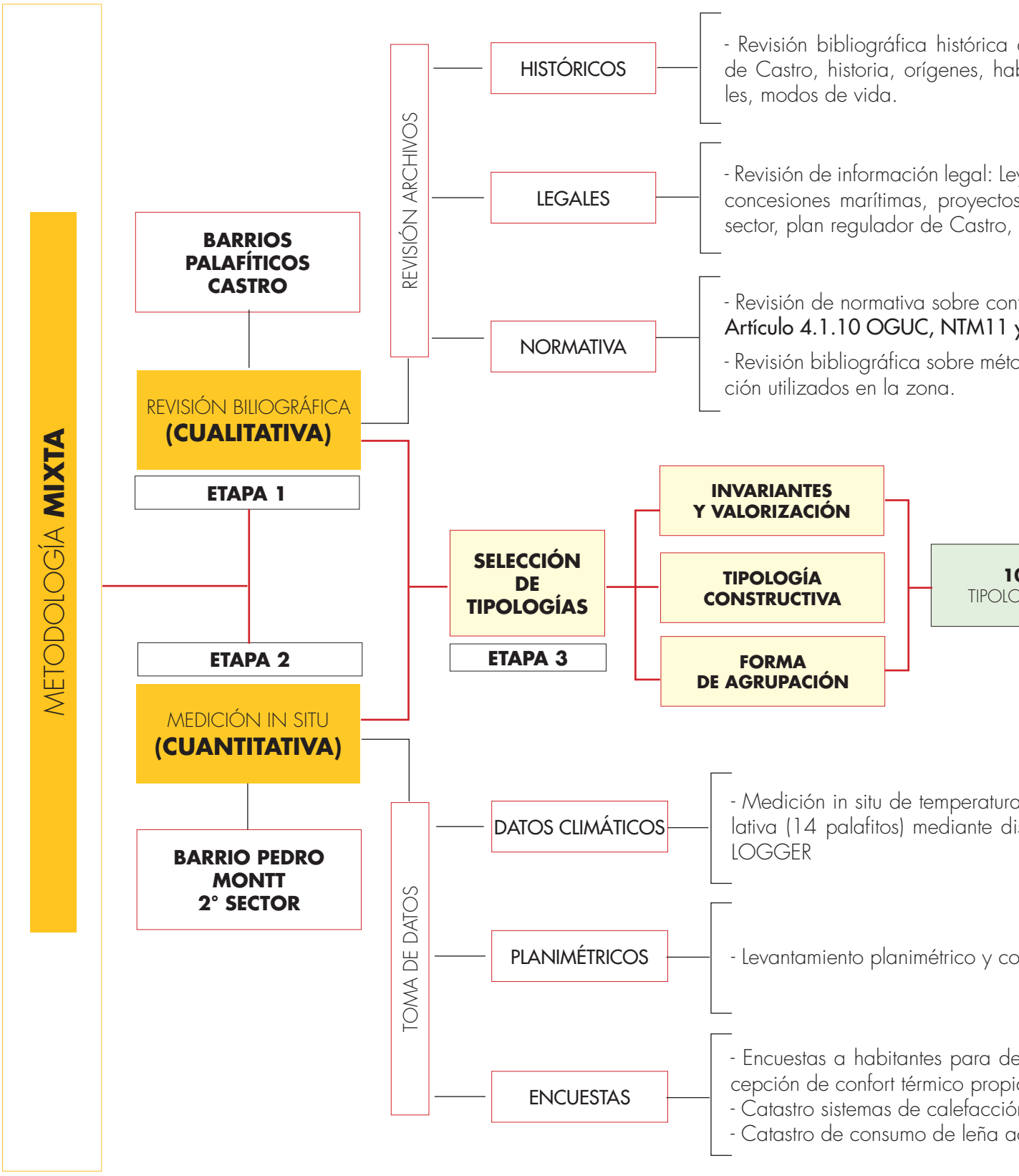
**Simulación:** Usando como referencia los valores U más exigentes para piso ventilado, muros, techumbre y vanos de normas chilenas vigentes sobre acondicionamiento térmico (O.G.U.C, (2007). Nch1079, (2008) y NTM11, 2014) se realiza la simulación de estos paramentos con aislación y hermeticidad uno a uno, para comparar con el diagnóstico inicial.

**Exposición de resultados:** Diagramas legibles para los usuarios utilizando ilustraciones de palafitos con materiales y colores fidedignos, con el fin de involucrarlos e informarlos sobre el estado actual y los beneficios de rehabilitar sus viviendas. Esto deriva en las conclusiones y recomendaciones finales.

Cabe señalar que las viviendas que se utilicen en el estudio van a presentar estados de conservación buenos, regulares y malos. Esta situación al momento de simular el comportamiento térmico no se considera directamente en el modelo, pero es una realidad fundamental de comprender, dado que, una vivienda no puede ser reacondicionada térmicamente si su estado de conservación es deficiente y, por ejemplo, su estructura presenta daños severos o las instalaciones están deterioradas, siendo un peligro para la integridad total del palafito.

Fig. 14.
Diagrama de estructura de contenidos
Fuente: Elaboración propia

## ESTRUCTURA DE CONTENIDOS



de los palafitos
bitantes origina-

yes de dominio,
vigentes en el
SERVIU, CMN.

fort térmico:
y Nch1079.
odos de calefac-

0
OGÍAS

a y humedad re-
spositivos DATA

nstructivo.

eterminar la per-
a.
n utilizados
ctual anual.

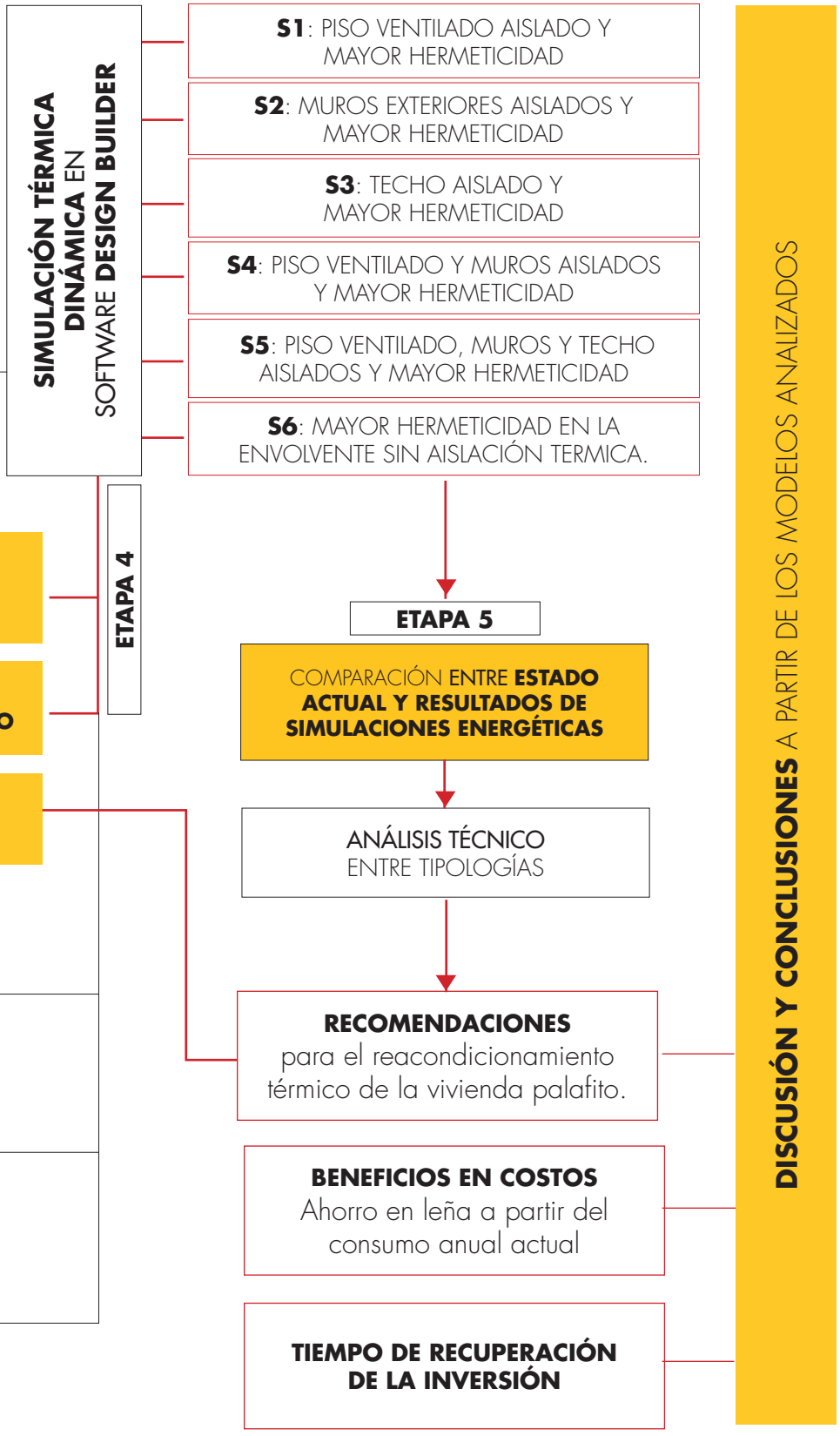




Fig. 1
Fotografía del barrio Pedro Montt 2° sector en el año 1973.
Fuente: "Castro érase una vez" Fotografía de Armindo Cardoso, fotógrafo portugués

# CAPÍTULO 1:
# CONTEXTO HISTÓRICO Y LEGAL

El contexto histórico se enmarca en la síntesis histórica más influyente en la ciudad de Castro y junto a esta, la evolución de los palafitos de Chiloé, con el fin de comprender las influencias sociales, políticas, económicas y ambientales que afectaron a estos conjuntos desde su aparición (figura 2-4).

Los barrios de palafitos han sido impactados directamente según la ciudad ha ido evolucionando, creciendo y enfrentado grandes crisis y cambios, esto por la estrecha relación de sus habitantes con la economía y desplazamiento según las oportunidades de trabajo en la isla de Chiloé.

Si bien los registros históricos asocian el año 1843 con la utilización de los barrios Lillo y Gamboa con fines productivos, **en 1912 con la llegada del tren Castro-Ancud y el auge portuario** que se potencia en los años posteriores, se produce la **primera llegada de habitantes migrantes del campo a ocupar el borde costero.** Quienes, levantan sus viviendas de forma **improvisada, artesanal y en comunidad**, para ser utilizadas y adaptadas como donde residían en la zona rural. Ejemplo de esto es el reconocido barrio Pedro Montt 1, con su consolidación en el año 1918 colindante a un tramo de la línea férrea.

Otro instante cúlmine en la consolidación del habitar palafítico recae en la gran **ola de migraciones que hubo alrededor de los años 50**, donde la plaga del tizón, que afecta a la producción de la papa, produjo una profunda crisis en el sector rural, sintiéndose gran cantidad de campesinos obligados a dejar sus tierras y migrar a la ciudad, de los cuales, un número relevante comienza a ocupar el barrio de palafitos que hoy se conoce como Pedro Montt 2° sector.

Si bien estos barrios han logrado seguir de pie pese a los intentos de erradicación constantes, terremotos y climas adversos, hoy siguen enfrentándose a problemas de conservación por no estar bajo protección patrimonial ni por estar inscritos debidamente como viviendas, donde sus propietarios obtengan título de dominio de sus palafitos.

Esta situación legal, que comienza por la **ocupación de terrenos informales**, en la actualidad sigue en pie y cursa una serie de momentos e intentos por parte de autoridades para dar títulos de propiedad y apoyo económico a las familias que conforman la comunidad de los palafitos, los cuales siguen en la espera de reformas y el reconocimiento formal de los palafitos como patrimonio de Chiloé.

Fig. 2-4.
Línea de tiempo paralela entre hechos históricos de la ciudad de Castro y los barrios de palafitos, desde su aparición hasta la actualidad
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación biliográfica histórica y libro "palafitos de Castro" (Rojas, 2012)

## CONTEXTO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CASTRO

S.XVI - S. XVII

| | |
|---|---|
| Primeras expediciones por territorio costero de Chiloé bajo el mando de Pedro de Valdivia | 1553 |
| Martin Ruiz de Gamboa funda la ciudad Santiago de Castro. Se utiliza traado de Damero | 1567 |
| Llegada de los primeros padres jesuitas al archipiélago de Chiloé | 1608 |

S.XVIII - S. XIX

| | |
|---|---|
| Incendios reducen la población en la ciudad y migran al campo | 1786 |
| Tratado de Tantauco. Anexión del archipiélago de Chiloe a la republica de Chile. | 1826 |
| Crisis del papel dinero. Pagos en tablas de alerce. | 1829 |
| Auge demográfico. Venta de productos madereros de exportación a Magallanes. | 1843 |

| | |
|---|---|
| 1843 | Barrios de palafitos Lillo y Gamboa utilizados con fines productivos |

S.XX

| | |
|---|---|
| Centro de Castro constituido sólo por 16 manzanas, sin considerar el puerto, Calle Blanco ni los palafitos de uso habitacional | 1900 |
| Incendio de la iglesia san Francisco y 26 casas | 1902 |
| Reconstrucción de la iglesia San Francisco de Castro (actual iglesia) | 1910 |
| Inauguración tren de trocha corta Castro- Ancud | 1912 |
| Construcción muelle de Castro. Incorporación del puerto de Castro con destino a Valparaíso, Aysén y Magallanes. Auge portuario | 1915 |
| Primeras instalaciones de agua potable en la ciudad. Auge portuario | 1917 |
| Castro cuenta con dos muelles. Ferrocarriles del estado y The Pedro Montt Agencies | 1923 |

| | |
|---|---|
| 1918 | Decreto que permite la ocupación del borde marino para viviendas en punta de chonos. **Se conforma el barro de palafitos Puntechonos**, contiguo a un tramo de línea férrea |
| 1920 | Comienza a consolidarse el barrio lillo. |
| 1925 | Decreto que permite la ocupación del borde marino para viviendas en pedro Aguirre cerda. Posteriormente **se permite para Pedro Montt 2° sector o Villa Tén-tén** |
| 1930 | Barrio Pedro Montt 1 recibe agua potable |
| 1931 | Erasmo Ramirez ordena la **demolición del barrio pedro Aguirre Cerda** por insalubre y antiestético, pero no obtiene resultados. |

Fig. 2

S.XX

1935 Se aplican multas a quienes no han demolido las casas de calle Lillo.

Gran incendio de Calle blanco y lillo 1936

1936 **Pérdida del barrio Lillo** por el gran incendio.

1940 **Primeros habitantes del actual Pedro Montt 2° sector.**

1941 Se renombra la avenida de circunvalación a Pedro Aguirre cerda. Se comienza a consolidar el barrio del mismo nombre en esta calle.

1945 16 casas se queman en Pedro Montt 1. Se crea el comité pro defensa barrio chonos, que busca liberar y rebajar el arrendamiento de la playa. Se considera el primer acto de defensa de palafitos.

Plaga del tizón. Afecta a la producción de papas. Gran pobreza rural que fomenta la migración del campo a la ciudad. 1950

1950 **Oleada de campesinos migran al barrio** conocido actualmente como **Pedro Montt 2** producto de la plaga del tizón

Se considera la ciudad como puerto libre por la ley 12.008 1956

Maremoto y terremoto de Valdivia 1960

1960 Sube el nivel del mar producto del terremoto. **El agua llega ahora a los palafitos de Pedro Montt 2**. Severas inundaciones en Pedro Montt 1 y todos los barrios de palafitos.

Creación de la ruta panamericana 5 sur 1962

1962 Creación de la ruta panamericana 5 sur: Pedro Montt 2 queda desvinculado del fiordo.

1963 Se construye un malecón que permite repoblar los palafitos de calle lillo, pedro Montt y pedro Aguirre cerda.

1973 **Idea de erradicación de palafitos.** Decreto prohíbe construcciones en el borde.

Llegada de los primeros arquitectos que forman luego taller Puertazul 1975

1979 **Gran defensa de los palafitos** aludiendo a su historia e identidad liderado por el taller Puertazul.

1980 Se formula un decreto para la erradicación de punta de chonos. Incendio y destrucción de la tipología bodega de Pedro Montt, no son reconstruidos.

1989 **Incorporación al plan regulador de Castro los barrios de palafitos de gamboa y Pedro Montt 1 y 2** bajo el concepto de protección cultural.

Fig. 3

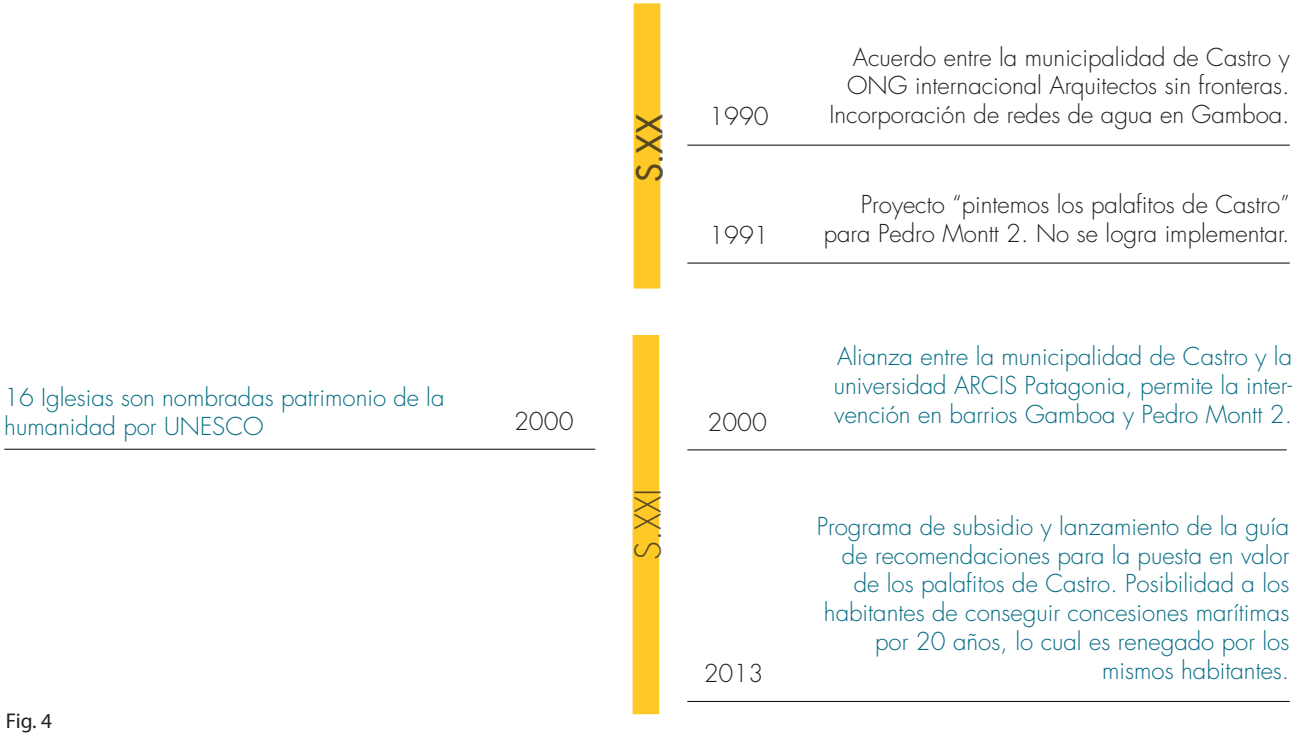



Fig. 4

## ORIGEN E HISTORIA DE LA VIVIENDA PALAFITO EN CHILOÉ

El palafito como vivienda vernácula, existe en todos los continentes, ha habido registro de ellos en Sudamérica, en África, Europa, entre otros.

Los barrios de palafitos se conforman bajo la razón de **vivir en comunidad y asentarse en base a conjuntos o agrupaciones que viven de la tierra y el mar**.

El mar siempre ha sido mediador y conector de esta tipología. El mar se ha encargado de sustentar la vida de bordemar representada por esta forma de arquitectura vernácula, donde la vida en el agua y en la tierra conviven y consolidan el habitar.

Existe una **relación cotidiana y fundamental entre el habitar sobre pilotes y la conexión con la embarcación**, ya que en un comienzo, es el único medio que conecta estos dos ambientes.

La vivienda palafito como concepto general, se asocia al siglo XVIII, donde se señala no existen registros claros de las primeras tipologías de palafito en el archipiélago, "*los primeros cronistas, como Moraleda, hicieron referencias del siglo XVIII que existían casas al borde del mar, llamadas casas colgadas, donde la casa estaba ligada al bote, que con las mareas se movía y permitía bajar a mariscar o bien navegar, y al lado en la tierra tener animales y huertas*." (Rojas, 2016).

Se comprende con esto, que las viviendas existentes en aquella época, al igual que los barrios existentes posteriormente, respondían a la simple necesidad del habitante de subsistir a raíz del mar y la tierra, conformando un ambiente sustentable capaz de proveer y subsanar sus necesidades básicas a partir de los recursos existentes en el territorio.

Una de las diferencias entre las primeras construcciones palafíticas registradas en Chiloé y las que llegaron con el auge portuario, reside en su f**orma aislada de habitar** el bordemar, donde aún no se consolidan como conjuntos o barrios definidos.

La inexistencia de caminos terrestres da la razón de la ubicación de la fachada principal hacia el mar, donde las embarcaciones llegaban directamente a la vivienda.

Esta forma de arquitectura es una respuesta a la geografía, la cultura y la identidad del habitante de Chiloé. Según la guía de arquitectura (2006). "*Los barrios de palafitos tuvieron su apogeo, según fuentes escritas, orales y fotográficas, hacia 1940. Aunque antes de ellos existieron importantes zonas de la ciudad construidas en el agua y que se pueden apreciar en fotos de los años 20, los que fueron abandonados o afectados por incendios*."

En Castro, luego del auge portuario de fines del siglo XIX, se comienzan a conformar los barrios palafíticos característicos de la zona, de los cuales aún están vigentes Gamboa y Pedro Montt sector 1 y 2. "*Los palafitos son casas y muelles, construcciones entre rurales y urbanas, donde el patio se hace terraza y el cerco, baranda. Surgen principalmente en Castro, donde arriban los inmigrantes del campo; ellos forman los primeros campamentos sociales de la periferia*." (Guía de arquitectura, 2006)

En ese entonces se produjo dos situaciones radicales. Por un lado, la conformación del barrio Lillo, caracterizado por la alta calidad de sus edificaciones de uso comercial, como hoteles y almacenes y, por otra parte, la aparición de los barrios informales de palafitos del borde producto de la migración campo – ciudad producto de la gran demanda de empleos en la zona.

El año 1936 solo la iglesia San Francisco de Castro logra mantenerse en pie tras el gran incendio. Se pierde barrio Lillo, calle Blanco y San Martín, quedando una ciudad en ruinas. La imagen que proyecta en ese entonces el barrio Lillo por su calidad arquitectónica es uno de los valores que forma la edificación palafito en Chiloé, imagen que se pierde junto a estos inmuebles y la época de esplendor comercial que se ligaba a estos tipos de palafito, donde la economía que se daba en las playas se nutría del intercambio comercial.

Desde entonces, los palafitos proyectaron sólo una visión global, relacionada con la marginalidad e insalubridad. Se pensaba así que los palafitos no colaboraban con el mejoramiento de la planificación de la ciudad, sino eran considerados símbolo de retroceso. "*Los palafitos eran favelas insalubres, símbolo de menoscabo urbano, porque carecían de alcantarillado, agua potable y electricidad, por ser vivienda de campo que se trasladó a la ciudad y viviendas de campesinos.*" (Rojas, E, 2016)

Luego del incendio comenzaron a consolidarse como conjuntos en diversos sectores del borde de Castro, estaba Pedro Montt 1 o "Punta chono"; Este nace como una solución habitacional de subsistencia, improvisada y de construcción artesanal, marcada por la vinculación con la tierra y el mar.

Se consolida la cadena de palafitos en la zona que corresponde a barrio Lillo, la cual fue rellenada luego del incendio. Se desarrolló Pedro Aguirre Cerda y remató con el barrio Gamboa, primer barrio de palafitos asentado en el bordemar de Castro, donde los campesinos llegaron a vivir a fines del siglo XIX.

Prontamente, se encontraron inmersos en la ciudad misma, junto con el resto de los palafitos que se habían situado de manera espontánea en el borde de la capital de Chiloé. "*Muchos de ellos tenían sus animales en las casas, chanchos gallinas se faenaban, una vida muy profunda que carecía de los servicios básicos y la legalidad, se veían erradicables por la imagen de marginalidad y por no tener propiedad de suelo*." (Rojas, 2016)

La autoconstrucción y la construcción sin arquitectos es clave en la existencia de esta tipología de vivienda, donde los propios carpinteros que manejaban el arte y oficio de construir en madera por su conocimiento proveniente de la construcción de botes y embarcaciones fueron capaces de dar forma al hábitat adaptado a la necesidad del habitante emplazado en el bordemar.

## TERREMOTO Y MAREMOTO DE 1960

Autores relatan como el terremoto de Valdivia del año 60 destruyó gran parte de la ciudad y del archipiélago en general. En Castro, la línea del tren es destruida por el maremoto, la cual no es reconstruida por ser reemplazada por la actual panamericana 5 sur, que, en ese entonces, conecta la isla hasta Quellón.

Urbina (1996) relata que el sismo de 1960 "*dejó unas 500 familias castreñas sin hogar, ya por estar sus casas inhabilitables debido a los destrozos sufridos, ya por inclinadas a causa del desnivel del terreno, especialmente en las laderas que fue donde más se movió, ya por anegadas como en todo el cordón palafíticos, ya enteramente destruidas por el terremoto y los incendios, como en calles Blanco y Thompson*."

Los barrios de palafitos asentados en todo el borde de la ciudad recibieron el impacto del maremoto, sin embargo, a pesar de la ola destructiva que arrasó con el cordón de palafitos, un gran número de ejemplares no fue destruido del todo. Sufrieron graves inundaciones y sus habitantes no vivieron allí hasta aproximadamente el año 1961 en que muchos se arriesgaron a habitarlos a pesar del agua y la insalubridad.

Las familias se instalaban en el segundo piso por ser el único lugar no anegado. Con ciertas crecidas, la gente utilizaba botes para llegar a sus casas y escaleras para encaramarse al segundo piso. "*Era pintoresco, pero al mismo tiempo triste ver a aquella gente soportar tan estoicamente las incomodidades. En realidad, el cordón palafítico había llegado a su última ruina*." (Urbina, 1996)

En las altas mareas, algunos palafitos seguían sufriendo inundaciones graves, donde el primer nivel era imposible ocuparlo, este panorama daba más motivos y certeza de su impostergable erradicación por parte de las autoridades, además, las migraciones desde el campo cesaron luego del terremoto, lo que produjo un estancamiento en la evolución de los palafitos, una mayor anegación, representada por la insalubridad al no tener redes de alcantarillado ni control de la basura.

Previo al maremoto, el actual barrio Pedro Montt 2° sector, no estaba en contacto directo con el mar, por lo que posterior al movimiento de gran magnitud, el nivel de las mareas subió de tal manera que el conjunto de palafitos ahora tiene sus pilotes afectos a las mareas.

## DEFENSA Y PUESTA EN VALOR DE LOS BARRIOS DE PALAFITOS

Para las autoridades hasta el año 1980 la erradicación era la única opción para mejorar la apariencia del borde costero de la ciudad, la cual estaba conformada por el cordón de palafitos desde Pedro Montt hasta Gamboa.

El terremoto del 60 destruyó y se llevó gran número de ejemplares, sin embargo, la otra gran cantidad que quedó en pie con graves inundaciones no fueron impedimento para que las familias regresen poco tiempo después del suceso, demostrando su apropiación a sus viviendas y a su territorio.

Terrenos donde palafitos fueron destruidos, rápidamente fueron ocupados por nuevos palafitos. Este ambiente de anegación fue una carta determinante para el alcalde de esa época, que reafirmó la solución en la erradicación de los palafitos. El alcalde Fernando Brahms propone entonces erradicar los palafitos de Castro por significar a su criterio un símbolo de menoscabo de la ciudad.

Este hecho aceleró la discusión acerca de qué era lo que había que hacer en este espacio en lugar de echar abajo los palafitos: "*había que hacer justamente lo contrario, reforzar el concepto de los palafitos, algo que hoy es la carta de presentación de Chiloé.*" (Rojas, 2007).




Fig. 5.
Fotogragía del barrio Pedro Aguirre Cerda antes de su erradicación
Fuente: Archivos de Gilberto Provoste

El enfrentamiento de la comunidad frente a las autoridades por la defensa de sus territorios y sus palafitos puso sobre la mesa una discusión desconocida hasta el momento.

Se produce una discusión pública luego de la propuesta de erradicación, la que toma fuerza y permite sacar a la luz un nuevo discurso de las comunidades, que "*resaltaba la capacidad de los palafitos para sintetizar la relación tierra mar, lo que se transforma en una de las claves culturales del Archipiélago*." (Guía de Arquitectura. 2014). Un discurso ligado a la definitiva aceptación de esta tipología habitacional por parte de los habitantes y ciudadanos.

Los palafitos se ponen en valor como ejemplo vivo y referencia de la identidad local. A principios de los años 90 gran parte de ellos se rehabilita por la organización internacional Arquitectos sin Fronteras, pero, aunque han mejorado la condición de habitabilidad de sus ocupantes, siguen proyectando y siendo llamados como sectores marginales de la ciudad.

## BARRIOS VIGENTES

| Sector | Total unidades de palafitos | | Unidades uso habitacional | | Unidades equipamiento turístico | | Obras nuevas | | Reciclaje | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N° | % | N° | % | N° | % | N° | % | N° | % |
| Gamboa | 43 | 100 | 30 | 70 | 13 | 30 | 7 | 16 | 6 | 14 |
| Pedro Montt 1 | 76 | 100 | 60 | 80 | 16 | 20 | 11 | 14 | 5 | 6 |
| Pedro Montt 2 | 34 | 100 | 32 | 94 | 3 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabla 1.
Tabla catastro de palafitos de los barrios Pedro Montt 1, Pedro Montt 2° sector y Gamboa.
Fuente: Elaboración propia

Originalmente seis son los barrios de palafitos que conformaron el cordón continuo del borde costero de la ciudad.

Esto hasta 1936 donde se destruye el barrio Lillo por el gran incendio y posteriormente en 1980 donde se erradicó el barrio Pedro Aguirre Cerda, provocando la disgregación de los barrios.
Hoy es posible identificar tres barrios consolidados e íntegros respecto a su conformación original, Pedro Montt 2° sector, Pedro Montt 1 y Gamboa.

El contexto actual es que el uso residencial está siendo constantemente reemplazado por el uso comercial turístico.

La tabla 1 muestra un catastro aproximado del número de palafitos, de los tres barrios mejor conservados, que siguen utilizados habitacionalmente respecto los que han sido transformados, por reciclaje o bien, han aparecido obras nuevas por venta de inmuebles.

Además en la tabla 1 se señala que Pedro Montt 2° sector es el único barrio que actualmente mantiene la totalidad de sus inmuebles con uso habitacional como protagonista. Este se describe a continuación desde su origen hasta su actualidad:

Fig. 6.
Diagrama emplazamiento barrios Pedro Montt 1, Pedro Montt 2° sector y Gamboa.
Fuente: Elaboración propia




Fig. 6

## PEDRO MONTT 2° SECTOR

El barrio Pedro Montt 2° sector se caracteriza por ser la agrupación palafítica que se encuentra en la entrada de Castro siendo su fachada mar la principal postal de bienvenida a la ciudad desde 1925[2], año en que se consolida como barrio de palafitos, posterior y el último entre todos los otros conjuntos ejemplares y convivía de forma paralela con la línea férrea que conectaba Castro-Ancud.

Es hasta el terremoto de 1960 que Pedro Montt 2 queda con los pies en el agua, ya que antes se asentaba en terreno consolidado y la marea no llegaba a tocar las edificaciones. Junto a esto, posterior al terremoto, se construye la continuación de la ruta 5 sur, la cual se emplaza de forma paralela al barrio de palafitos, dejándolo tras del pedraplén, impidiendo al barrio tener una renovación de aguas constante como los otros conjuntos de palafitos. Situación que continúa sucediendo.

Esto ha desencadenado desde entonces una serie de problemas para las viviendas, ya que en esos años al no contar con alcantarillado y junto a las aguas no renovadas, los focos de basura y suciedad fueron un tema urgente de tratar. Es hasta el año 2000 que a través del programa Chile Barrio se agrega una red de alcantarillado para el sector de Pedro Montt 2° sector, donde casi todo el conjunto de palafitos pasa a ser parte, mejorando considerablemente el aspecto y sanidad del barrio.

Las viviendas tienen un pequeño antejardín y en general el barrio no ha tenido una renovación urbana notoria a comparación de los otros barrios de palafito. Si bien el conjunto sigue teniendo su carácter residencial vigente, hay familias que han optado por comenzar a producir comercio de menor escala o arrendar habitaciones en épocas fuertes de turismo, dando a sus viviendas un carácter de uso mixto.

## PEDRO MONTT 1

Conocido históricamente como barrio Puntechonos, tiene su origen en 1918 luego de la llegada del auge portuario a Castro producto de que era el único puerto después del puerto de Punta Arenas viviendo desde el sur, además de la llegada de la línea férrea a la ciudad, la cual pasaba de forma paralela en un tramo de Pedro Montt 1. Originalmente se caracteriza por ser barrio de pescadores y actualmente por tener gran variedad de estilos arquitectónicos emplazados en el conjunto, "*neoclásico (1930), racionalista (1950), moderno (1970), post moderno (1990) y contemporáneo (2012)*" (Guía de recomendaciones, 2013)

En 1917 el agua potable llegaba a la ciudad, pero hasta 1930, por su condición "modesta" se adhiere a este servicio (Rojas, 2016).

Luego del terremoto de 1960 las viviendas sufren graves inundaciones, sin embargo, en 1969 resaltaba como un barrio colorido y mejor presentado que en sus inicios, "*Los moradores daban renovada vida al sector especialmente en Punta de Chonos, como si el maremoto hubiera sido solo una pesadilla*" (Urbina, 1996) y no hubiese sido un impedimento para continuar el ritmo y modo de vivir.

"*La cara más pintoresca era en bajamar cuando la hilera de casas zancudas de largas patas de ciprés se veía como un gigantesco cien pies sobre la playa limosa, pedregosa y lamillera mezclada con la basura de colores.*" (Urbina, 1996).

Actualmente es un barrio en proceso de renovación urbana, pero que aún mantiene un porcentaje importante de uso residencial o mixto, por familias que han decidido abrir pequeños comercios en sus propias viviendas, similar a Pedro Montt 2° sector.

2.
*"Pero, como decíamos, desde los altos de Ten-Ten podía verse también el segundo sector del largo y sinuoso barrio costero, aquel extremo que ponía limite al pueblo por el norte y que ofrecía un look que, sin ser radicalmente diferente, se distinguía de Puntechonos. Las mismas casas con sus infaltables soberados, agregados diversos, añadidos por aquí y por allá, escalerillas, excusados, patiecitos colgantes, y la ropa flameando con sus colores prendidos al cordel. Todo era igual que en Puntechonos, el mismo caos que despertaba una extraña combinación de admiración y ese como golpe en el mentón, pero más abandonado, porque el sector de Ten-Ten se veía más pobre, al menos en apariencia, quizá por más insalubre, porque los pilotes pisaban aquí sobre una como laguna de aguas semi estancadas y malolientes. Aquí era donde el observador decididamente fruncía el ceño, hacia un gesto de desagrado". (Urbina, R. 1996, pág. 245)*

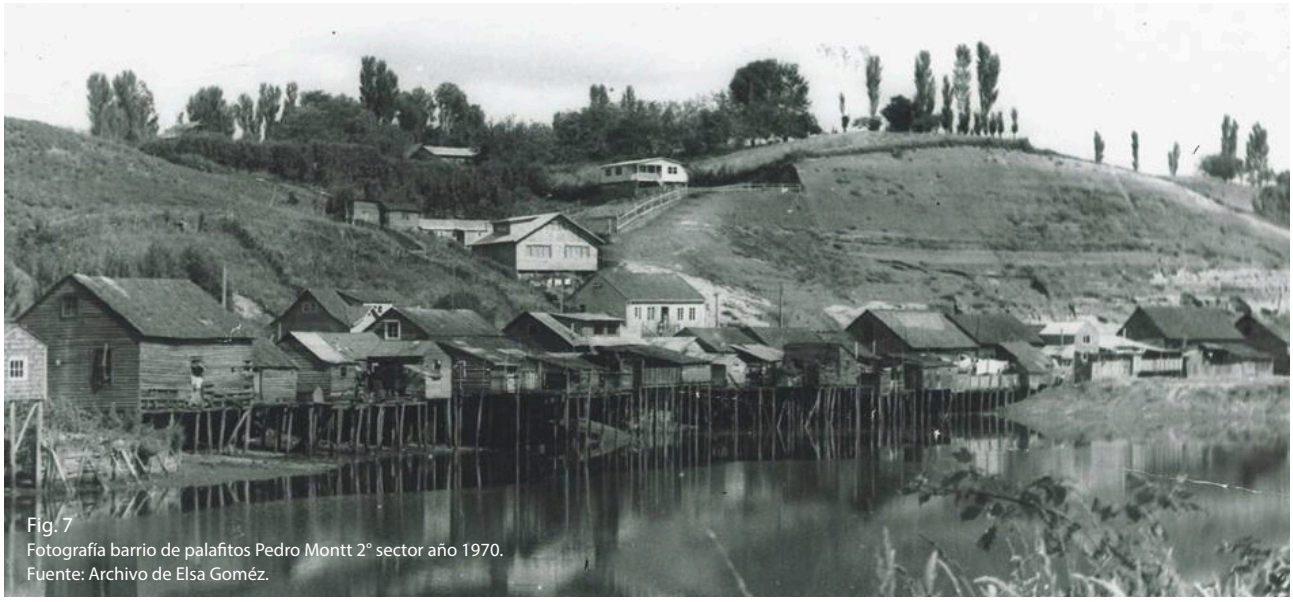


Fig. 7
Fotografía barrio de palafitos Pedro Montt 2° sector año 1970.
Fuente: Archivo de Elsa Goméz.



Fig. 8
Fotografía barrio de palafitos Pedro Montt 1 año 1990
Fuente: Archivo de Gilberto Provoste.



Fig. 9
Fotografía barrio de palafitos Gamboa año 1990.
Fuente: Archivo de Cecilia Peña.



Fig. 10
Fotografía barrio de palafitos Pedro Montt 2° sector año 2018
Fuente: Archivo propio



Fig. 11
Fotografía barrio de palafitos Pedro Montt 1 año 2018
Fuente: Archivo propio



Fig. 12
Fotografía barrio de palafitos Gamboa año 2018
Fuente: Archivo propio

Las obras nuevas emplazadas en este barrio son motivo de gran interés turístico, desde tierra y mar, obras que intervienen el conjunto sobresaliendo en altura y envergadura, que, a pesar de utilizar materialidades símiles de los palafitos originales, es un desafío hacer pasar desapercibidos entre las pequeñas casas palafíticas.

## GAMBOA

El barrio más importante de la época del siglo XIX, el cual para el fin de este siglo tenía una dimensión que se consideraba urbana/rural y contaba con 18 casas construidas en el bordemar, de las cuales 3 o 4 eran del tipo "*colgadas*" (Rojas & Elmudesi, 2016).

Relatos indican que en el año 1843 era utilizado junto al barrio Lillo con fines productivos, de almacenamiento comercial.

Gamboa es el primer barrio en adoptar el uso residencial habitado por migrantes rurales, pero de mayores recursos que los habitantes de otros barrios de palafitos, lo que hacía distinguir este conjunto por la mejor calidad de sus materiales de construcción.

El primer barrio palafítico en comenzar a transformar de uso sus viviendas, siendo un atractivo turístico relevante para la ciudad y una de las postales clásicas de palafitos de la ciudad de Castro, ampliamente reconocida y visitada por quienes se interesan de esta tipología.

Actualmente la reconversión de inmuebles sigue en pie y a paso acelerado, pudiéndose ver viviendas en venta y desocupadas, a la espera de transformase en algún ejemplar de uso comercial y equipamiento turístico.

Los barrios Pedro Aguirre Cerda, Lillo y matadero, aún exhiben ejemplares en el borde de la ciudad, sin embargo, la consolidación de los conjuntos se ha visto disgregada por los diversos sucesos ocurridos en la historia particular de estas agrupaciones.

Es posible identificar en las cercanías del puerto palafitos que reciben el nombre de barrio Lillo, inmersos en el borde y entre otras viviendas, así mismo Pedro Aguirre Cerda mantiene inmuebles que es posible identificar desde el mar. El barrio matadero igualmente tiene un pequeño número de ejemplares, pero no son fácilmente identificables, sólo es posible ver un par de ellos desde el puente Gamboa.

Es importante señalar que, si bien su consolidación como conjuntos ya no es fácilmente identificable, las viviendas siguen existiendo bajo el concepto de hábitat anfibio, y presentan los mismos problemas de conservación que los barrios de mayor envergadura, por lo que, la habitabilidad de sus residentes es un problema que debe tratarse.

## CONTEXTO LEGAL DE LOS BARRIOS DE PALAFITOS DE CASTRO

Los barrios de palafitos, como concepto general, corresponden a edificaciones de madera puestas sobre pilotes ubicadas en zonas o terrenos afectos a mareas, por lo que pueden encontrarse en playas, lagos, borde río, etc.

Esta tipología está relacionada históricamente a la vida del ser humano que habita el bordemar y se sustenta en base a la presencia de tierra y agua, donde, por lo tanto, se desenvuelve como pescador y agricultor a la vez.

Desde su inicio se han asociado a estas viviendas el carácter de pobreza, marginalidad e insalubridad producto de su aparición en terreno de bordemar, donde los habitantes no debían pagar por asentarse en ese lugar: "*ocupados por los «sin casa», los desposeídos, quienes emigraban del campo y no tenían donde vivir*". (Urbina, 1996)

"Arquitectura patrimonial que, sin embargo, no cuenta con una declaratoria oficial de esta categoría, ya sea por la vía de su designación típica como Zona Típica o Zona de Conservación Histórica por parte del consejo de Monumentos Nacionales" (Rojas, Elmúdesi, 2014)
Las construcciones palafíticas están casi en la totalidad como edificaciones irregulares, no tienen permiso de construcción y no cumplen con la normativa urbanística general.
Están emplazadas en el borde costero, ente dinámico que va cambiando junto a los habitantes y la ciudad, "Ocupan los sitios fiscales, playas urbanas, tierra de nadie, ofrecen la oportunidad a los más pobres de acercarse a los beneficios de la ciudad." (Guía de arquitectura, 2014).

## PLAN REGULADOR COMUNAL

Los barrios Gamboa y Pedro Montt 2° sector fueron incorporados al plan regulador comunal en 1989, como zona de **"protección cultural"**.

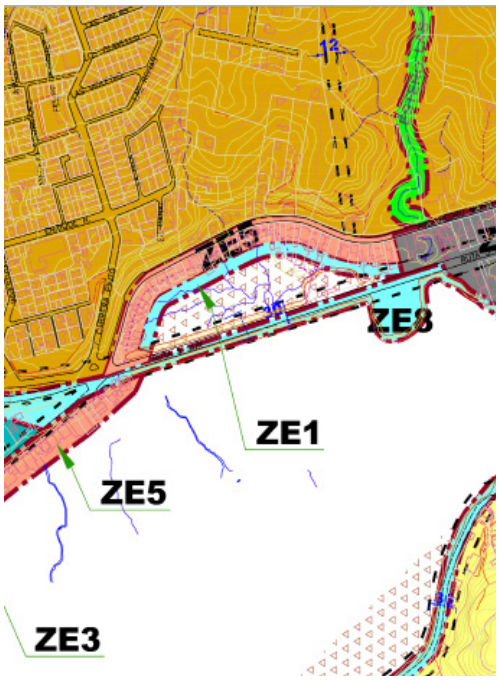
Los usos de suelo permitidos corresponden a **residencial y de equipamiento**, donde en este último se permite equipamiento menor o básico excepto materiales de construcción, combustibles sólidos y líquidos ni estaciones de servicio.

Sólo se permiten **construcciones en pilotes de madera.** No se permite construcción de rellenos sobre la superficie del mar.

Según Sotolichio (2014), estas reglamentaciones del plan regulador no son aplicables, ya que la realidad del lugar donde se emplazan los palafitos es totalmente diferente a lo que plantea ser según el documento: "*ZE5, no son aplicables, no tiene nada que ver con la realidad del lugar*." Por ejemplo, se habla de superficie predial mínima, cuando en el territorio marítimo no hay, o no debería haber predios como en terreno urbano, también se habla de ocupación de suelo, pero no hay suelo firme en el mar.

Se declara también que: "*Surge la crítica, la polémica, no existe norma obligatoria, una norma voluntaria solamente, como no existe normativa está abierto al sentido común del propietario y el constructor, hoy los palafitos se venden como se vende un auto, por ejemplo, si lo que queremos es conservar el patrimonio, no es el camino, si se quiere estandarizar el borde costero con hoteles boutique tal vez si lo sea*". (Sotolichio, 2017)

Tabla 2.
Plan regulador comunal.
Fuente: Municipalidad de Castro




| | |
|---|---|
| SUPERFICIE PREDIAL MÍNIMA | 120 M2 |
| COEFICIENTE OCUPACIÓN SUELO | 0.8 |
| COEFICIENTE CONSTRUCTIBILIDAD | 1.6 |
| SISTEMA AGRUPAMIENTO | AISLADO, PAREADO Y CONTINUO. SOBRE LA EDIFICACIÓN CONTINUA SE PERMITIRÁ LA EDIFICACIÓN AISLADA DE ACUERDO AL ARTÍCULO 2.6.3 DE LA ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓNES, CON UN RETRANQUEO DE 2 M SOBRE TODAS LAS FACHADAS QUE ENFRENTEN VÍA PÚBLICA. |
| ALTURA MAXIMA PLACA CONTINUA | 5 M |
| ALTURA MAXIMA EDIFICACIÓN | 8 M |
| ANTEJARDÍN | 2 M |

## VISIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE CASTRO:

La municipalidad de Castro basa su postura en **entregar títulos de dominio a los propietarios**, sin embargo, **se requiere la participación política de entes superiores**, situación que no se ha podido concretar, "*no hubo voluntad política para avanzar en este tema, por ejemplo, en algunos lugares costeros de la octava región donde se entregaron títulos de dominio a pesar de estar en zona de playa, donde no hay cabida para entregar este documento"* (Sotolichio, 2017)

En el año 2012 se levanta un proyecto para entregar concesión marítima a los habitantes de palafitos y poder regular su condición de espontaneidad, sin embargo, fue la misma población y comunidad que habita estas edificaciones quienes decidieron rechazar este proyecto, ya que no responde a los requerimientos que solicitan los propios habitantes, por lo que el tema decae y actualmente sigue pendiente en espera de ser retomado.

Según comenta una propietaria del barrio Pedro Montt 2° sector, las concesiones marítimas ponen en riesgo la pertenencia de su vivienda, ya que, al ser la concesión a 20 años, deben ir traspasando el título entre quienes conforman su familia, y al ser gran parte de ellos de la tercera edad, no habrá a quien más dejarlo, y pasará a ser propiedad del estado. "*El problema reside en que si estamos viviendo en una ciudad que vive y se destaca por su valor patrimonial, son las personas que relevan ese valor patrimonial las primeras que se deben resguardar que el problema de turistificación no sea la regla general*." (Sotolichio, 2017).

Tampoco tienen protección patrimonial. "*Y todo por su ubicación. En tierra de nadie, como dicen en el lugar. El problema es antiguo. Tanto como las añosas edificaciones. Y pese a las mesas de trabajo, a las reuniones y a los reclamos de los vecinos, nadie sabe qué normas los rigen*." (Neira, 2012)

Fig. 13.
Corte esquemático emplazamiento palafitos. Se indica el nivel máximo de marea o pleamar, desde donde rige la jurisicción de la subsecretaría de Marina.
Fuente: Elaboración propia



La mayoría está situada bajo los 80 metros de playa, contados desde la más alta marea. Luego, quien tiene la jurisdicción allí es la **Subsecretaría de Marina, que puede concesionar el uso de esos terrenos.**" (figura 13)

En 2015 el proyecto de concesión es rechazado por la Cámara de Diputados debido a dos puntos que permiten una concesión marítima especial exento de rentas y tarifas. (Noticia diario "La Tercera" (2015).

Lo que se pretendía lograr por las autoridades era **generar mejores condiciones de habitabilidad; preservar el patrimonio**; y ser coherente con la política de país en materia del uso del borde costero.

## VISIÓN DEL COLEGIO DE ARQUITECTOS:

El colegio de arquitectos tiene como visión que los palafitos al estar inmersos en la ciudad, deben asumir los cambios inevitables, pero **siempre protegiendo al habitante original, para que permanezca y no sea una tentación vender su vivienda al privado**: "*la postura es que hay que asumir los cambios, los cambios inevitables, las ciudades cambian, pero se anhela que el habitante original permanezca, si el habitante original no permanece y vende, hay que ser cuidadoso con cómo se interviene los barrios y que ocurre ahí, pero para que el habitante original permanezca y para que esto mantenga su vida de barrio y no se convierta en la zona rosa de castro*[1], **hacen falta esas políticas públicas que el habitante pueda mantenerse y no sea tan tentador vender para las inmobiliarias**."

"***Hace falta normativa que diga que tan profundo se puede llegar,*** *que anchos máximos, cuáles son las condiciones de las ventanas, que tan aplicable es la ordenanza general del país para una situación tan particular como son los palafitos. Una de las grandes preocupaciones es que ocurra lo del mall de castro, que llegue algún poderoso y compre tres o cuatro palafitos y haga un mall palafítico, porque no hay legalidad que lo impida.*"

1. Entrevista radio "Adonde vás Chiloé".

## VISIÓN BIENES NACIONALES:

Los palafitos constituyen un patrimonio histórico, arquitectónico y cultural de esta zona de Chile. Si bien es **comprensible que los ocupantes de palafitos sientan la necesidad de contar con la titularidad de los terrenos que habitan por generaciones**, debemos recordar que:

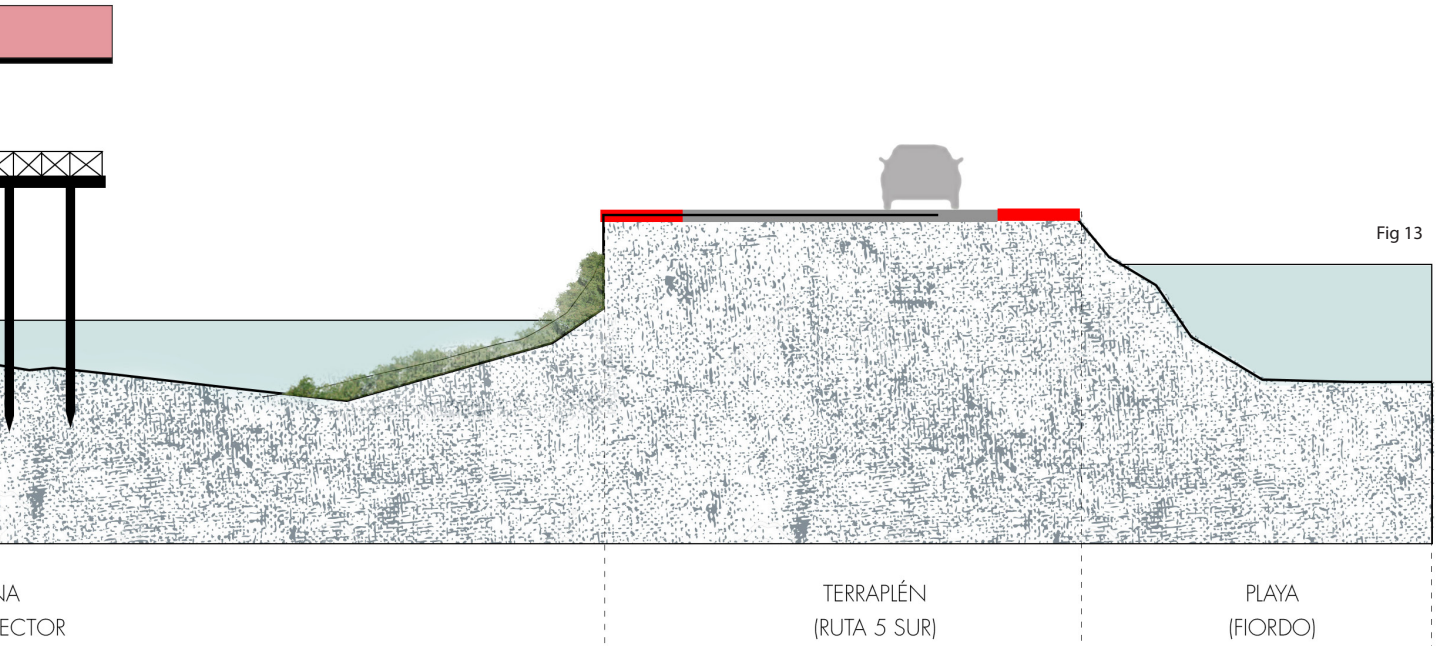



Fig 13

1. Los Palafitos corresponden a construcciones levantadas sobre pilotes que se asientan en terrenos denominados "Playa de Mar" la cual es la extensión de tierra que las olas bañan y desocupan alternativamente, hasta donde llegan en las más altas mareas[2].

2. Los bienes nacionales de uso público o bienes públicos son aquellos cuyo uso pertenece a todos los habitantes de la nación. Como calles, plazas, puentes, caminos, el mar adyacente y sus playas[3].

3. EI borde costero litoral es la franja del territorio que comprende los terrenos de playa fiscales situados en el litoral, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la República, que se encuentran sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaria de Marina[4].

Según señala bienes nacionales: "ante lo expuesto, es claro que ***cualquier alternativa que persiga apoyar a los ocupantes de los palafitos para mejorar sus actuales condiciones supera las actuales atribuciones del Ministerio de Bienes Nacionales y pasa por las atribuciones de la Armada para otorgar Concesiones Marítimas o nuevos cuerpos legales que complementen y/o potencien los actuales[5]***"

Respecto a la mención hecha anteriormente, los bienes nacionales están descritos según la ley general de urbanismo y construcción, según el artículo 64º que "*En las áreas urbanas, los bienes nacionales de uso público que correspondan a terrenos de playa o riberas de mar, de ríos y de lagos navegables, se usarán en concordancia con lo dispuesto en el Plan Regulador y su Ordenanza Local*". Las concesiones que la Dirección del Litoral otorgare sobre ellos requerirán el informe previo favorable de la Dirección de Obras Municipales respectiva. Situación que conlleva nuevamente a revisar el plan regulador y lo expuesto anteriormente.

## VISIÓN DE LA ARMADA DE CHILE:

La armada declara que: "*En el área jurisdiccional de la capitanía de puerto de Castro*, ***no se registran casos de concesiones marítimas otorgadas con objeto habitacional***, *existiendo una sola solicitud en trámite para regularizar un sector de playa para la construcción de una casa habitación para uso permanente*." Lo cual se explica por el rechazo de los propietarios a las concesiones marítimas para regularizar los palafitos.

Según el artículo 3° del decreto con fuerza de ley 340, de 1960, Ley de Concesiones Marítimas, las concesiones se otorgan sobre bienes nacionales de uso público o bienes fiscales (como los terrenos de playa) cuyo control, fiscalización y supervigilancia corresponde al **Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina**, cualquiera que sea el uso a que se destine la concesión y el lugar en que se encuentren ubicados los bienes.

## VISIÓN DE CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES:

"*En 2008 ingresó una solicitud de declaratoria respecto de los Palafitos de Castro, sin embargo y puesto que la solicitud de declaratoria está siendo trabajada en conjunto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo; se está realizando un proceso de regulación de propiedad. Es decir,* ***hasta la fecha el ministerio se encuentra trabajando en la entrega de concesiones o títulos de dominio. Mientras no se regularice la situación, la declaratoria se encuentra en estudio***."

La protección mediante la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales, implica que cualquier intervención deberá ser aprobada previamente por el Consejo de Monumentos Nacionales, esto último para velar y cautelar que los **valores y atributos por lo que fue protegido se mantengan en el tiempo**. Además, podrán acceder a fondos concursables, así como también, optar a financiamiento mediante la Ley de Donaciones culturales, entre otros temas.

2. (artículo 1°, N°30, D.S. (M) N°2. del Ministerio de Defensa, D.O. del 20/04/2006).

3. (inciso segundo, artículo 589 del Código Civil)

4. (artículo lo, N°4, D.S. (M) N°2. del Ministerio de Defensa. D.O. del 20/04/2006)

5. Respuesta de Bienes Nacionales a solicitud de datos según ley de transparencia. Obtenida en Mayo de 2018.

Fig. 14.
Línea de tiempo programas y subsidios entregados a familias residentes en palafitos.
Fuente: Elaboración propia en base a noticias del diario "la estrella de Chiloé" y "El Mercurio" entre los años 2012 y 2005

## SITUACIÓN ACTUAL:

La figura 14 representa los sucesos ocurridos desde 2012 hasta la última noticia que fue publicada acerca de la situación legal de los palafitos.

| | | |
|---|---|---|
| 2012 | 26.04.2012 | Proyecto que busca modificar el decreto ley N°2695 que fija las normas para regularizar la posesión de la pequeña propiedad raíz y para la constitución del dominio sobre ella |
| | 23.05.2012 | Se comunica que habitantes de palafitos podrían poder optar al subsidio PPPF sin necesidad de tener títulos de dominio. |
| 2013 | 26.03.2013 | Se entregan los primeros 20 subsidios del programa PPPF de los 166 que se entregarán a los seis barrios de palafitos. |
| | 31.05.2013 | Se entregan 80 subsidios de 166 a los barrios Pedro Montt 1 y Lillo. |
| | 08.10.2013 | Ingreso del proyecto de concesiones marítimas para regularización de viviendas palafito por 20 años |
| | 20.12.2013 | Aprobación de ley de conservación de palafitos mediante concesiones marítimas a sus habitantes por 20 años. |
| 2014 | 31.07.2014 | Vecinos piden tener títulos de dominio de sus viviendas. Rechazan el proyecto de concesiones marítimas. |
| | 10.08.2014 | Se habla de tomar medidas para solucionar definitivamente la entrega de títulos de dominio a sus residentes. |
| | 27.10.2014 | Quejas de vecinos de Pedro Montt 1 por construcciones de gran envergadura que no cumplen la normativa de construcción. |
| 2015 | 05.03.2015 | Se comunica que habitantes de palafitos podrían poder optar al subsidio PPPF sin necesidad de tener títulos de dominio. |
| | 10.05.2015 | Insistencia por parte del diputado Alejandro Santana para retomar el proyecto de entrega de títulos de dominio a propietarios de palafitos. |
| | 13.08.2015 | Proyecto de palafitos entra en Cámara baja. No se ha vuelto a tener información acerca del proyecto. |

Fig 14

En 2015 se habla por última vez de este tema, donde el proyecto de concesiones da de baja.



Fig. 1.
Pilotes de Luma. Fundación de una iglesia próxima a construirse en Pedro Montt 1
Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO 2: MORFOLOGÍA Y SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL

Los sistemas constructivos característicos, creados en manos de los carpinteros originarios de la isla, se forman en base a los recursos existentes y un gran dominio y creatividad por manejar la madera, como señala Berg (2005), "casi no hay uso clavos o conectores metálicos, es una especie de gran mecano de madera que se sienta sobre basas de piedras simplemente apoyadas". Refiriéndose a las iglesias del archipiélago.

Las primeras iglesias, ejemplo de arquitectura original y propia de Chiloé, fueron construidas por constructores de barcos y lanchas, que aplicaron el conocimiento del arte de construir embarcaciones, como es posible notar en muchas bóvedas, donde las cuadernas cumplen la misma función que en los botes de sostener el entablado.

Dentro de esta larga tradición del uso de la madera en Chiloé y el entendimiento de su sistema constructivo, en especial de las iglesias, surge lo que se llama la escuela chilota de la arquitectura en madera, donde a través del extenso estudio de los procesos constructivos, etapas y elementos, se ha denotado el conocimiento y la experiencia que conlleva esto de mano de los carpinteros chilotes.

De la mano del saber hacer y la capacidad de reinterpretar modelos traídos de afuera que las iglesias de Chiloé logran conformar una identidad y un estilo propio. El cual sigue vigente hasta estos días a través de la escuela chilota de la arquitectura en madera gracias a diversas instituciones y agrupaciones que ponen en valor esta tipología rescatando las costumbres y tradiciones asociadas. Junto con su entendimiento, estudio y enseñanzas para las nuevas generaciones.

El mismo saber hacer, proveniente de carpinteros de ribera y de las zonas rurales, son las manos creadoras que levantan los barrios de palafitos, con los recursos y materiales que había a la mano, su arquitectura sin arquitectos que ha trascendido durante casi dos siglos. Formada en base a la experiencia de vivir en comunidad, de trabajar la madera y dominar las técnicas constructivas para conformar las viviendas vernáculas que hoy representan el habitar anfibio de Chiloé.

## USO Y MORFOLOGÍA DEL PALAFITO CHILOTE

Los barrios de palafito vigentes en la ciudad de Castro tienen un uso originario "*destinado a la vocación marítima*." (Rojas, Elmudesi, 2016)

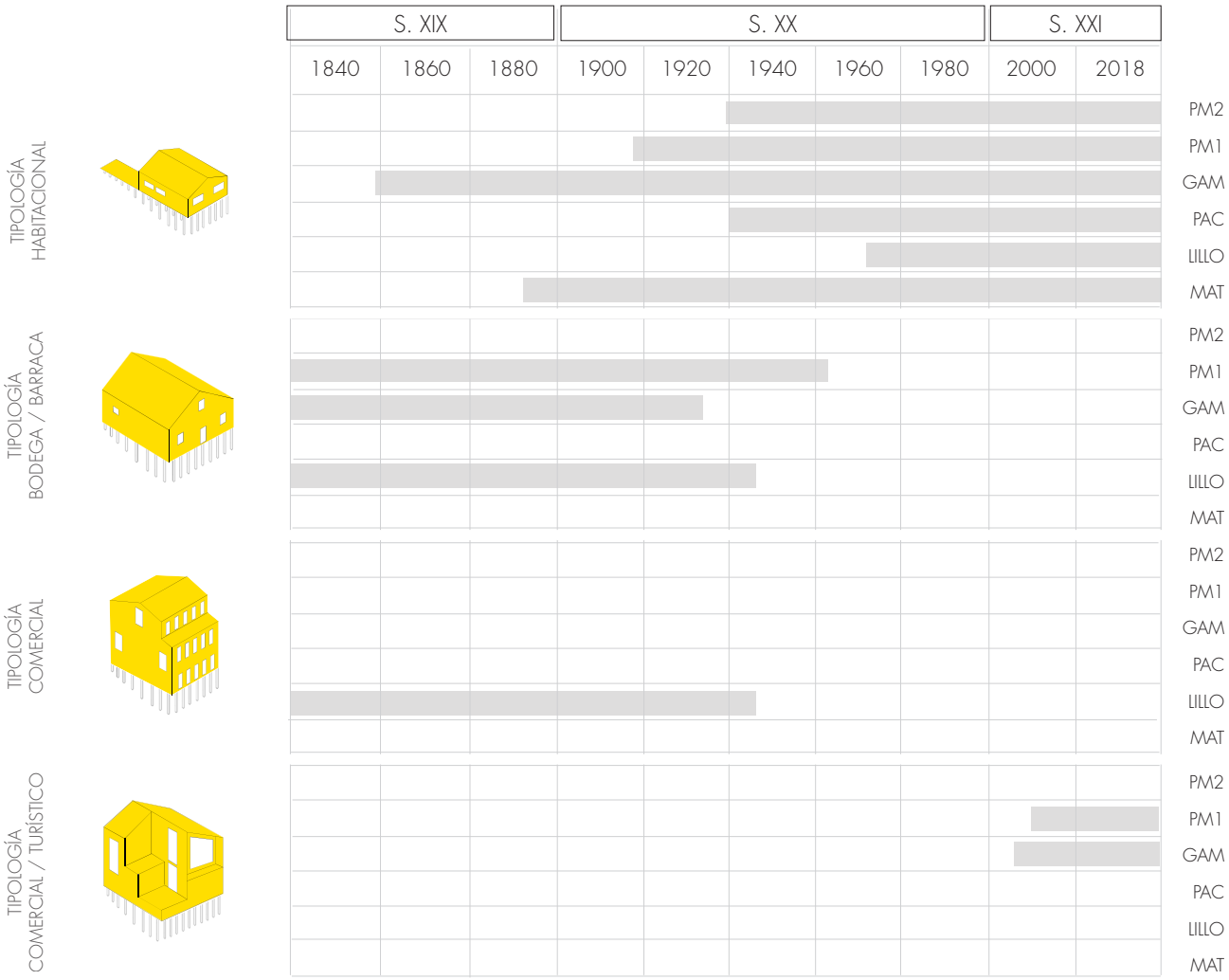
A lo largo de los años que lleva de existencia esta tipología en el archipiélago de Chiloé, ha podido adaptarse a las diversas transformaciones y cambios que la sociedad ha ido solicitando según época y momento determinado, desde usos comerciales, habitacionales, sociales, hasta eclesiásticos, industriales, entre otros.

Por una parte, está el uso residencial informal representado por todos los barrios que llegaron a emplazarse en el bordemar de manera improvisada y espontánea en base a la autoconstrucción "*el hecho palafito como construcción en si misma nace en las áreas rurales donde el habitar el bordemar es un bien esencial, porque al habitar el bordemar se puede ser agricultor y pescador al mismo tiempo*" (Rojas, E. 2016).

Estos, sin tener dominio legal de sus terrenos, representan la comunidad popular del archipiélago de Chiloé donde "*nacen como consecuencia natural de habitar este territorio donde la cultura es la cultura de la madera, donde es posible construir embarcaciones y casas sobre el mar, donde se aproveche las mareas*." (Rojas, E. 2016)

Los barrios (tabla 1) Pedro Montt 1, Gamboa, Pedro Aguirre Cerda y Matadero fueron los principales representantes de esta tipología residencial popular. Pedro Montt 2 tiene un destino residencial luego de la gran ola migratoria, siendo el último en ser reconocido como barrio formal.

Tabla 1.
Línea de tiempo de aparición y permanencia de las tipologías de uso de cinco barrios de palafitos en Castro hasta la actualidad.
Fuente: Elaboración propia



El otro concepto histórico de uso del palafito es adoptado por el barrio Lillo, caracterizado por su arquitectura de calidad y ejemplar en términos materiales y espaciales, donde se desarrollaba el comercio aledaño al puerto de la ciudad, y donde el auge económico y portuario permite reunir a los habitantes alrededor de estas instalaciones de gran envergadura.

Actualmente y desde 2008 comienza una transformación de uso, donde palafitos habitacionales históricos son abandonados o comprados y reconstruidos o reciclados, en menor medida, por arquitectos y privados.

El uso predominante de este nuevo tipo de infraestructura palafítica es el comercio, equipamiento turístico, hoteles boutique, restaurantes, cafés, etc.

Así, su envergadura crece respecto a la morfología original de los palafitos tradicionales en Pedro Montt 1 y Gamboa. Produciendo un paisaje mixto entre la vivienda tradicional y la reinterpretación contemporánea de la misma.

## FACHADA CALLE

La fachada calle se caracteriza actualmente por ser el rostro principal de la vivienda palafito.

Como conjuntos, hay una tendencia a estar representados por fachada continua, donde la mayoría de los palafitos tiene su fachada calle como un eje simplificado libre de volúmenes que interrumpan su simpleza morfológica.

Fig. 2-3
Fotografías de dos barrios de palafitos mostrando su fachada calle.
Arriba Pedro Montt 1 (2) y abajo Pedro Montt 2° sector (3)
Fuente: Elaboración propia



Fig. 2



Fig. 3

Se caracteriza también, por ser la fachada que se presenta de un modo similar respecto del común de las fachadas de las viviendas típicas de la arquitectura chilota en madera, esto, producto de que colinda a la calle, donde no se alcanzan a visualizar los pilotes. Lo que puede atribuirse a la necesidad de conectar a la vía terrestre, que toma protagonismo con la llegada del tren con conexión a Ancud y/o a una necesidad de mimetizar los barrios respecto al resto de las viviendas, intentando ser un símil de su emplazamiento.

Hay casos en Pedro Montt 2° sector donde producto de la incorporación de la red de alcantarillado en el año 2000 se construyen baños en la fachada calle ocupando el antejardín como única forma de solución dada la cercanía a la red de alcantarillado. Este gesto a nivel arquitectónico trae como consecuencia un cuerpo con adiciones que pierde de cierta forma el concepto de volumen simple y compacto.

En general en todos los barrios existe un mayor cuidado de la fachada que da hacia la calle, por ser esta "*la imagen de la casa y la familia.*" (guía de recomendaciones, 2013)

En el barrio Pedro Montt 2° sector, al tener ambas fachadas (calle y mar) de manera pública, se han aplicado procedimientos y trabajos de mejoramiento en ambas caras del palafito, sobre todo por ser el barrio que está al ingreso de la ciudad y el cual, según diversos autores, representa la imagen inicial de Castro.

Si bien en un principio la fachada mar era la protagonista del habitar palafítico desde el siglo XVIII, es la fachada calle la que en el siglo XX se torna a tener protagonismo, ya que la sociedad y su modo de vida, impulsados por el auge comercial de la época, transformó la vía terrestre como la primordial para el intercambio social, comercial y cultural.

## FACHADA MAR

En un comienzo la fachada mar es el nexo conector entre la vivienda palafito y las embarcaciones, es decir, el elemento de mayor importancia dentro de los conjuntos palafíticos.

Los primeros palafitos registrados en el siglo XVIII son viviendas emplazadas en el borde costero sin conexión terrestre, donde el intercambio social y económico se realizaba directamente entre las embarcaciones que llegaban por mar y la respectiva fachada mar de las edificaciones.

Esta fachada se asocia a la parte íntima de los conjuntos de palafito, debido a que al mirar hacia al mar, la privacidad se potencia por la circulación únicamente de embarcaciones propias o del mismo conjunto de vecinos. "*En Puntechonos las fachadas a la calle eran como cualquier casa chilota y, por lo mismo, ofrecían menos atractivo que las partes traseras. El palafito se define por lo de atrás. Es la cara que da a la marina donde se concentra toda la espontaneidad del poblador de orilla que contrasta con la mayor uniformidad y formalidad de un frontis pegado a la calle sin pilotes a la vista.*" (Urbina, 1996)

En este lugar de la vivienda, se asocia a usos rurales, como la crianza de animales, donde actualmente y desde los orígenes, la fachada "trasera" contiene los usos domésticos más íntimos, como el lavado y secado de ropa, el descanso de los residentes, lugar donde guardan leña, crían animales pequeños y guardan otros elementos y artículos domésticos. "*En los barrios Matadero, Lillo y Pedro Montt existe un mayor descuido de la fachada que da hacia el mar, por que corresponde a los patios de las casas, ya que este de algún modo es también patio, huerta, fogón, leñera, gallinero, etc.*" (Guía de recomendaciones, 2014)

Fig. 4-5.
Fotografías de dos barrios de palafitos mostrando su fachada mar.
Arriba Pedro Montt 1 (4) y abajo Pedro Montt 2° sector (5)
Fuente: Elaboración propia

Fig. 6-7.
Fotografías de dos barrios de palafitos mostrando intersticios entre ellos.
Izquierda Pedro Montt 1 (6) y a la derecha Pedro Montt 2° sector (7)
Fuente: Elaboración propia


Fig. 4


Fig. 5


Fig. 6


Fig. 7

Posterior al terremoto de 1960, producto de la construcción de la ruta 5 sur que pasa frente al conjunto de palafitos Pedro Montt 2° sector, la fachada mar que antes tenía un carácter privado quedó vulnerada por la constante visibilidad de los usos y relaciones íntimas. Producto de esto distintas instituciones han levantado proyectos para mejorar la apariencia de este conjunto, que, al estar en la entrada de la ciudad de forma icónica, tiene la carga de brindar "una buena impresión" a los visitantes.

## INTERSTICIOS

Dado el carácter artesanal e improvisado de asentamiento, donde la arquitectura nace desde la necesidad de habitar el borde costero para subsistir desde el mar y la tierra, se formaron los intersticios característicos entre viviendas, espacios que a nivel arquitectónico tienen un valor paisajístico, ya que es posible ir descubriendo el paisaje que se deja ver al avanzar por los conjuntos palafíticos.

Desde una mirada técnica, si bien funcionan como un agente cortafuego, los espacios entre las fachadas laterales producen dificultades o hasta el impedimento para reparar y mantener estas fachadas del palafito, por el espacio mínimo restante.

Muchas veces las mismas personas se ven imposibilitadas para realizar cambios de materialidad o reparaciones de daños por patologías y por efecto del clima, como, por ejemplo, focos de humedad importante por ser espacios que se encuentran parcialmente cerrados, impidiendo la entrada de luz.

Según se describe en la guía de recomendaciones (2013), "*en general en todos los barrios las fachadas laterales se encuentran en mal estado, sobre todo las de traslapo de madera y orientadas al norte; estas no se mantienen porque no se ven o por la dificultad de realizar trabajos en el mínimo espacio que en muchos casos separa las construcciones*."

Últimamente el material del revestimiento exterior en las fachadas laterales suele ser planchas de zinc, ya que, en caso de incendio, este puede actuar como retardante.

## MORFOLOGÍA Y OCUPACIÓN

La morfología del palafito de uso habitacional suele ser simple, compacta y de baja altura, de uno o dos niveles donde la fachada calle en algunos casos dispone de un puente o un espacio intermedio (intersticios) para acceder a la vivienda, en especial los palafitos que están colindantes a la fachada posterior (mar) de un palafito vecino (ver figura 11)

Su distribución espacial suele ordenarse mediante un pasillo central que permite el funcionamiento desde la calle al mar, donde el acceso principal desde la calle guía el recorrido hasta la fachada mar. Aquí suele existir una galería, abierta o cerrada con diversos usos privados y cotidianos, ya sea recreativo, de descanso, para almacenar leña, secar ropa, entre otros. Igualmente hay ejemplares que alcanzan a tener una pequeña porción de terreno.

Los vanos de las viviendas son de pequeñas dimensiones, para evitar grandes pérdidas de calor, situación que se asocia también a las bajas alturas de algunos inmuebles, bordeando los 1,70 o 1,80 m junto a los acotados recintos de dormitorios, cocina, living y baños.

El espacio formado bajo la vivienda, entre los pilotes, no suele ocuparse, sin embargo, hay habitantes que lo utilizan para almacenar leña o simplemente como bodega o zona de crianza de animales pequeños.

En el uso residencial, la jerarquía de ocupación del espacio que contiene la fuente de calor es un ejemplo de la similitud con viviendas históricas de la ciudad, así como el pasillo ordenador y los recintos compactos en algunas viviendas de menor tamaño.

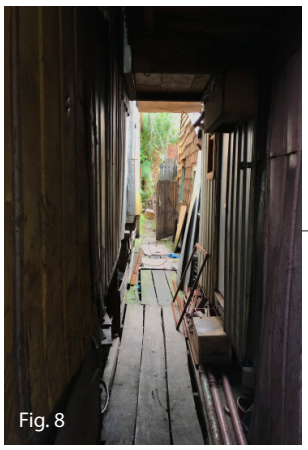


Fig. 8

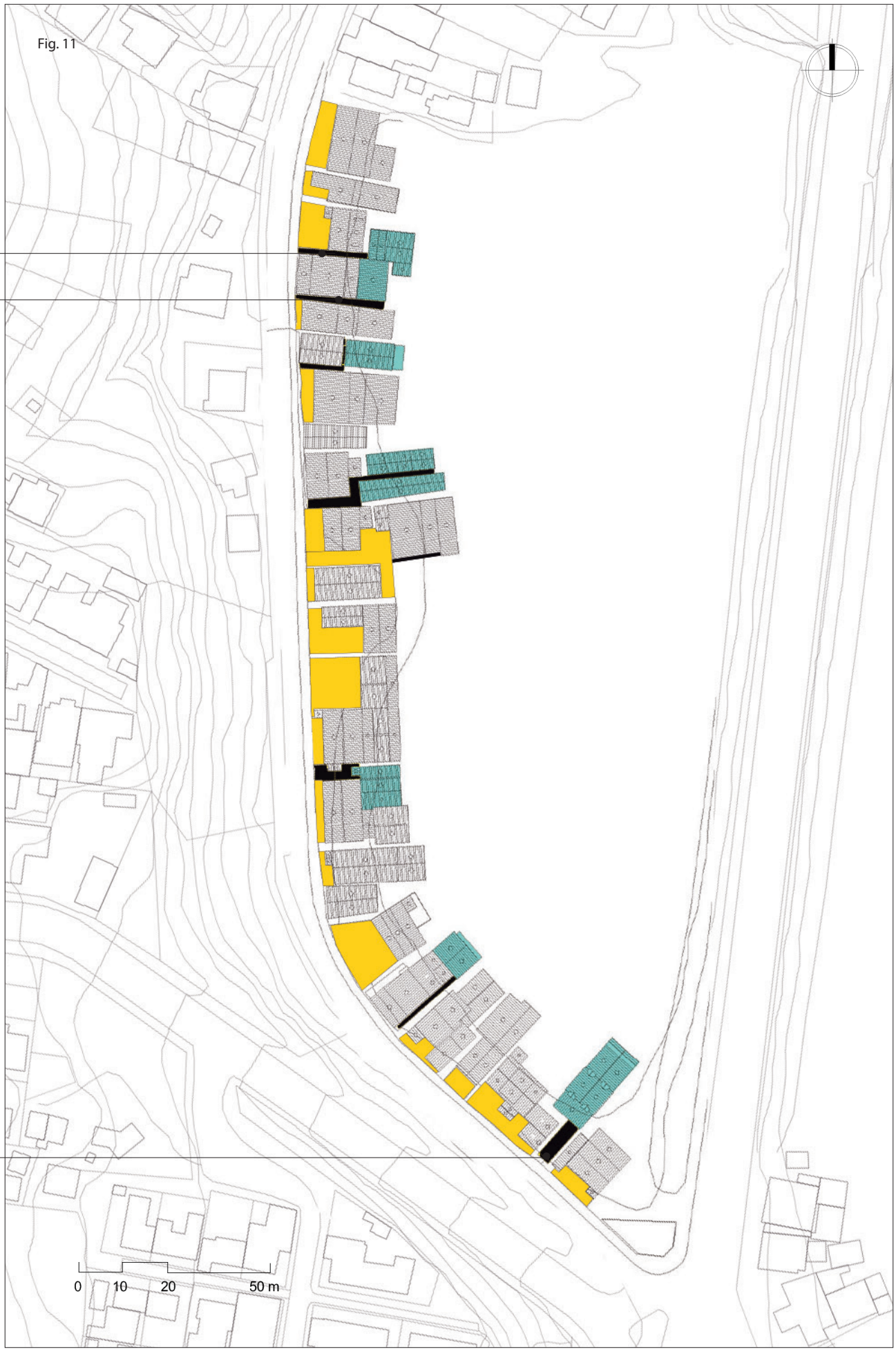

Fig. 9

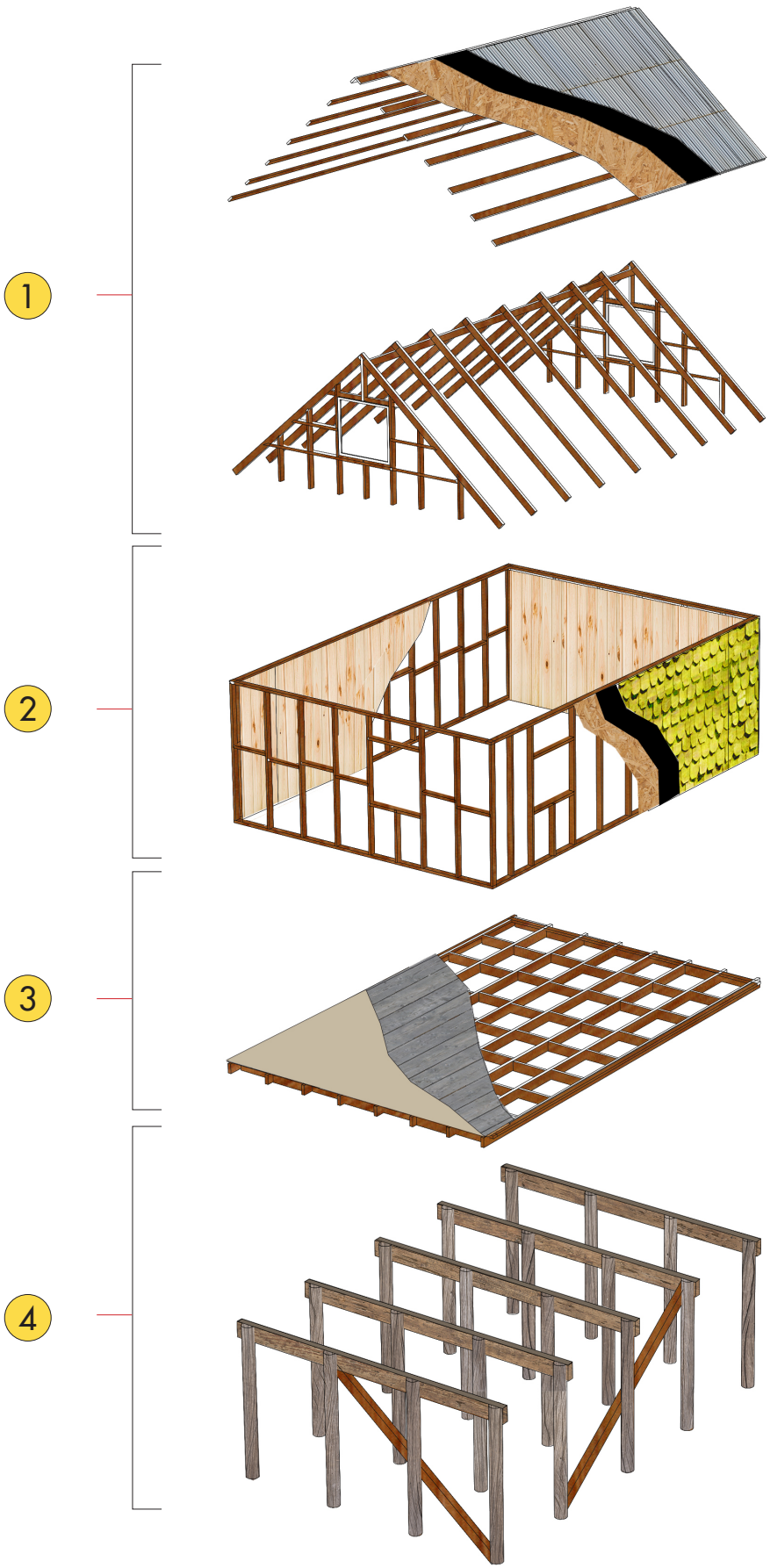

Fig. 10

Fig 8-10. Fotografías de tipos de accesos a palafitos de Pedro Montt 2. Arriba, acceso por puente, en el medio, acceso por intersticio y abajo acceso por puente. Fuente: Elaboración propia

Fig 11. Diagrama Pedro Montt 2° sector indicando de tipos de accesos a palafitos de Pedro Montt 2.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 11




1
2
3
4
TECHUMBRE
MUROS
PISO
ESTRUCTURA PORTANTE

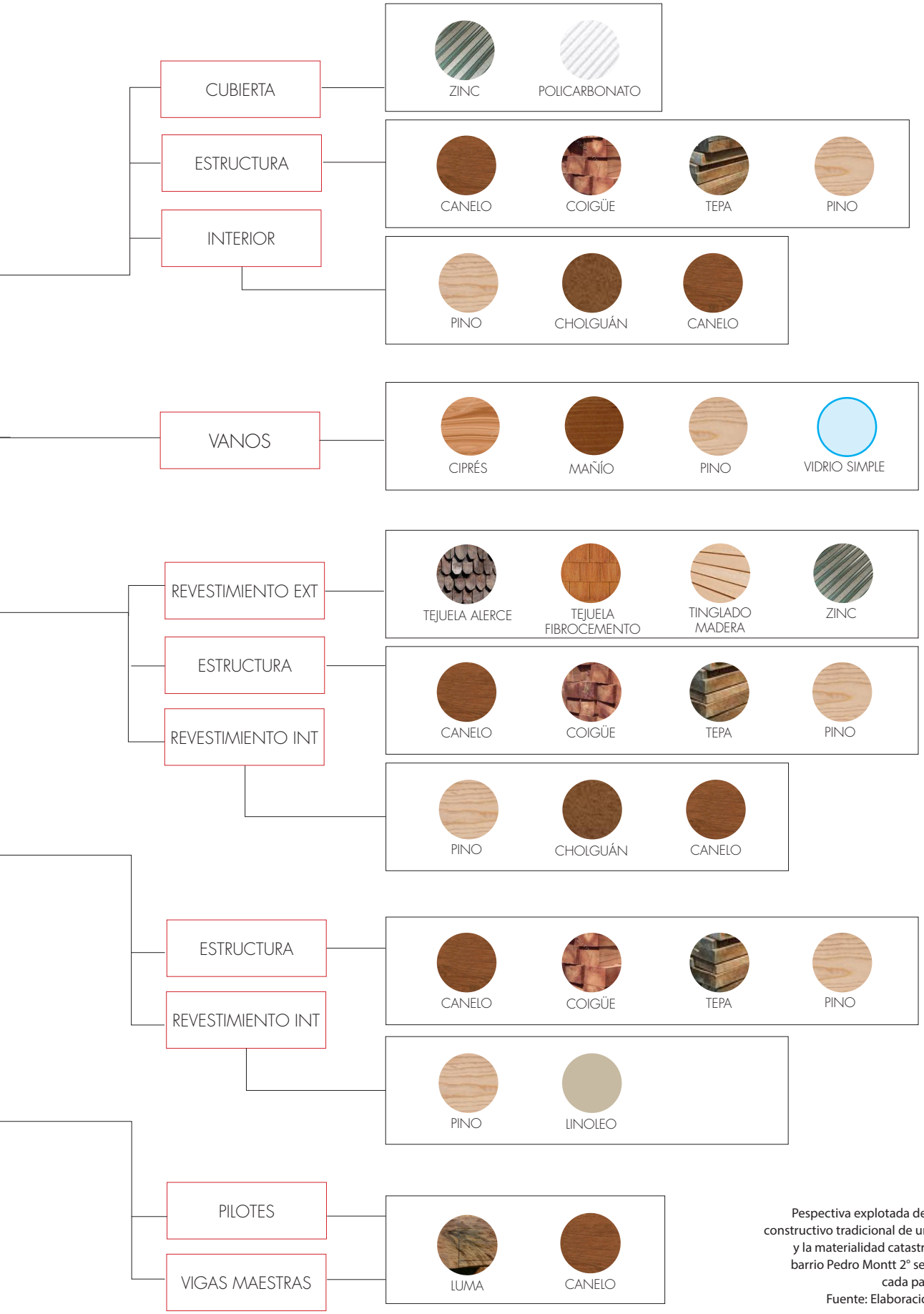



Fig 12.
Pespectiva explotada del sistema constructivo tradicional de un palafito y la materialidad catastrada en el barrio Pedro Montt 2° sector para cada paramento.
Fuente: Elaboración propia

En este sentido comparativo, la vivienda palafito adquiere un carácter de vulnerabilidad mucho mayor por su construcción artesanal y su emplazamiento en el borde costero, donde queda afecta constantemente al movimiento de las mareas. Esto permite que la vivienda y sus habitantes se enfrenten cotidianamente a altos porcentajes de humedad.

En el barrio Pedro Montt 2° sector actualmente la comunidad existente tiene actividades cotidianas de carácter más urbano, como reunirse en la junta de vecinos para actividades diversas en beneficio de la comunidad, producir pequeños comercios dentro de sus viviendas, hacer uso de comercios cercanos, utilizar locomoción terrestre, entre otras, dejando atrás la relación histórica con el mar.

En Pedro Montt 1, 2 y Gamboa es posible encontrar ejemplares semejantes morfológicamente desde su aparición hace casi 100 años, donde sus habitantes históricos dicen "*la conservan como una reliquia para sus hijos y nietos*".

Otros palafitos han aumentado sus metros cuadrados en forma de agregados perimetrales al cuerpo principal y original, perdiendo de alguna forma la compacidad y simpleza predominante en esta tipología.

Este tipo de decisión se asocia a la cantidad de recursos disponibles en las familias, a los metros cuadrados disponibles para ampliar, a la incidencia informal2 del plan regulador comunal, entre otros.

## SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL

Los palafitos están construidos mediante un sistema de tabiquería de madera emplazada sobre pilotes o palos hincados y vigas maestras hechas a partir de maderas típicas y nativas de la zona del "*bosque siempre verde de Chiloé.*" (Rojas & Elmudesi, 2016)

Para vigas maestras, envigados de piso, tabiquería de muro y estructura de techumbre, se utiliza maderas labradas en los inicios; que corresponde a una madera trabajada mediante el aserrado y cepillado.

Actualmente para algunos envigados y tabiquerías se utiliza madera aserrada, utilizando especies nativas junto a especies más industrializadas como el pino.

Los pilotes se hincan en el suelo entre 1 y 1,5 metros. Una vez asentados, se unen a las vigas maestras mediante un ensamble simple (figura 13) para luego recibir el envigado de piso y sobre el conjunto, la tabiquería de madera, en base a pies derechos y cadenetas, culminando la estructura con la techumbre en base a cerchas y costaneras.

Es común encontrar palafitos que no tengan sistemas de aislación térmica, por lo que la estructura está en contacto con el revestimiento interior y exterior, siendo permeable, poco hermético y un reflejo de las condiciones del clima exterior, que se potencian por el uso de vidrios simples o monolíticos en todos los vanos de la vivienda.

Revestimientos como la tradicional tejuela de alerce, estando bien conservados impiden el paso de las intensas lluvias hacia la estructura, al igual que otros materiales como fibrocemento o zinc, sin embargo, no basta para frenar la penetración de la humedad al interior o para impedir la formación de puentes térmicos en encuentros, terminaciones en mal estado o en un punto tan crítico como lo es el suelo del palafito, con directa incidencia de la humedad del bordemar al interior y la entrada sin control de aire.

La envolvente de la tipología palafito ha ido mutando en el tiempo, sobretodo en la última década por la aparición de nuevos materiales que llegan a reemplazar maderas nativas, por su fácil mantenimiento y su bajo costo de adquisición e instalación.

Dentro del barrio en estudio, se identifica una gama de materialidades en pilotes, estructura, cubierta, revestimientos, puertas y ventanas, los cuales se encuentran en diferentes grados de uso. (figura 12).

## 1. ESTRUCTURA PORTANTE: PILOTES Y VIGAS MAESTRAS

Los pilotes suelen ser de madera de Luma, la madera más densa y resistente que se encuentra en Chiloé. Se utiliza también para hacer vigas maestras y vigas de piso. Otras maderas utilizadas son coigüe, tenío o tepú.

Según relatan los habitantes, los pilotes comúnmente son de 20 cm de diámetro y su altura depende del emplazamiento de la vivienda, ya que su objetivo es elevar el palafito para evitar que lleguen las mareas más altas.

Pueden llegar a durar hasta 20 años si reciben el mantenimiento adecuado. Los pilotes que sufren daños por pudrición son cortados y reemplazados por nuevos pilotes, o bien si el daño no es tan severo, se colocan nuevos pilotes de igual o menor dimensión en conjunto al afectado para reforzarlo.

Es imprescindible el uso de diagonales entre pilotes para lograr una estructura sismorresistente, las cuales suelen ser de coigüe o tenío. (figura 13)

Los pilotes dañados, si conservan partes buenas o no tan dañadas, son utilizados como leña para calefacción o cocinar. Si tienen una dimensión útil, se conservan y reutilizan en construcciones que requieran pilotes de poca longitud.

Las vigas maestras tienden a ser de madera de Canelo o Tepa y son tratadas de forma similar a los pilotes. Si alguna viga maestra presenta daños por pudrición o quiebre mecánico, esta pieza puede ser reemplaza o se coloca una nueva pieza en conjunto a la afectada para reforzarla, como prefieren varios habitantes de Pedro Montt 2° sector cuando no presentan daños graves.

Las vigas maestras suelen tener una dimensión aproximada de 150x200 mm y se conectan a los pilotes mediante ensambles reforzados por clavos.

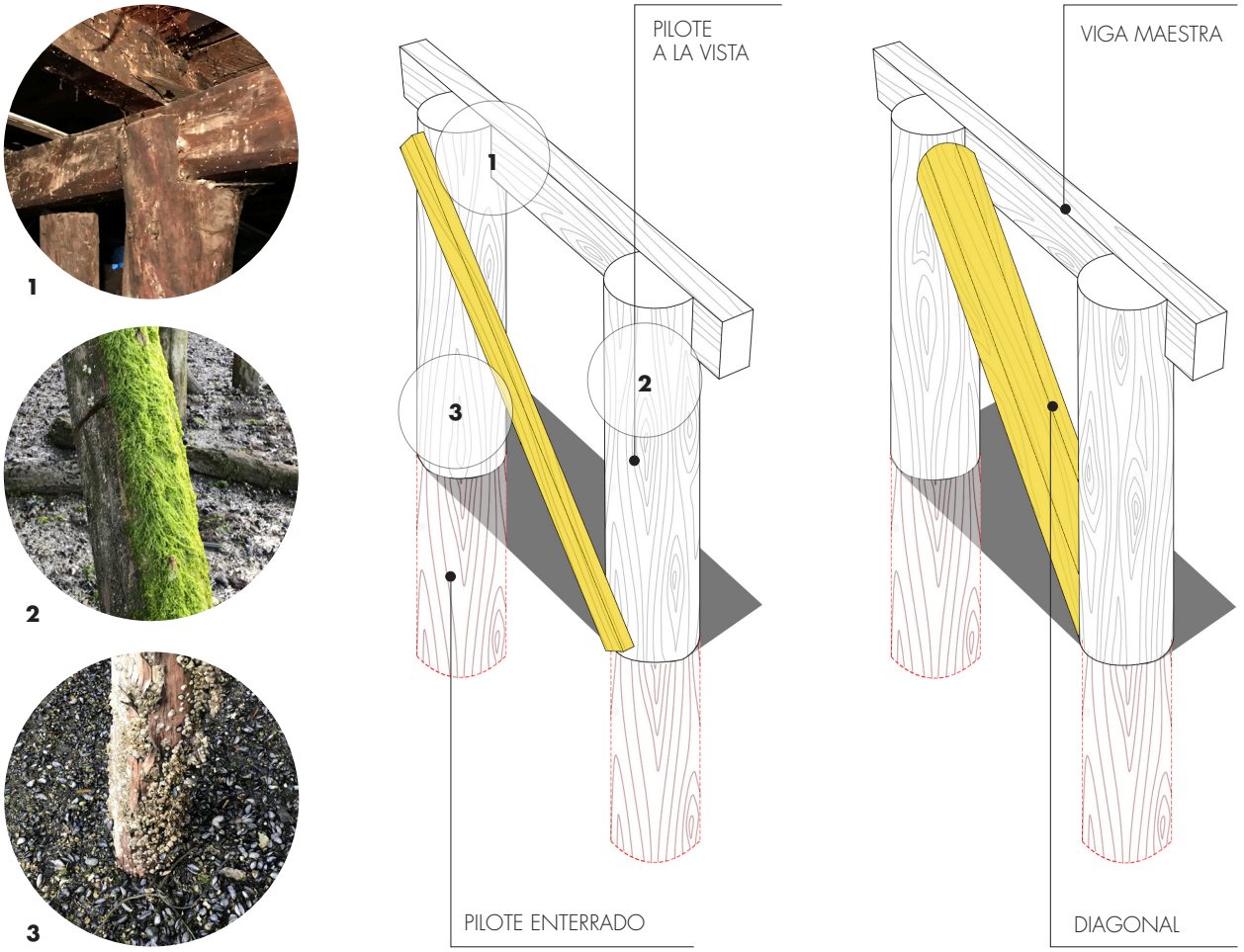



Fig. 13. Diagrama de pilotes y su forma de arriostrar más vista en Pedro Montt 2° sector. A la izquierda, patologías más comunes que afectan pilotes y vigas maestras.
Fuente: Elaboración propia

## PATOLOGÍAS COMUNES (FIGURA 13):

La constante exposición a la humedad proveniente del borde costero deja vulnerable a la estructura portante, por lo que los pilotes y vigas maestras al estar en contacto directo con el agua y radiación solar, sin un debido mantenimiento, puede provocar la aparición de patologías (figuras 13) como:

**Daño por insectos xilófagos:** Mayoritariamente atacan las vigas maestras y las partes superiores de los pilotes, extendiéndose rápidamente sin un adecuado mantenimiento. De forma desmedida puede causar la pérdida de la función estructural de las piezas afectadas.

**Adhesión de mohos y líquenes:** Suele ser común ver los pilotes con presencia de mohos, algas, líquenes y pelillo por la constante humedad de la zona bajo los palafitos. Se adhieren hasta donde toca la marea más alta.

**Aparición de cirrípedos:** Acumulación de pequeños crustáceos en forma masiva. Suelen adherirse en las partes cercanas al suelo mientras la marea está alta.

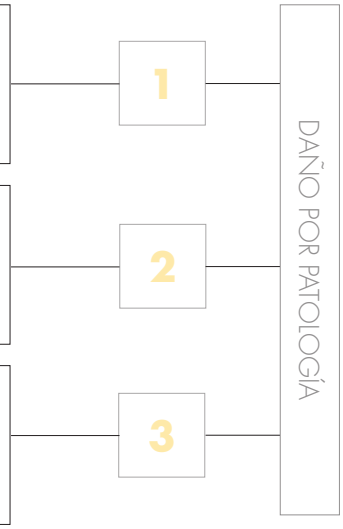




Fig. 14.


Fig. 15.


Fig. 16.


Fig. 17.

Fig. 14-17. Fotografías de formas de arriostramientos en pilotes bajo palafitos.
Fuente: Elaboración propia

## 2. ENVIGADO PISO, TABIQUERÍA Y TIJERALES/CERCHAS

El envigado de piso se conforma de vigas secundarias apoyadas en las vigas maestras (figura 18). Estas suelen ser de dimensión 50x120 mm, 50x150 mm y en algunos ejemplares históricos de 100x200. Las cadenetas igualan la dimensión de las vigas secundarias y se instalan en forma desfasada al igual que en los muros.

La tabiquería se caracteriza por ubicar las cadenetas de forma no lineal como herramienta cortafuego (figura 18), facilitando su instalación, tanto en la estructura de piso como de muros. La dimensión de los pies derechos suele ser de 50x75 mm y 50x100 mm al igual que las cadenetas.

En los ejemplares históricos se encuentran maderas nativas al igual que tijerales y costaneras. Los tijerales tienen una dimensión comúnmente de 50x120 mm y las costaneras de 50x75 mm.

Actualmente, obras nuevas o ampliaciones están siendo construidas con pino, material abundante en el mercado y a precios más accesibles.

Fig. 18.
Diagrama de estructura de piso, muro y techumbre y sus patologías más comunes.
Fuente: Elaboración propia

### PATOLOGÍAS COMUNES (FIGURA 18):

DAÑO POR PATOLOGÍA

1

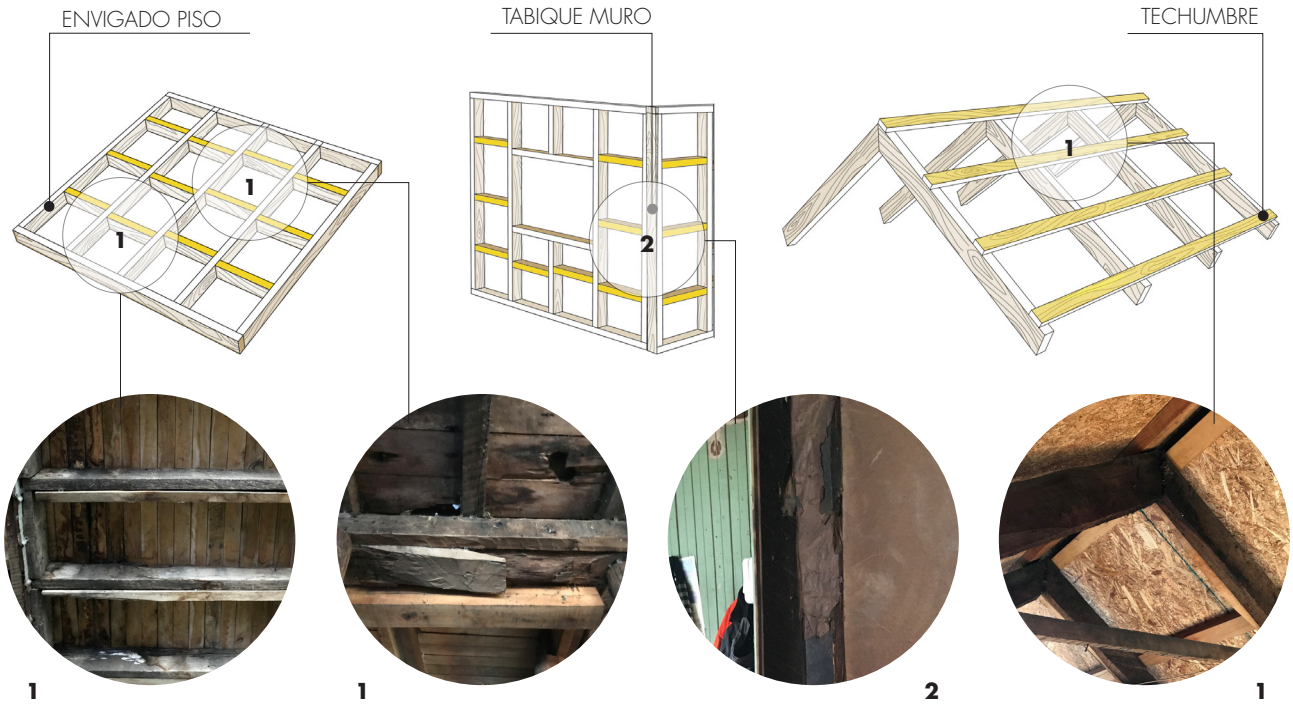
**Manchas de humedad/hongos pudrición:** Es común ver manchas de humedad en el exterior del envigado de piso, que en algunos casos más graves son dañados por hongos de pudrición, por la humedad constante.

La tabiquería, cerchas y tijerales, si hay problemas en el revestimiento interior o exterior y no hay barreras de humedad ni vapor, son afectados de igual forma que el envigado de piso ya sea por el clima exterior o por el vapor y la humedad proveniente del interior.

Filtraciones de lluvia por malas terminaciones en ventanas pueden producir daños por pudrición en pie derechos y cadenetas.

2

**Manchas de suciedad/desgaste:** Ocurre en estructura que está a la vista por pérdida del revestimiento interior.



## 3. REVESTIMIENTOS

### EXTERIOR:

El revestimiento exterior más conocido y aplicado en la zona de Chiloé es la tejuela de alerce, caracterizada por su alta resistencia a las fuertes y constantes precipitaciones, vientos y humedad, ya que la madera de alerce, aunque esté expuesta a humedad excesiva no se pudre.

Sin embargo, con las condiciones climáticas suele sufrir erosión de la pintura, o en casos más severos, rajaduras, roturas y pérdida de las piezas, perdiendo su funcionalidad principal de proteger el interior del exterior y por sobretodo la estructura.

Este revestimiento típico ha comenzado a ser reemplazado por su imitación más cercana, las tejuelas de fibrocemento, material altamente resistente a humedad, fuego y daño de insectos xilófagos, además de su fácil adquisición, instalación y mantenimiento.

Dentro de los barrios de palafitos se ve cada vez más el uso de este material en reemplazo de las tejuelas de Alerce, ya que es una posibilidad de mantener la estética clásica, pero con un mantenimiento más fácil y duradero para los habitantes, aparte de ser una opción con diversa variedad de estilos semejantes a las piezas de alerce.

Otros revestimientos que se utilizan en reemplazo de la tejuela de Alerce son los tinglados de madera, de fibrocemento o sencillamente las planchas de zinc ocupadas en las cubiertas. El zinc cubre toda la superficie del muro, decisión directamente relacionada al fácil mantenimiento y acceso de los materiales, según señalan los habitantes, "*por la escasez y el complicado y costoso mantenimiento de la tejuela de Alerce*."

La pintura, más allá de cumplir su rol estético aporta al carácter patrimonial y turístico de los palafitos. Al ser barrios que nacieron de situaciones precarias, la estética de estas viviendas ha sido un tema constante de preocupación para ciudadanos y autoridades.

En 2013 con la entrega de subsidios se hace un mejoramiento de los palafitos, dejando atrás la imagen descuidada que tenían.

### INTERIOR:

Dentro de la materialidad aplicada en el revestimiento interior, en los ejemplares más antiguos y mejor conservados se puede encontrar revestimiento de canelo, madera nativa comúnmente utilizada anteriormente para revestir muros de cocina, living y dormitorios, sin embargo, es común ahora encontrar entablado de pino, cholguán pintado o planchas de OSB pintadas.

Materiales que han ido reemplazando el uso de maderas nativas por su fácil instalación, mantenimiento y por la amplia variedad de estilos que existe hoy en el comercio.

El revestimiento interior del piso suele ser precario, conformado por tablas de piso y por terminación interior linóleo o alfombra. En los mejores casos se encuentra una plancha OSB después del envigado y una terminación en madera.

En las galerías abiertas y cerradas de la fachada mar se mantiene el uso de entablados de madera sin pintar, y barandas del mismo material.

### PATOLOGÍAS COMUNES (FIGURA 19):

**Acumulación de suciedad en revestimientos:** Su mantenimiento evita la aparición de focos de humedad y problemas mayores.

1

DAÑO POR PATOLOGÍA

DAÑO POR PATOLOGÍA

| | |
|---|---|
| 2 | **Manchas de humedad en revestimientos:** Piezas sin mantenimiento expuestas al clima de la zona. Puede producir aparición de hongos de pudrición. |
| 3 | **Hongos de pudrición en tejuelas o tinglados de madera:** Daño severo en la pieza afectada. Se requiere el reemplazo por el rápido avance y crecimiento de la patología a otras zonas. |
| 4 | **Desgaste en la pintura en revestimientos por condiciones climáticas:** Común dentro de estos conjuntos por el clima lluvioso y ventoso. |
| 5 | **Rajaduras, roturas y desgaste de tejuela por condiciones climáticas:** Común en las tejuelas de alerce utilizadas por largos períodos, donde se erosionan hasta quedar delgadas y sin utilidad. |
| 6 | **Pérdida de piezas por desgaste de las mismas:** Rotura o desprendimiento por largos períodos de uso. |
| 7 | **Oxidación de planchas de zinc en el exterior de muros:** Común por estar en contacto a la lluvia y vientos constantes. |
| 8 | **Aparición de líquenes en tejuelas:** Dada la humedad la aparición de líquenes suele ser común, mas no son un riesgo en pequeñas zonas. |

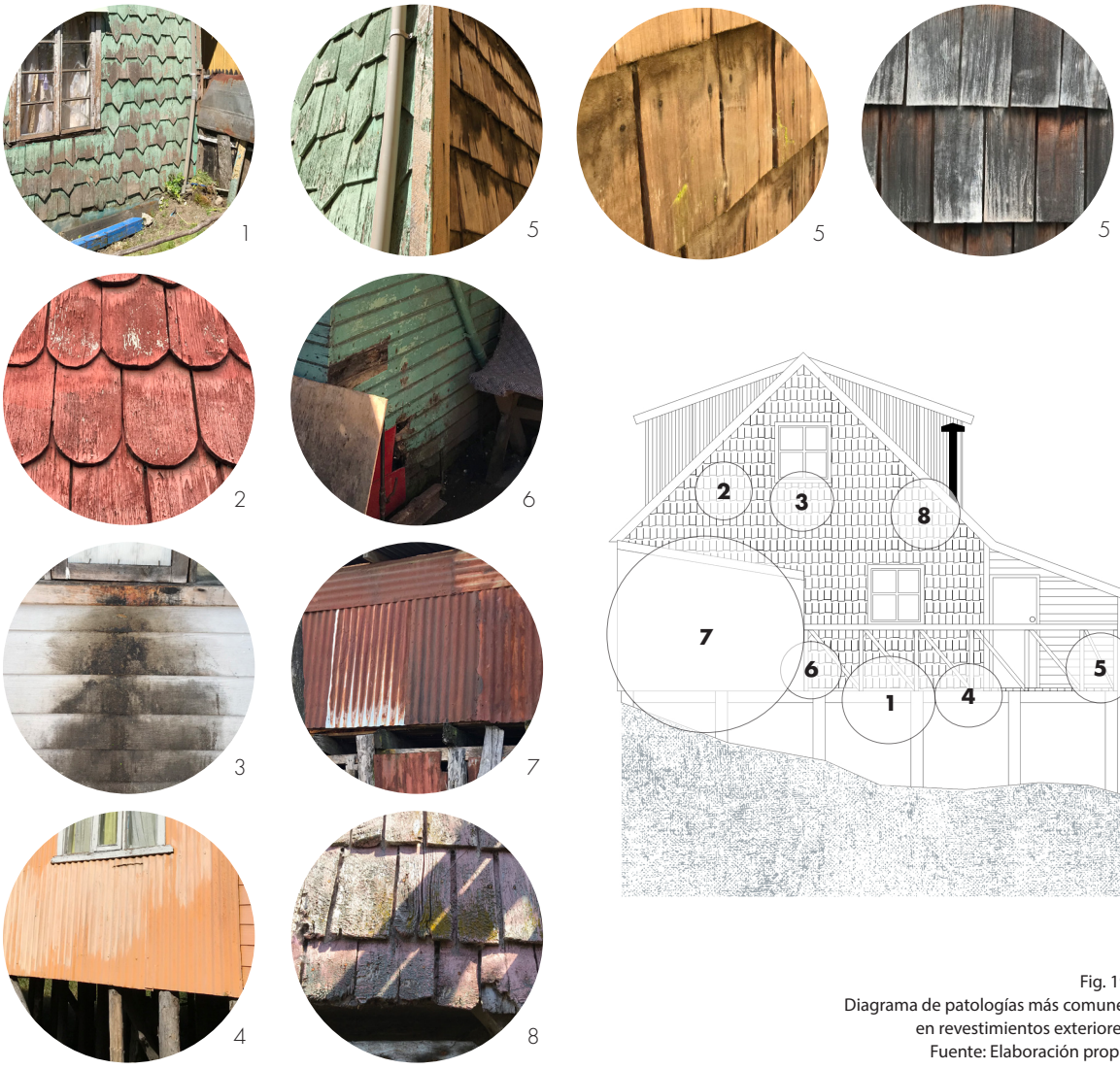



Fig. 19.
Diagrama de patologías más comunes en revestimientos exteriores.
Fuente: Elaboración propia

## 4. CUBIERTA

Dentro de las materialidades utilizadas para la cubierta, en todos los palafitos de Pedro Montt 2° sector se utiliza planchas de zinc y policarbonato.

El policarbonato puede encontrarse en cubiertas de galerías y terrazas cerradas o abiertas, en un sistema mixto junto con las planchas de zinc.

Su funcionalidad es ilumar el recinto cubierto, a la vez de proteger contra la lluvia y el clima en general. Dada la constante nubosidad de la zona, la luz que ingresa a los recintos es tenua durante gran parte del año.

### PATOLOGÍAS COMUNES (FIGURA 20):

**Desgaste pintura por erosión:** La lluvia y viento constante provoca que la pintura vaya desprendiéndose del zinc. — 1

**Aparición de líquenes y moho:** En planchas de zinc por filtraciones y falta de mantenimiento. — 2

**Oxidación de planchas de zinc:** Común por estar en contacto a la lluvia y vientos constantes. — 3

**Manchas de suciedad:** Acumulación común de suciedad en encuentros de planchas de zinc y sobre ellas. — 4

DAÑO POR PATOLOGÍA




Fig. 20.
Fotografías de patologías más comunes en cubiertas.
Fuente: Elaboración propia

## 5. PUERTAS Y VENTANAS:

Las ventanas de las viviendas de Pedro Montt 2° sector y de los palafitos de uso habitacional en general se caracterizan por tener vidrio simple o monolítico y marcos de madera nativas que suelen ser de madera de Pino, Mañío, Ciprés de las Guaitecas, sobretodo en inmuebles de relevancia histórica.

Los vanos suelen ser de dimensiones pequeñas por las condiciones adversas del clima y así evitar grandes pérdidas de calor. Algunas están ubicadas en las partes más altas de los muros, producto de las bajas alturas que presentan las viviendas. Las puertas por su parte bordean siempre los 70 cm de ancho y entre 1,7 y 2 metros de altura. Se pueden encontrar aún varios ejemplares de maderas nativas.

## PATOLOGÍAS COMUNES (FIGURA 21):

DAÑO POR PATOLOGÍA

1 **Erosión en marcos de madera de puertas y ventanas:** Común por incidencia de las condiciones climáticas.

2 **Desprendimiento de marcos de puertas y ventanas:** Por la misma erosión, filtraciones de lluvia o vientos fuertes.

3 **Manchas de humedad en puertas y marcos.** Por filtraciones de lluvia o la prolongada y directa exposición al clima.



1 2 3

Fig. 21.
Fotografías de patologías más comunes en puertas y ventanas.
Fuente: Elaboración propia

## SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

Dentro del barrio Pedro Montt 2° sector los palafitos que lo componen comparten un sistema constructivo en madera típico y característico del hábitat de bordemar chilote.

El catastro de la materialidad utilizada entre los ejemplares permite obtener una paleta determinada tanto en estructura, revestimiento interior, exterior, cubierta y vanos. Situación que además permite definir las patologías más comunes para cada material.

La información obtenida aporta en la obtención de información sobre las patologías que actualmente deterioran los palafitos de Pedro Montt 2 en miras de mejorar el estado de conservación. Hecho crítico en algunos de los palafitos del caso de estudio.

En el piso ventilado es común el daño por insectos xilófagos, sobretodo en la cima de los pilotes junto con las vigas maestras.

En muros hay mayor diversidad por la misma variedad de materiales existentes entre palafitos, sin embargo, para este caso en particular no se evidencian daños estructurales, sino más bien, daños en los revestimientos interiores y exteriores, como desgastes de pintura, pérdidas de algunas piezas en el caso de tejuelas y pudrición en casos más dañados.

La tejuela de alerce es uno de los revestimientos que aún perdura en algunos palafitos, sin embargo, a pesar de que tengan un mantenimiento periódico, al ser un material perecedero tiene un tiempo limitado de vida útil, ya que luego el adelgazamiento de las piezas de alerce impide su funcionalidad de proteger la estructura.

Cubiertas tienen el problema común del óxido de las planchas de zinc, sumado a aparición de líquenes por la humedad del entorno.

Marcos de ventanas son suceptibles a la erosión por las condiciones climáticas, al igual que puertas, aleros y tapacanes.

En general, las patologías existentes tienden a ser evitables con un mantenimiento periódico, lo que puede evitar daños mayores a futuro.



Fig. 1.
Fotografía cocina a leña tradicional chilota.
Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO 3:
# CONFORT HIGROTÉRMICO

El confort higrotérmico como concepto abarca no solamente las características del medio que se habita. Incluye, además, aspectos fisiológicos, culturales y psicológicos. Como la percepción personal de cada usuario, características físicas, edad, sexo, contextura, sumando sus costumbres, el origen de cada persona, el modo de vida que lleva, la actividad, forma de vestir, entre otras.

Se define como un estado de confort higrotérmico a la sensación donde las personas se sienten en comodidad y equilibrio con el ambiente que los rodea. El usuario no experimenta sensación de calor ni de frío, es decir, la temperatura, humedad y movimiento del aire no intervienen con las actividades que se están realizando (Guasch, J. 2007)

El cuerpo humano siempre bordea los 37°C para estar térmicamente regulado. El metabolismo permite generar energía para enfrentar las pérdidas térmicas por los cambios de temperatura y la actividad física realizada. Es de esta manera que se comienzan a percibir la comodidad o incomodidad en el ambiente donde el usuario se desenvuelve, ya que al alejarse del equilibrio térmico (37°C) el cuerpo responde generalmente a través de la transpiración cuando la temperatura se eleva en el ambiente o producto de gran actividad física y vestimenta abrigada. Por el contrario, el déficit de calor en el cuerpo produce que el organismo comience a generar más energía interna para volver a llegar al equilibrio térmico.

Las condiciones físicas y materiales que presenta el inmueble donde se desenvuelve el usuario tiene directa relación con su conformidad o inconformidad.

Por ejemplo, en el caso genérico de los ocupantes de palafitos, hay una tendencia a habitar viviendas sin sistemas de aislación térmica, por lo que el palafito se ve directamente afectado por las variaciones del clima exterior.

De esta manera, el constante uso de la fuente de calor para contrarrestar las pérdidas de energía y paso de aire sin control la mayor parte del año pasa a ser parte una costumbre, por la necesidad constante.

Es posible por costumbre además que en temporada de verano usuarios, principalmente de la tercera edad, utilicen su fuente de calor constantemente para sentirse cómodos dentro de sus viviendas.

Cabe mencionar también, que el estado de confort de los habitantes de palafitos muchas veces excede los estándares establecidos, siendo mayores a 20°C por amplios rangos de tiempo.

Esto debido a que, en muchos hogares, la fuente de calor es la misma que cumple la función de la cocción de alimentos. La cocina a leña, elemento con su origen en el fogón ancestral, deja sin opción a muchos usuarios, los que aseguran tener momentos de temperaturas excesivas en el verano e invierno, por siempre haber utilizado la cocina a leña como única forma de preparar las comidas del día.

Por lo tanto, **¿Qué se entiende por confort térmico desde la perspectiva de un habitante de la tipología palafito emplazada en el bordemar de Castro?**

## ANTICIPACIÓN. MEDICIÓN DE DATOS CLIMÁTICOS

Como método para anticipar un panorama del desempeño térmico actual de los palafitos de Pedro Montt 2° sector, se realiza una campaña de medición in situ con dispositivos Data Logger.

De los 32 palafitos existentes, es posible instalar dispositivos en 14 de ellos, los cuales se eligen según las condiciones del momento, es decir, si había gente en sus hogares, si permitían el acceso, entre otros.

Tras la campaña de medición se obtiene el catastro de la temperatura interior y humedad relativa de los 14 palafitos junto con la temperatura exterior para comparar entre la situación interior de las viviendas y el clima exterior.

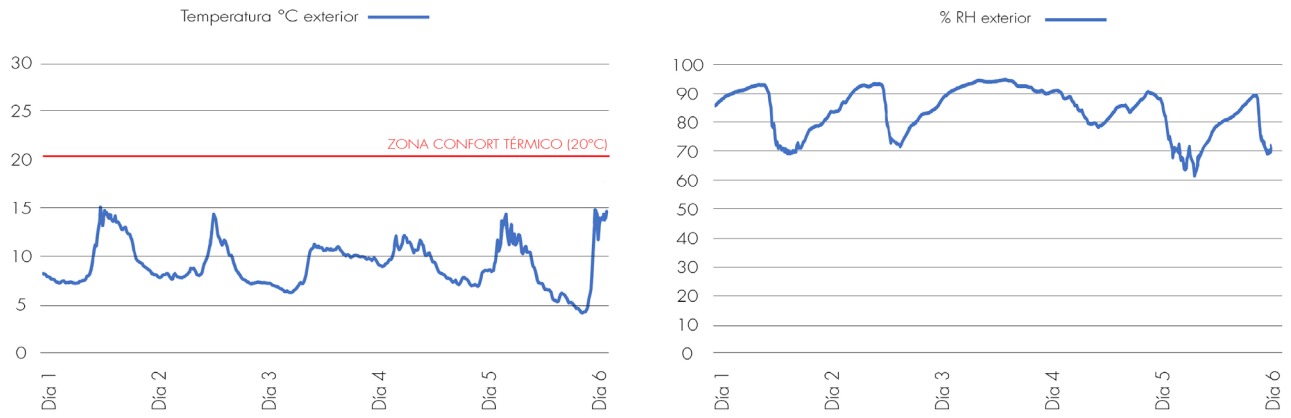
La medición se realiza entre los días 30 de septiembre de 2017 y viernes 06 de octubre de 2017.

Observación previa: Los dispositivos Data Logger fueron dispuestos en diferentes recintos dependiendo de la morfología de cada vivienda, privilegiando espacios alejados de la calefacción directa. Así mismo, los resultados varían según la cercanía de la fuente de calor, la cual incide directamente en las curvas de los datos, sin embargo, hay ocasiones donde aun teniendo calefacción encendida, no se registra una temperatura mínima de confort térmico en los recintos medidos (20°C).

Fig. 2-3
Gráficos de temperatura y humedad relativa exterior obtenidos durante el período de medición.
Fuente: Elaboración propia en base a datos climáticos obtenidos in situ.

## RESULTADOS CAMPAÑA DE MEDICIÓN

**Muestra:** Toma de datos climáticos de 14 palafitos entre el 30 de septiembre de 2017 y el 06 de octubre de 2017 en intervalos de 15 minutos sin interrupciones.
**Resultados:** Se analiza la muestra en base al porcentaje de veces que el recinto en medición estuvo dentro de la temperatura mínima de confort térmico (20°C) en el período de la toma de datos.



Para la semana de la toma de datos la temperatura oscila entre los 4°C y 15°C con rangos de humedad relativa entre 60 y 90%. Valores comunes para esta época del año en la zona. Dentro de la semana de medición hubo presencia de fuertes lluvias (100 mm), vientos (50 km/h) y radiación solar (máximas de 15°C) de forma alternada, situación típica en el archipiélago de Chiloé.

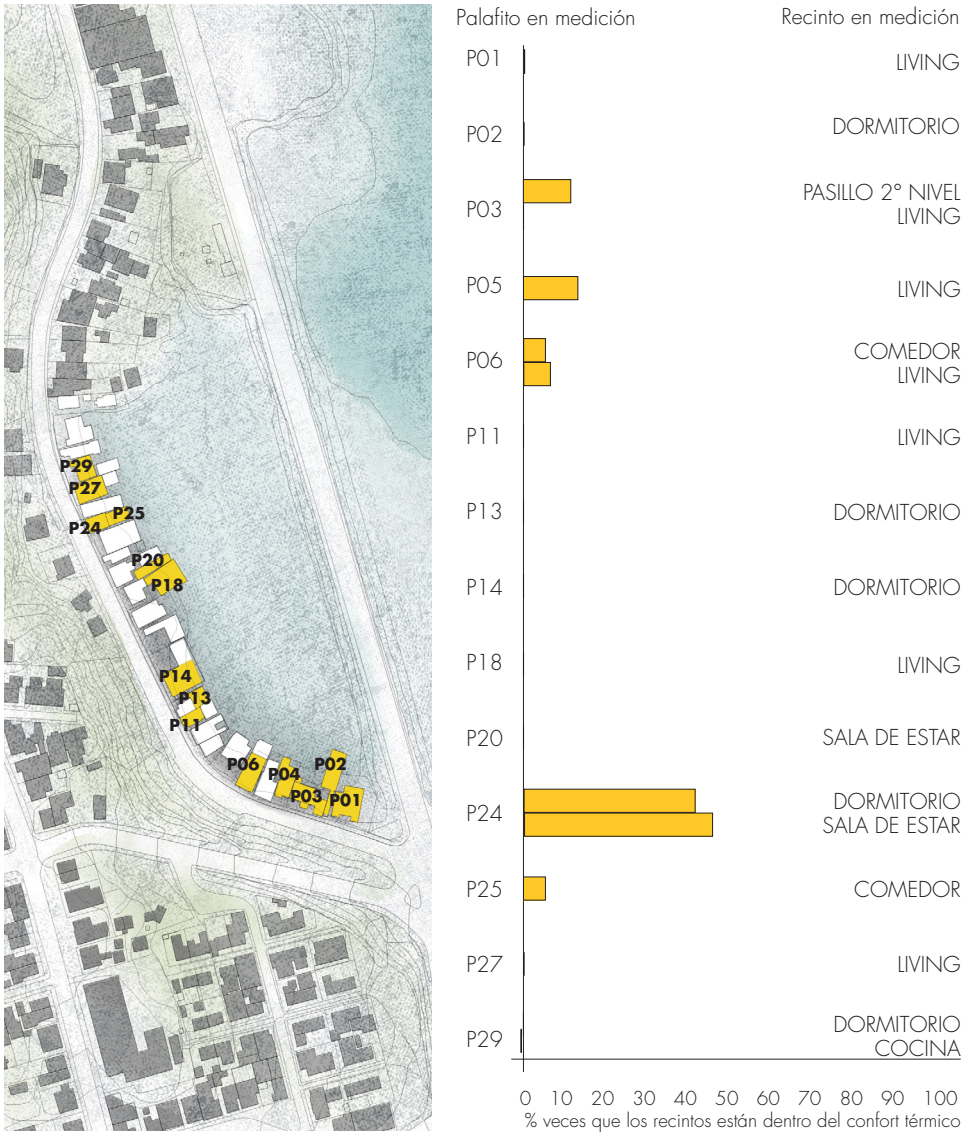



Fig. 4
Diagrama de palafitos que pudieron ser medidos en la campaña realizada y porcentajes de tiempo en que los recintos medidos están dentro del confort térmico (20°C)
Fuente: Elaboración propia

1. De un total de 14 viviendas catastradas, 5 de ellas presentan recintos capaces, aunque por cortos períodos, de lograr confort térmico en su interior. Obviando en esta conclusión previa la existencia o no de sistemas de aislación térmica y el nivel de hermeticidad.

2. De las 5 viviendas que tienen recintos dentro del confort térmico, solo un palafito (P24) tiene los recintos en medición dentro del confort térmico, un 50% la sala de estar y un 43% del tiempo un dormitorio. Luego de esto, los porcentajes bajan drásticamente a un 14% correspondiente al palafito PL05. Cabe señalar que la vivienda P24 tiene aislación térmica en los muros exteriores de frma perimetral, demostrando una diferencia importante respecto a los otros ejemplares.

3. Los recintos medidos de los palafitos P01, P02, P11, P13, P14, P18, P20, P2 Y P29 no logran estar dentro del confort térmico en ningún momento de la medición, evidenciando la inexistencia de aislamiento y poca hermeticidad en varios recintos de la vivienda.

4. A nivel general, todos los palafitos analizados térmicamente a través de los dispositivos Data Logger, demuestran una deficiencia en su desempeño térmico, sin necesidad de especificar la ubicación, materialidad, estado de conservación, sistema constructivo específico y/o cercanía a la fuente de calor.

Se infiere a través de esto, que el panorama registrado puede representar a gran parte de los ejemplares del conjunto, y hasta, ejemplares de los otros barrios palafíticos.

En vista de esto, se reafirma el planteamiento sobre la necesidad de la rehabilitación sostenible de la vivienda palafito de uso residencial, la cual por su fragilidad material, trae como consecuencia un ambiente de disconfort térmico para sus habitantes, poniendo en riesgo su calidad de vida.

## DISTRIBUCIÓN PROGRAMÁTICA

Para un mayor entendimiento de los resultados obtenidos a través de la toma de datos in situ, es necesario tener un panorama del modo de ocupación y distribución programática de las viviendas palafito.
Una característica predominante en el modo de habitar del sur de Chile, en especial de Chiloé hacia el sur extremo, es la relevancia que los usuarios dan al espacio que contiene la fuente de calor.

En el caso de los palafitos del barrio en estudio no es ninguna excepción, por el contrario, casi en la totalidad de sus viviendas tienen una fuente de calor tradicional en la cocina, ya sea cocina a leña, combustión lenta y/o salamandras.

El espacio que acoge la fuente de calor tiene la mayor jerarquía de ocupación entre los recintos interiores. Por lo general, este suele ser la cocina, sobretodo en casos donde la estufa es utilizada para cocinar y para calefaccionar. Living y comedor son los recintos de mayor demanda después de la cocina, ya que cuentan igualmente con alguna combustión lenta o una salamandra de menor tamaño que permite calefaccionar el ambiente.

El modo de ocupación en los palafitos va desde los recintos más públicos y en cercanía a la fuente de calor como cocina, living comedor, salas de estar. Luego, recintos como dormitorios, que suelen estar alejados de la fuente de calor, comúnmente en segundos niveles.

Entre las viviendas, se puede registrar también casos donde hay recintos sin utilizar o utilizados como bodegas o piezas de almacenamiento de herramientas, lana, pequeñas oficinas, bodegas, entre otros, los que pudiesen tener algún potencial para ser utilizados, por ejemplo, como dormitorios por su cercanía a la fuente de calor.
Otro factor relevante es la cercanía de estufas tradicionales a ventanas y puertas sin sellar.

Ejemplo de esto son las cocinas, que suelen tener el acceso a galerías o patios de las viviendas, donde se almacena leña y los habitantes abren constantemente la puerta, produciendo una baja en la temperatura del recinto.

## EJEMPLOS

A continuación se presentan cuatro ejemplos de los 14 palafitos en medición. Los ejemplares expuestos (figura 8) muestran las principales diferencias encontradas en el estudio de anticipación realizado.

El número de fuentes de calor disponible frente a la existencia o ausencia de sistemas de aislación tiene una notoria influencia en las gráficas obtenidas. Además de la superficie de cada palafito y el estado de conservación del mismo, involucrando nivel de hermeticidad, puentes térmicos y calidad de las terminaciones.

En este caso se expone solo el primer nivel de los palafitos, que es donde mayor diferencia de temperatura y humedad relativa se visualiza por estar en recintos que reciben calor de estufas y cocinas. En los segundos niveles suelen estar dormitorios y salas de estar, comunmente, a bajas temperaturas.

Como síntesis previa se asocia que hay un exceso de vapor producido por el uso constante de la fuente de calor tradicional para cocinar y secar ropa. Tradiciones que no llegan a ser compatibles si se propone un reacondicionamiento en la vivienda por necesitar ventilación controlada para eliminar el exceso de humedad y el material particulado producido por las estufas.

Respecto al estado de conservación de los ejemplares, todos están en una condición similar favorable, de mantenimiento constante y buenas terminaciones respecto a otros palafitos medidos.

Fig. 4-7
Fotografías de los palafitos utilizados como ejemplos.
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 8
Primer nivel de los cuatro palafitos expuestos como ejemplo y ubicación de los dispositivos Data Logger.
Gráficos de temperatura y humedad relativa interior versus temperatura y humedad relativa exterior obtenidos de los dispositivos Data Logger.
Fuente: Elaboración propia


Fig. 4

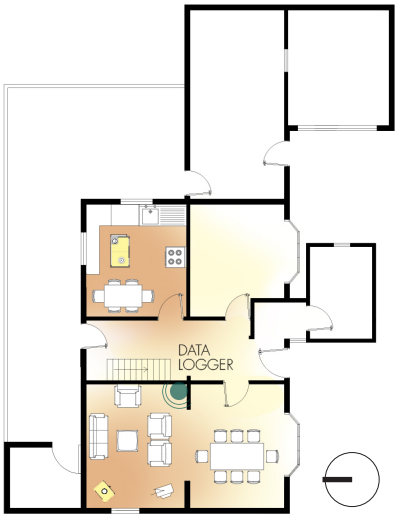

Fig. 5

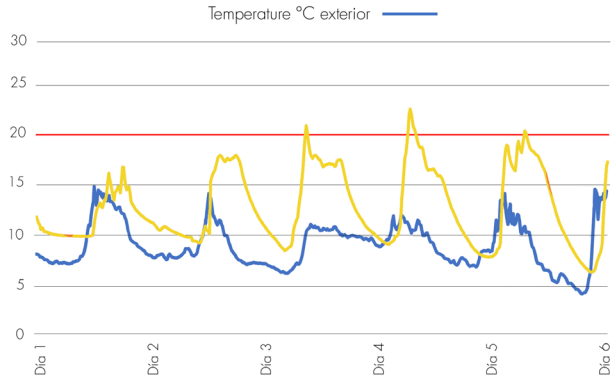

Fig. 6

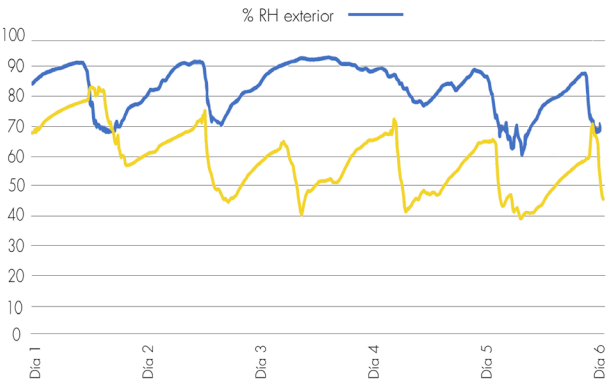

Fig. 7

EJEMPLO 1: PALAFITO P03

Resultado medición: Comedor:17% del tiempo de medición dentro del rango de confort térmico (20°C). **Palafito con aislación térmica en la fachada mar**



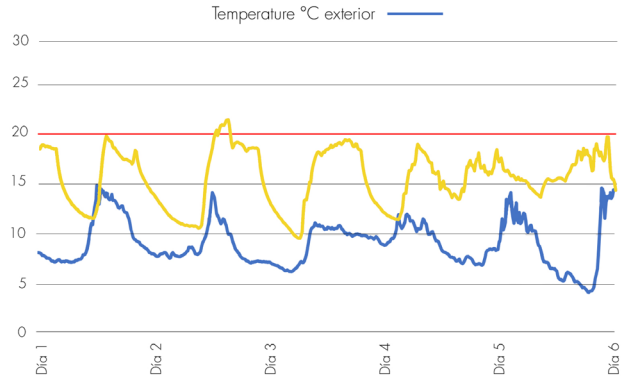



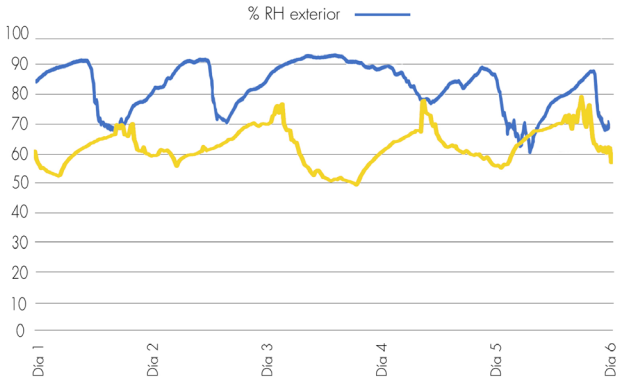

P03 tiene dos fuentes de calor tradicionales en el primer nivel. El gráfico de temperatura indica como todos los días se enciende la calefacción del living. La estufa a leña de la cocina suele utilizarse para cocción de alimentos, por lo tanto, ambas fuentes suelen estar encendidas por largos períodos. Sin embargo, no se visualiza un recinto que logre estar dentro de los rangos de confort mínimos (20°C). La humedad relativa por su parte revela la incidencia del vapor generado al interior del palafito.

EJEMPLO 2: PALAFITO P06

Resultado medición: Comedor: 4% del tiempo de medición dentro del rango de confort térmico (20°C). **Palafito sin aislación térmica.**



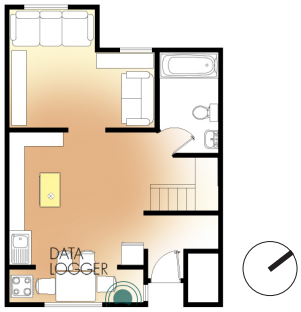



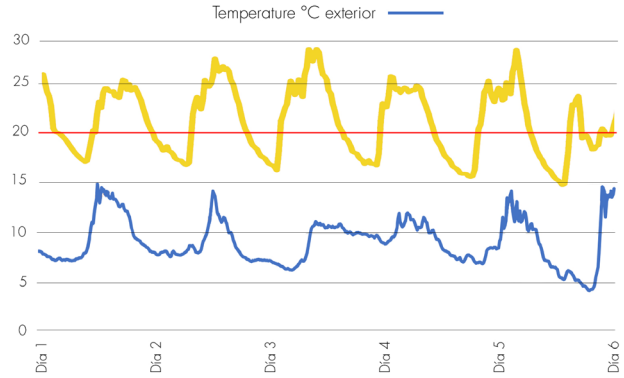



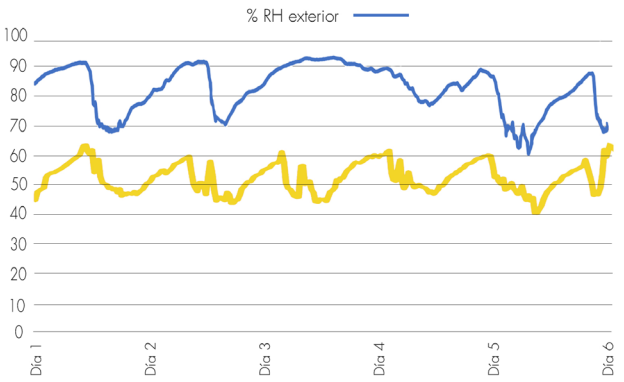

P06 también tiene dos fuentes de calor. Combustión lenta en living y cocina a leña en el recinto cocina. Similar al ejemplo 1, los gráficos indican el uso de la fuente de calor del living día a día, pero casi no hay momentos que registren estar sobre los 20°C, a pesar de la cercanía a las fuentes de calor. En este caso la cocina a leña se utiliza para cocción de alimentos, aumentando la temperatura interior diaria y la humedad relativa por la cocción de alimentos.

## EJEMPLO 3: PALAFITO P24

Resultado medición: Comedor: 51% del tiempo de medición dentro del rango de confort térmico (20°C). **Palafito con aislación térmica en muros perimetrales.**



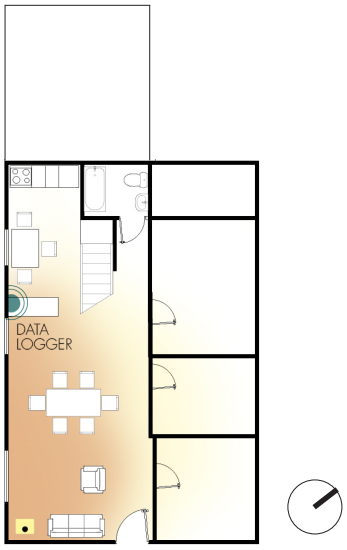



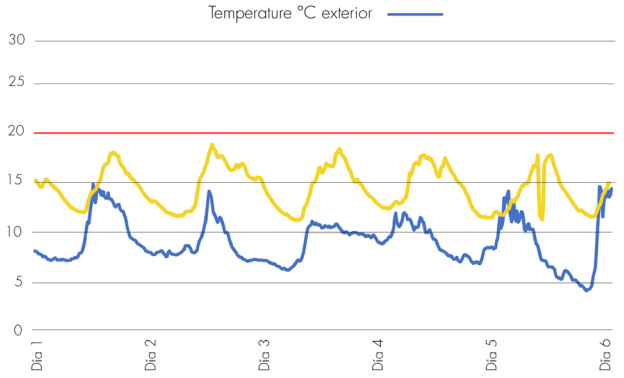



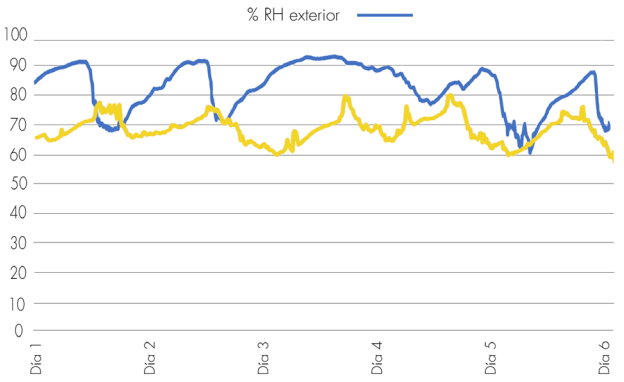

P24 es uno de los casos que tiene aislación térmica (lana de vidrio) de forma perimetral en los muros exteriores. Teniendo una sola fuente de calor, el recinto llega al 50% del tiempo de medición dentro del rango de confort térmico, considerando que en la noche la caleacción suele apagarse. Además, la humedad relativa es más baja respecto a los otros ejemplos, aún estando en la misma orientación que el ejemplo 4. En este caso no se utiliza la fuente de calor para cocción de alimentos.

## EJEMPLO 4: PALAFITO P27

Resultado medición: Living Comedor: 0% del tiempo de medición dentro del rango de confort térmico (20°C). **Palafito sin aislación térmica.**




P27 solo tiene una fuente de calor, correspondiente a una combustión lenta en el living. Aquí no hay cocina a leña, la cocción de alimentos se realiza con cocina a gas. La temperatura en este caso no registra estar en los 20°C en ningún momento mientras se realiza la medición, aludiendo a una envolvente deficiente térmicamente. Así mismo, la humedad relativa interior es alta a pesar de no cocinar con la fuente de calor tradicional. Probablemente esto se asocie a problemas de ventilación del palafito.

## CONCEPTO CONFORT HIGROTÉRMICO SEGÚN HABITANTES:

El confort higrotérmico puede definirse como “aquel estado en que las personas expresan satisfacción con el ambiente que lo rodea, sin preferir condiciones de mayor o menor temperatura”. (Bustamante, 2009).

Es un concepto de carácter subjetivo, que depende de las condiciones climáticas del momento, de las cualidades de la ropa que el individuo lleva, del lugar donde se encuentra, de su lugar de origen, de la temperatura, humedad, velocidad del viento, entre otras.

Se plantea que, dentro del archipiélago de Chiloé, todos los habitantes comparten cierta percepción del clima independiente de las cualidades y los rasgos personales.

La herencia de los primeros habitantes sobre el uso del fogón ha hecho del habitante chilote alguien que tiene como imprescindible el uso de una fuente de calor, principalmente estufas y cocinas a leña, combustión lenta, salamandras, entre otras, dotando a la cocina en la mayoría de los casos como el espacio principal y de mayor jerarquía en la vivienda.

Las viviendas palafito suelen tener poca altura y recintos de pocos metros cuadrados, lo que permite calefaccionar de manera más rápida, sin embargo, la mala calidad de las construcciones deja los espacios como el living o salas de estar sin captar calor, más aún los dormitorios, que en la mayoría de los casos no cuenta con una fuente de calor aparte que climatice el recinto y suelen estar en el segundo nivel.

Según la toma de datos climáticos expuestos anteriormente, la envolvente térmica desde un punto de vista genérico no presenta las condiciones adecuadas para aislar la vivienda del clima exterior.

Como se evidencia en los gráficos, la temperatura y humedad relativa exterior suele replicarse en el interior de la vivienda a menos que la fuente de calor sea encendida, aun así, al momento de apagar la calefacción, por muros, piso, techumbre, ventanas e infiltración se pierde rápidamente el calor producido por la estufa, es decir, las condiciones de la envolvente térmica no son aptas para mantener la temperatura interior.

Para comprender mejor la percepción del confort higrotérmico de los habitantes del barrio Pedro Montt 2° sector, se realiza una encuesta sobre la percepción personal y sensación térmica que perciben dentro de sus viviendas.

Cabe señalar que actualmente son muy pocos los palafitos que cuentan con algún tipo de sistema de aislación térmica en la envolvente, o bien, en un par de casos tienen aislamiento solo en la fachada mar.

Esta situación pone a todos los habitantes encuestados en un panorama similar para poder hacer comparaciones y demostrar que la percepción térmica tiene directa relación con la edad, sexo, estilo de vida, origen del habitante, costumbres, etc. Más allá de las condiciones materiales de sus viviendas.

## METODOLOGÍA DE LA ENCUESTA:

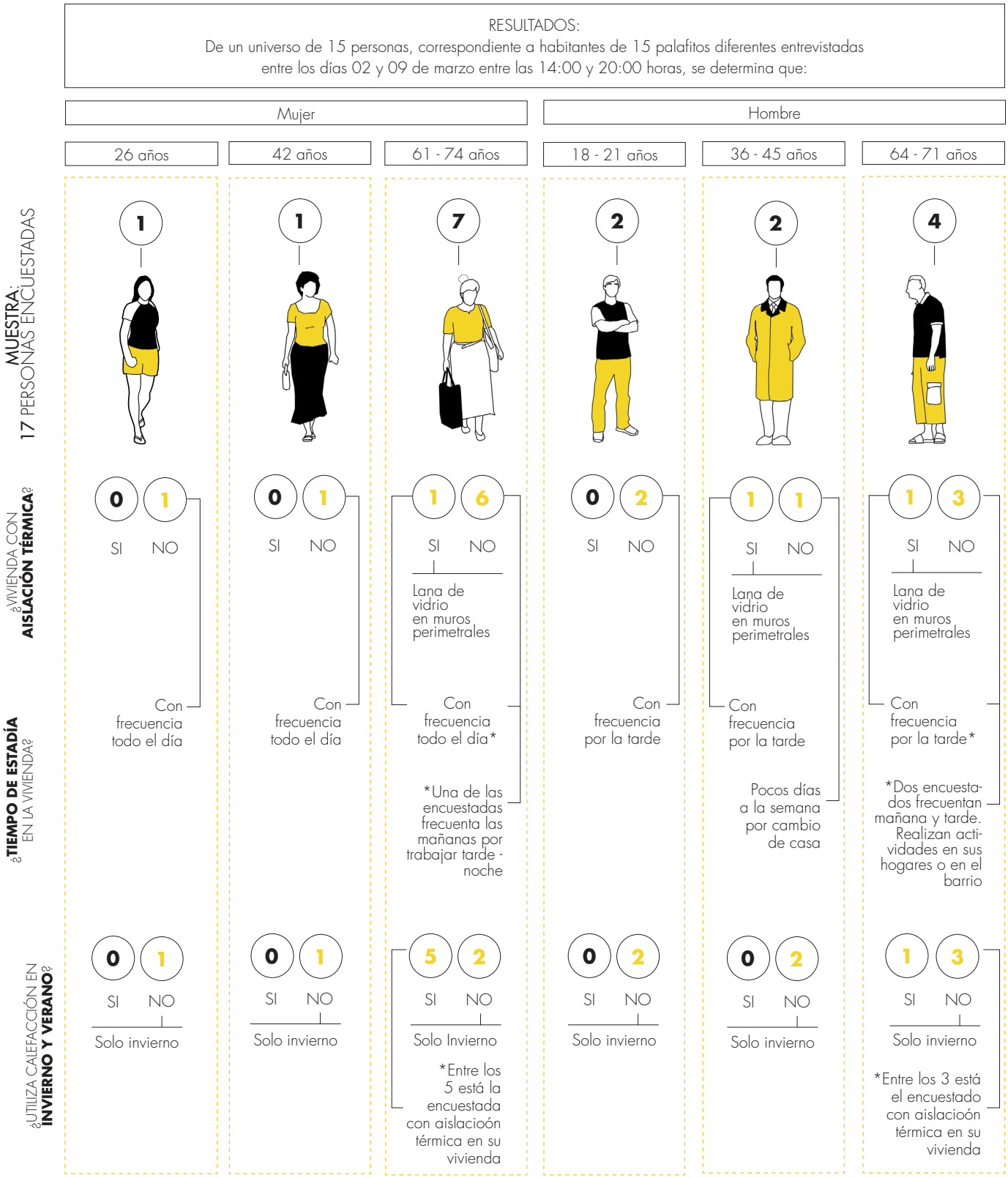
Esta encuesta pretende entender la percepción de confort térmico del usuario que específicamente habita en los palafitos del barrio Pedro Montt 2° sector. A través de cinco secciones la encuesta solicita:

1. Nombre, rango etario, sexo, vestimenta del momento (liviana-abrigada). Palafito, hora, temperatura y humedad relativa interior y exterior.
2. Uso de la vivienda. Año desde que habita en el palafito, número de personas con las que vive, horas de estadía en la vivienda, número de recintos y cuáles son los más ocupados comúnmente.
3. Existencia o no de aislamiento térmico en la vivienda, qué tipo y donde.
4. Uso de calefacción. Qué tipo, dónde se ubica, horas al día de uso y si se utiliza en invierno y verano. Se consulta además el gasto promedio de leña mensual en verano e invierno.

5. Respecto a la percepción térmica dentro de la vivienda. Para entender el estado en el momento de hacer la encuesta, se consulta en primera instancia si la calefacción está encendida. Luego de esto, se realizan preguntas sobre la percepción del calor y la humedad que sienten los usuarios en el momento de ser encuestados, involucrando aspectos como la actividad en desarrollo (pesada-liviana) y el tipo de vestimenta (abrigada-ligera)

6. Resultados: Análisis de las respuestas obtenidas y planteamiento de una visión de la percepción térmica del habitante de palafito de Pedro Montt 2° sector.

Fig. 9.
Diagrama de los resultados obtenidos en la encuesta
Fuente: Elaboración propia.



Dentro de los palafitos habitados por personas encuestadas, hay 12 viviendas que no cuentan con aislación térmica o la aislación que tienen es mínima, es decir, en algunos casos sólo cubre la fachada mar (4), situación que según los habitantes no es suficiente para aislar su vivienda del clima exterior.

Si se combina esta información con el rango etario, de las 12 viviendas sin aislación, 6 habitantes son de la tercera edad, 3 son jóvenes y 3 adultos, donde todos los residentes de la tercera edad suelen estar todo el día en sus casas con la calefacción constantemente encendida, no así los adultos y jóvenes que corresponden al 60% que tiene una menor estadía dentro del inmueble.

De las 9 viviendas que usan la calefacción en invierno y verano, 5 de ellas tienen la necesidad de hacerlo por ser la cocina a leña su medio para cocinar, aparte de calefaccionar su vivienda, además, estas 5 viviendas son habitadas por personas que suelen estar todo el día dentro del inmueble.

Hay una tendencia a que la gente adulta/joven pase menos tiempo dentro de sus viviendas, por trabajo u otras actividades realizadas, por lo tanto, se restringe el uso de la calefacción de manera importante, ya que el ritmo de vida más alejado de la vivienda ha hecho que reemplacen el uso de la estufa a leña por cocinas a gas para cocinar, y no necesitan prender calefacción en verano para sentirse a gusto dentro de su vivienda.

Otra tendencia vista luego de la encuesta realizada, y según relatan los habitantes de la tercera edad, si no encienden la estufa, muchas veces, aunque el clima exterior esté agradable (sobre 20°) sienten cierta disconformidad al faltarles el calor de la estufa, donde como se mencionó anteriormente, en varios casos cumple la función de hervir agua, preparar comida, y la realización de actividades ligadas a la costumbre de habitar el recinto de la cocina, lugar donde suele encontrarse el fuego, como leer, mirar televisión, tomar mate, tejer, descansar, etc.

Respecto a la vestimenta utilizada por los encuestados, al haber sido llevada a cabo en época de verano, en general el grupo en cuestión, de acuerdo con su rango etario, llevaba ropa más liviana que lo que declaran utilizar en invierno o en días muy fríos.

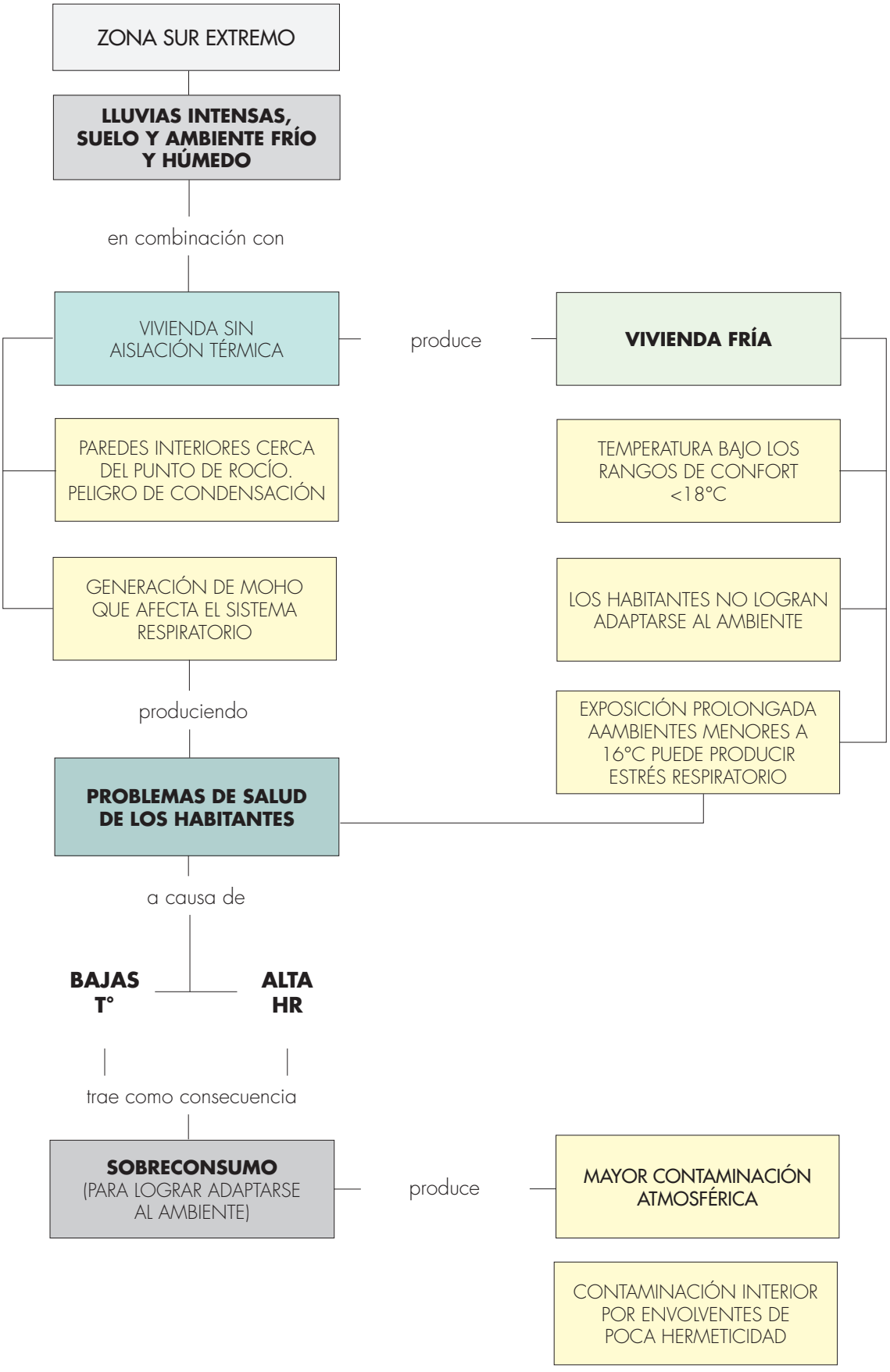
Hay un grupo menor de personas de la tercera edad que aun teniendo la estufa encendida (sobre 24°C) llevaban un atuendo abrigado, según señalan, por la costumbre de siempre estar dentro de la vivienda a esas temperaturas y por el bajo nivel de actividad diario, variable que también afecta directamente a la percepción de confort higrotérmico de las personas.

Personas de rango etario joven/adulto señalan no tener problemas con estar sin la calefacción encendida, aunque una mujer (26 años) declara sentir mucho más frío que su marido en un día común, estando ambos en el mismo nivel de actividad.

Todos los encuestados aseguran utilizar calefacción a leña, sin embargo, el tiempo que se utiliza tiene directa incidencia en el rango etario, ya que este por una parte se relaciona con la estadía en la vivienda y por otra, con las costumbres personales. Sin embargo, el 100% de las personas dice utilizar con mayor frecuencia la cocina/living, ya que es aquí donde se encuentra la calefacción, aun siendo verano, aunque no se utilice la estufa, sino como una costumbre familiar.

La presente información tiene directa incidencia al momento de proponer métodos de aislación térmica, ya que, según el número de habitantes, el ritmo de vida, el rango etario y el uso de la estufa (sólo calefacción o también cocción de alimentos), influye en el impacto en las costumbres históricas si se vive en una vivienda reacondicionada térmicamente, por ejemplo, por el exceso de vapor generado interiormente si se cocina y se seca la ropa, situación que actualmente no afecta por los altos niveles de infiltración de aire, pero que en una vivienda térmicamente eficiente puede ser severo para su conservación.

Fig. 10
Diagrama de relaciones entre clima, aislación térmica y percepción de los habitantes.
Fuente: Elaboración propia en base al documento "DEMANDA DE LEÑA Y POLÍTICAS DE ENERGÍA EN EL CENTRO – SUR DE CHILE"


ZONA SUR EXTREMO
LLUVIAS INTENSAS, SUELO Y AMBIENTE FRÍO Y HÚMEDO
en combinación con
VIVIENDA SIN AISLACIÓN TÉRMICA
produce
VIVIENDA FRÍA
PAREDES INTERIORES CERCA DEL PUNTO DE ROCÍO. PELIGRO DE CONDENSACIÓN
TEMPERATURA BAJO LOS RANGOS DE CONFORT <18°C
GENERACIÓN DE MOHO QUE AFECTA EL SISTEMA RESPIRATORIO
LOS HABITANTES NO LOGRAN ADAPTARSE AL AMBIENTE
produciendo
EXPOSICIÓN PROLONGADA AAMBIENTES MENORES A 16°C PUEDE PRODUCIR ESTRÉS RESPIRATORIO
PROBLEMAS DE SALUD DE LOS HABITANTES
a causa de
BAJAS T°
ALTA HR
trae como consecuencia
SOBRECONSUMO (PARA LOGRAR ADAPTARSE AL AMBIENTE)
produce
MAYOR CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
CONTAMINACIÓN INTERIOR POR ENVOLVENTES DE POCA HERMETICIDAD

## SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

A partir de la medición realizada en el conjunto Pedro Montt 2° sector, el total de los palafitos demuestra que su envolvente térmica no está en condiciones de propiciar un ambiente dentro de los rangos de confort térmico (18-20°C),

Esta situación no es particular de este conjunto, ya que como señala Bustamante (2009) "*si bien se recomienda mantener la temperatura interior de las viviendas entre 18°C y 21°C, estudios demostraron que la temperatura interior en los hogares ubicados entre las ciudades de Concepción y Puerto Montt en invierno oscilan entre 14,3°C y 16,5°C*". Esto ocurre a pesar de la alta demanda de leña, debido a que las viviendas tienen muy bajo nivel de eficiencia energética. Por lo tanto, las construcciones que tienen un bajo nivel de aislación térmica afectan la salud de las personas de dos maneras distintas: "*emitiendo grandes concentraciones de material particulado y manteniendo bajas temperaturas*". (Schueftana, A, Gonzalez, A. 2016)

Es pertinente comentar que la relación del confort térmico con los habitantes tiene una influencia directa de diversos factores, comenzando por la zona climática donde se emplaza esta tipología de vivienda, la que, sin la aislación térmica mínima especificada en normativas chilenas para lograr una buena habitabilidad, desencadena una serie de factores adversos para sus residentes, y junto a esto, el sobreconsumo en las viviendas al no lograr llegar a niveles mínimos de confort ambiental.

La combinación de efectos negativos como viviendas frías sin aislación y ambientes constantes bajo los 18°C, provoca un sobreconsumo dada la dificultad para alcanzar los rangos de confort térmico, tema que no siempre está directamente relacionado a la falta de entrega de subsidios, ya que según se determina en el artículo de Schueftana y Gonzalez (2016) "*subsidios para mejorar la calidad de las viviendas, pero no necesariamente la eficiencia térmica, han sido dispuestos para los sectores de menores ingresos a partir de 2006, pero pocos han sido otorgados específicamente para mejoramientos térmicos. Incluso en sectores de ingresos medios y altos, el crecimiento económico no ha tenido mucha influencia sobre la calidad térmica de las construcciones.*", es decir, existe una probable falta de conocimiento o interés por los beneficios que conlleva una vivienda debidamente reacondicionada.

El desempeño energético de la vivienda, "*refiere al comportamiento de ésta en cuanto a sus requerimientos de energía para obtener un nivel adecuado de confort térmico*" (Guevara, J. 2015). Su desempeño depende de una combinación de distintos factores, como se señala anteriormente.

Un estado cero, o inicial de una vivienda puede llamarse al estado donde existe mediante la combinación de su emplazamiento, su materialidad, su orientación, forma y nivel de aislación térmica, la cual se acompaña de un sistema de calefacción pertinente a su destino de ocupación.

Un segundo estado, que involucra y relaciona al confort higrotérmico, es el desempeño final de la vivienda, donde convive "*en conjunto con factores que no son propios de ella*" (Guevara, J. 2015).

La forma de habitar de sus residentes, costumbres, actividad, mantenimiento que le dan a los espacios y materiales, ventilación, entre otros. Factores que en la tipología palafito de Castro abre una discusión respecto a cómo se utiliza la vivienda versus su calidad constructiva.

Para complementar este tema, se expone a continuación en el capítulo 4 las estrategias de calefacción de la zona y los puntos a tener en cuenta para mejorar la eficiencia de estos inmuebles de valor patrimonial.



Fig. 1.
Fotografía cocina a leña tradiciona chilota.
Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO 4:
# ESTRATEGIAS DE CALEFACCIÓN

El modo de vida que define una comunidad está influenciado directamente con las condiciones climáticas, geográficas, los recursos disponibles y producto de esto, las conexiones y relaciones sociales.

En el caso de Chiloé, sector insular de clima adverso con frío permanente y fuertes lluvias presentes casi todos los meses del año, las comunidades que nacieron dentro de este contexto geográfico y climático se han caracterizado por ser océano-dependientes (Sahady, 2009) de donde obtienen los suministros para vivir.

Las comunidades Veliche o Huilliche "gente del sur", primeros habitantes de Chiloé en comprender y adaptarse a las condiciones adversas del clima conforman el primer y original concepto de "fogón", consistente en un galpón construido de madera y latas, donde en un desnivel del suelo se ubicaba el fuego (Astudillo, 2011).

La vivienda Veliche reconocida por la creación del fogón chilote, adapta la cocina como el eje vital más importante para la familia del sur, donde se cuecen los alimentos, se alimenta a la familia, a los animales, se negocia, se traspasan los conocimientos a las nuevas generaciones, se comparte, descansa y se duerme.

La necesidad de un lugar de cobijo que los resguarde de la adversidad exterior permitió a los chonos y veliches a organizarse socialmente en torno a una hoguera (Sahady, 2009), la cual fue alimentada con madera de los bosques nativos, uno de los tantos beneficios que brindó el bosque a estos pueblos.

El pueblo veliche era sedentario y dependía de la producción agrícola, mientras que los chonos era recolector marino y canoero. Ambos pueblos originarios disponían el fuego dentro de sus viviendas demarcando un lugar de mayor jerarquía. Los chonos construían casas de pequeña envergadura a base de cortezas, ramas y cueros de lobo, producto de la extrema geografía donde habitaban y a su carácter nómade. Los veliches a diferencia, podían construir viviendas para 30 personas y con separaciones interiores, sin embargo, el fuego siempre demarcó el modo de vida en reunión y comunidad, ya sea en un modo de vivir del mar o de la tierra.

La cocina alrededor de los años 1900 se entendía como un piso de tierra, era equivalente a decir "cocina-fogón" sin chimenea, de modo que el humo invadía la pieza o salía por la ventana.

El humo era ciertamente un problema que, sin embargo, se resolvía en los campos, construyendo la casa con su frente hacia el sur, y como el viento sopla regularmente desde el norte, desalojaba el humo que emanaba del fogón. (Urbina, 2002)

La vida puertas adentro rodeando el fogón es el modo de vivir resultante de la adaptación de los pueblos originarios de la zona, estilo de vida que se mantiene vigente en la zona Sur de Chile, donde especialmente en Chiloé, la vida familiar y estadía en la vivienda se realiza alrededor de la estufa a leña, la cual aún en muchos hogares cumple la doble función de calefaccionar y cocer alimentos, uso imprescindible para la vida cotidiana.

## CALEFACCIÓN A LEÑA

Por definición, la leña es una de las formas más simples de biomasa, utilizadas para calefaccionar y cocinar. (Oyarzo, Molina, 2013).

Desde los pueblos originarios la leña ha sido el combustible por excelencia dada la abundancia y la fácil accesibilidad de los habitantes a los bosques nativos.

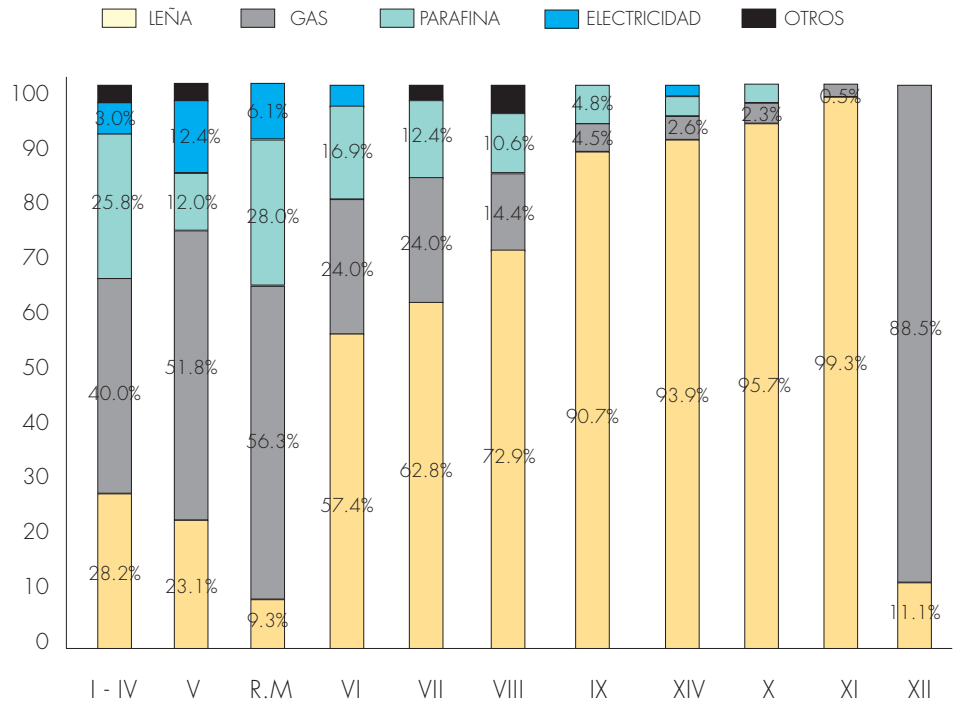



Fig. 2.
Porcentaje de viviendas a nivel nacional y por zona térmica que utilizan artefactos de calefacción a leña.
Fuente: Elaboración propia en base a resultados del documento "Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera" (2009)

Aún en la actualidad, en Chiloé se obtiene leña de los bosques nativos de la zona, las especies más consumidas son la Luma, el ulmo, el tepú, y la mezcla o tripulada, correspondiente a una mezcla de especies del Tipo Forestal Siempreverde (Neira, 2009) los cuales son preferidos por su alto poder calórico y su capacidad para arder aunque esté húmeda, sin embargo, siempre el porcentaje de humedad presente en la madera debe ser lo más inferior posible para que no se pierda energía mientras se intenta secar.

Según señala Neira, (2009) "*el 68,6% de la leña consumida en Castro corresponde a las especies luma y tepú*". El segundo tipo de leña más consumida es mezcla o tripulada con 23,5%.

Después del petróleo, la leña es el combustible más importante del país (guía buen uso de la leña, 2014). Debido a su bajo costo de adquisición a comparación de otro tipo de combustibles, la leña es preferida entre quienes necesitan utilizar calefacción constante para mantener la temperatura y/o cocinar.

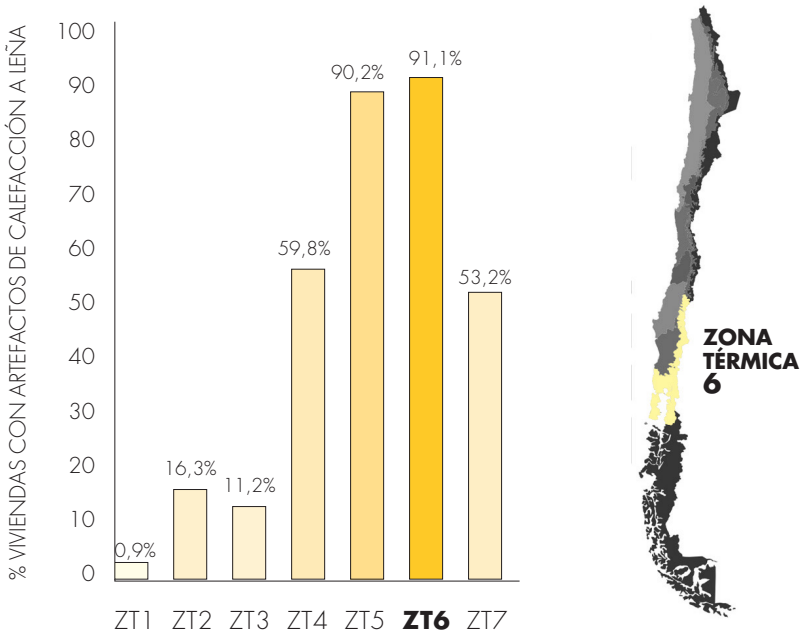
Mientras más al sur demuestra el gráfico se puede inferir hay "*una mayor necesidad de calefacción por registrarse menores temperaturas en invierno y eventualmente con una mayor disponibilidad de recursos forestales.*" (Medición del consumo nacional de leña, 2015)

Neira (2009) también señala que, según un grupo de personas encuestadas en la ciudad de Castro, la leña es el combustible más barato, seguido de parafina, mientras que los combustibles más caros son la electricidad y el gas.

Se entiende, además, que su uso es imprescindible para los usuarios, en especial en las regiones del Biobío, la Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén, donde tienen un modo de vida arraigado a la vida en torno al fuego.

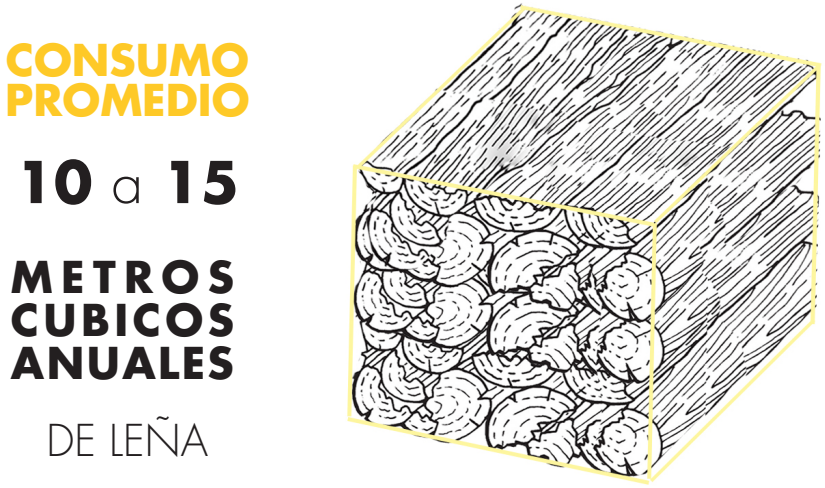
Esta necesidad se relaciona al bajo costo del combustible y la potencia calorífica para satisfacer necesidades calefacción, pero además, en muchos hogares aun es común encontrar familias que utilizan las fuentes de calor tradicional para la cocción de alimentos y el secado de ropa. Costumbre que sigue vigente sobre todo en personas de la tercera edad.

Fig. 3.
Porcentaje de viviendas a nivel nacional y por zona térmica que utilizan artefactos de calefacción a leña.
Fuente: Elaboración propia en base a resultados del documento "Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera" (2009)




La unidad de venta principal de la leña es el metro cúbico (80,3%) (figura x), seguido de la venta en formato "vara" en las regiones de Los Lagos y Los Ríos (14,7%) (Medición del consumo nacional de leña, 2015) y respecto a su poder calórico, la luma y el ulmo entregan 1,4 y 1,6 giga calorías por metro cúbico; mientras que el coihue y canelo, llegan a 1 y 0.9 giga calorías, pero en condiciones de 25% de humedad. (Nota Diario el Llanquihue, 2010).

Fig. 4.
Diagrama consumo promedio anual de los habitantes de Pedro Montt 2° sector en m³.
Fuente: Elaboración propia



## CONSUMO PROMEDIO HABITANTES DE PEDRO MONTT 2

Los habitantes del barrio Pedro Montt 2° sector señalan comprar en invierno (o en la temporada entre mayo y octubre) entre 10 a 14 metros cúbicos de leña, 2 metros en promedio mensual, y 1 metro en total durante los meses de verano (diciembre-febrero). Esto permite cubrir la demanda de calefacción y cocción de alimentos, donde se requieren temperaturas mayores que sólo cuando se calefacciona, además de necesitar mantener constante esta temperatura por un tiempo determinado para lograr completar la cocción.

La demanda de leña en invierno es similar entre los habitantes, aun así en verano varía según el tipo de persona que habita la vivienda, influyendo su rango etario, las horas de estadía dentro de la vivienda, el tipo de actividad que realiza estando en su hogar y como punto más relevante, si la estufa cumple la función de cocina sin tener otro método para cocinar los alimentos, lo que obliga al usuario a encender la estufa en cuanto se requiera cocinar.

Un usuario que no utiliza calefacción en verano o su gasto es mínimo, tiene una demanda de leña de aproximadamente 1 metro cúbico o menos, mientras que un usuario que utiliza la estufa para calefaccionar y cocinar demanda alrededor de 1 metro cúbico mensual.

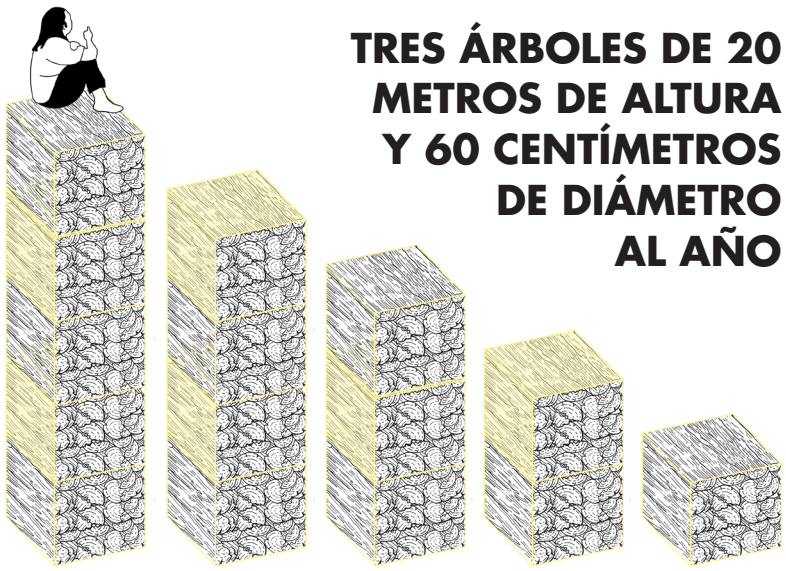
En el año 2007 el precio de metro cúbico de leña de tepú, luma y ulmo en Castro bordeaba los $17.000 (Neira, 2009), precio que en 2018 incrementó alrededor del 50%, estando en $35.000[1] según señalan los habitantes de Pedro Montt 2° sector.

1. Se espera que para 2019 el precio del $m^3$ incremente a $40.000 promedio si se obtiene en los meses de verano.

**15 METROS CÚBICOS DE LEÑA**

CORRESPONDEN A CORTAR

**TRES ÁRBOLES DE 20 METROS DE ALTURA Y 60 CENTÍMETROS DE DIÁMETRO AL AÑO**



Por lo tanto, actualmente el gasto promedio entre invierno y verano de un usuario que no ocupa calefacción en verano y no utiliza la estufa para cocinar, es de 10 metros cúbicos, lo que corresponde a un valor aproximado de $350.000, mientras que alguien que ocupa calefacción constantemente entre los meses de enero-marzo y utiliza la estufa para cocinar, puede incrementar el gasto hasta en 14 o 16 metros cúbicos, por lo tanto, entre $490.000 a $560.000.

Según señalan los habitantes, es preferible adquirir leña en verano, por conseguirla a un precio menor y por la posibilidad de poder secarla durante los meses de mejor clima y que al utilizarla el porcentaje de humedad presente en la leña sea mínimo, evitando mayor contaminación del aire, menor poder calorífico y mayor gasto de energía para lograr eliminar la humedad.

## TIPOS DE CALEFACTORES UTILIZADOS EN PEDRO MONTT 2

Dentro del barrio Pedro Montt 2° sector, conformado por un universo de 32 viviendas, una iglesia y una junta de vecinos, se registra que, de las 32 viviendas, 30 ocupan algún tipo de calefactor a leña, siendo el calefactor más utilizado la cocina a leña, seguida de la combustión lenta y por último las salamandras.

Según la guía de consumo de leña para conservar el bosque y consumir menos (2016) el calefactor a leña más eficiente está entre el 65 y 70% de eficiencia, mientras que las salamandras, cocinas a leña tienen un 35% siendo la chimenea la menos eficiente bordeando solamente el 25% de eficiencia. La cual se mide según el porcentaje de calor de la leña que el calefactor es capaz de aprovechar.

En el contexto del barrio Pedro Montt 2° sector y según datos registrados en la medición de consumo nacional de leña (2015), en la región de los Lagos el 95% de la población declara utilizar leña como principal combustible para calefaccionar (figura 2), en especial por la alta demanda de cocinas a leña, con su doble uso de calefacción y cocción de alimentos.

Esta dualidad está ligada a las tradiciones e identidad de los habitantes de Chiloé y gran parte del sur de Chile, que los enfrenta a un uso constante de calefactores de baja eficiencia energética.

La leña, por otra parte, no siempre presenta las condiciones de humedad mínima permitida (25%) para un uso de mayor eficiencia. Según señala Schueftan (2016) el intercambio de equipos de combustión de mayor eficiencia puede aportar en un mejor rendimiento energético de las viviendas, pero si estas siguen sin tener sistemas de aislación térmica y sellos para evitar el paso de aire descontrolado, van a seguir requiriendo de un flujo constante de calor debido a su baja capacidad para retenerlo dentro de las viviendas.

En general dentro de las viviendas no hay una acumulación ni presencia de humo que contamine el aire interior, ya que el sistema de los calefactores antiguos y nuevos permite la expulsión de gases hacia el exterior sin retenerlos en el ambiente de la vivienda. Sin embargo, en zonas donde gran cantidad de casas utiliza calefacción a leña, es posible percibir la entrada de humo a las viviendas, "*la presencia de humo en el interior de los hogares y sus negativas consecuencias para la salud, no se deben a filtraciones en cocinas y estufas, sino a la mala calidad de las construcciones*". (Schueftan, 2016), lo que se relaciona a la poca hermeticidad de las construcciones de madera en general.

Se recomienda a los usuarios estar informado acerca de un adecuado uso de los calefactores como una forma de encaminar la eficiencia de estos, comenzando con un mantenimiento constante.

Fig. 5.
Diagrama relación de gasto promedio de los habitantes de palafitos de Pedro montt 2° sector respecto a los $m^3$ de un árbol de 20 metros de altura y 60 centímetros de diámetro contínuo de base a cima, simulando un cilindro.
Fuente: Elaboración propia en base a la medida referencial de un árbol de Luma que alcanza hasta 20 metros de altura y 60 centímetros de diámetro. Información obtenida de "Árboles nativos de Chile" (2008)

La limpieza periódica del ducto es fundamental para que los gases puedan evacuar de forma correcta, ya que en esta zona se acumula el hollín de la combustión, que en caso de acumulación excesiva afecta el calefactor "*obstruyendo el tiraje y con ello la quema correcta*". (guía práctica para el buen uso de la leña" (2015)

## ALMACENAMIENTO DE LEÑA:

Como se menciona anteriormente, vecinos habitantes de palafitos y residentes castreños en general, comentan que prefieren comprar leña en temporada de verano (diciembre-febrero), para tener más y mejor tiempo para su secado

En verano suele disminunuir su valor a comparación de la temporada de otoño-invierno por las altas demandas. Además en verano está la posibilidad de adquirir leña de maderas nativas de mejor calidad y mayor densidad como luma, tepú o coigüe con menor porcentaje de húmedad que la que se encuentra después de la temporada de verano.

El correcto almacenamiento de la leña es una acción que se realiza se forma intuitiva por los usuarios. La mayoría intenta cuidar que no tenga contacto con el suelo para evitar se humedezca, sin embargo hay casos donde por falta de espacio se guarda donde sea posible, independiente de las condiciones a la que se expone.

Su correcto almacenamiento puede cambiar en grandes porcentajes su eficiencia al no exponerla al clima exterior e incrementar su humedad interior. Por esto mismo, se recomienda almacenarla dentro de bodegas o bien durante el verano, la leña puede ser apilada al sol y al viento para acelerar su secado.

Para esto, se recomienda ordenarla en forma "*encastillada, aislarla del suelo y protegerla en la parte superior, dejando los espacios necesarios entre los trozos de leña para su aireación"*. (guía práctica para el buen uso de la leña" (2015)

En el periodo de invierno, la complejidad de almacenar leña se eleva, en especial cuando no se tiene un recinto especial dedicado a este destino.

Una forma es apilar la leña en el perímetro de las viviendas o en patios cubiertas de algún material impermeable, como se ve en algunos casos en los conjuntos de palafitos. Esto, puede contribuir a que la madera adquiera humedad excesiva, ya que está expuesta a suelos húmedos y a la llegada de las lluvias constantes de la zona que además puede propiciar la aparición de patologías como daños por moho y hongos de pudrición.

Lo ideal es que el almacenamiento de leña en los meses más fríos y lluviosos, sobretodo en el período de invierno sea en "*un espacio seco, con ventilación, protegido de la lluvia y aislado del suelo*". (guía práctica para el buen uso de la leña" (2015).

Por ejemplo, en el barrio Pedro Montt 2° sector, es posible encontrar un caso donde la leña es acumulada entre los pilotes del palafito (figura 8) por falta de espacio. Si bien la marea no alcanza a llegar a este punto del palafito, la humedad constante incide de forma negativa en el combustible.

Luego, se encuentran leñeras revestidas de zinc (figura 7 y 8) y otras de madera sin revestir (figura 9), en general todas con un mal estado de conservación y sin ningún tipo de aislación al exterior.

Si nos referimos a leña trozada, "*el coigüe, el roble y el pino alcanzan una humedad cercana al 25% (base seca) entre 4 y 6 meses de secado natural, por lo cual alguna parte de la leña comprada con anticipación en el mercado informal es probable que se encuentre seca al momento de la compra*". (guía práctica para el buen uso de la leña" (2015)

Se considera que la leña está seca cuando presenta un 25% de humedad, semihúmeda cuando está entre los rangos sobre 25% hasta un 35%, y húmeda cuando se encuentra sobre este valor, quedando como no apta para uso como combustible sólido (NCh 2907) (Medición del consumo nacional de leña, 2015)

Por esto la importancia en la forma de almacenamiento, ya que, si se decide adquirir la leña en verano, no tener un lugar apto donde guardarla puede significar la pérdida de las ventanas de su compra anticipada.

Otro factor que afecta la calidad de la leña en cuanto a la humedad, son los ingresos de quienes necesitan adquirirla y el espacio que tienen para almacenarla.

Esto afecta directamente el modo y la decisión de compra, anticipada o gradual durante el año. Según comenta una propietaria de un palafito, ella prefiere "*comprar con anticipación en el verano para el invierno, porque el precio es menor, llega mejor leña y así se aprovecha de secar en enero y febrero*" donde señala también, que una vez recibido los metros cúbicos los almacena en su bodega que colinda su vivienda.

Otro vecino del sector señala que debe comprar la leña gradualmente, porque, no dispone del espacio necesario para acumular tantos metros cúbicos "*por ahora solamente tengo espacio para apilar cuatro metros cúbicos, que alcanza más o menos para dos meses en época de invierno*" e indica que a veces no recibe la mejor leña, porque "en los meses de abril y mayo ya comienzan las lluvias fuertes, por lo que la leña llega mucho más húmeda que en verano".

Cómo señala Schueftan (2016) "podría trabajarse en forma conjunta con el programa de aislamiento térmico, ya que éste implica una intervención en la vivienda, y esa intervención podría incluir la provisión o la mejora del depósito de leña"

Cabe recalcar que el buen uso de este combustible no radica solamente en la calidad de la leña adquirida, sino que también influye la utilización de calefactores eficientes, que cuenten con una correcta instalación y un mantenimiento constante.

La calidad de la envolvente de la vivienda es fundamental para el mejoramiento de la habitabilidad de los ocupantes y el desempeño térmico de sus palafitos.


Fig. 6


Fig. 7


Fig. 8


Fig. 9

Fig 6-9.
Fotografías de tipos de leñeras de Pedro Montt 2° sector. Acumulación entre pilotes (6), bodega revestida de Zinc (7 y 8) y bodega de madera sin revestir (9)
Fuente: Elaboración propia

El reacondicionamiento térmico es fundamental para evitar pérdidas constantes de calor y es un tema pendiente y de urgencia para los palafitos de Pedro montt 2° sector, ya que es la principal consecuencia de tener viviendas frías y del sobreconsumo de combustible para cubrir las demandas anuales de calefacción.

## OTROS MÉTODOS DE CALEFACCIÓN:

Según lo catastrado y señalado en la figura 10, cinco inmuebles utilizan sólo otros sistemas de calefacción, además de la junta de vecinos y la iglesia.

En tres de ellos los propietarios destinan el uso habitacional a comercial, dejando los palafitos en arriendo en temporada alta. En temporada de invierno, señala el propietario residente de la vivienda P16, provee una estufa eléctrica si tiene arrendatarios.

Un cuarto palafito es utilizado por dos personas de la tercera edad como uso habitacional y el quinto es de uso mixto, donde las personas a cargo residen ahí y al mismo tiempo se utiliza como hostal. Fue ampliado por sus dueños para que el segundo nivel sea equipado como hostal. Señalan, además, que ya no permanecen en esta vivienda, sino que traspasan el cuidado y el cargo a su hijo, quien administra el negocio. La fuente de calor en este caso es localizada en los dormitorios en arriendo, proveyéndolas de estufas eléctricas. Existe una pequeña combustión en el primer nivel, pero no la utilizan desde que se amplió la vivienda.

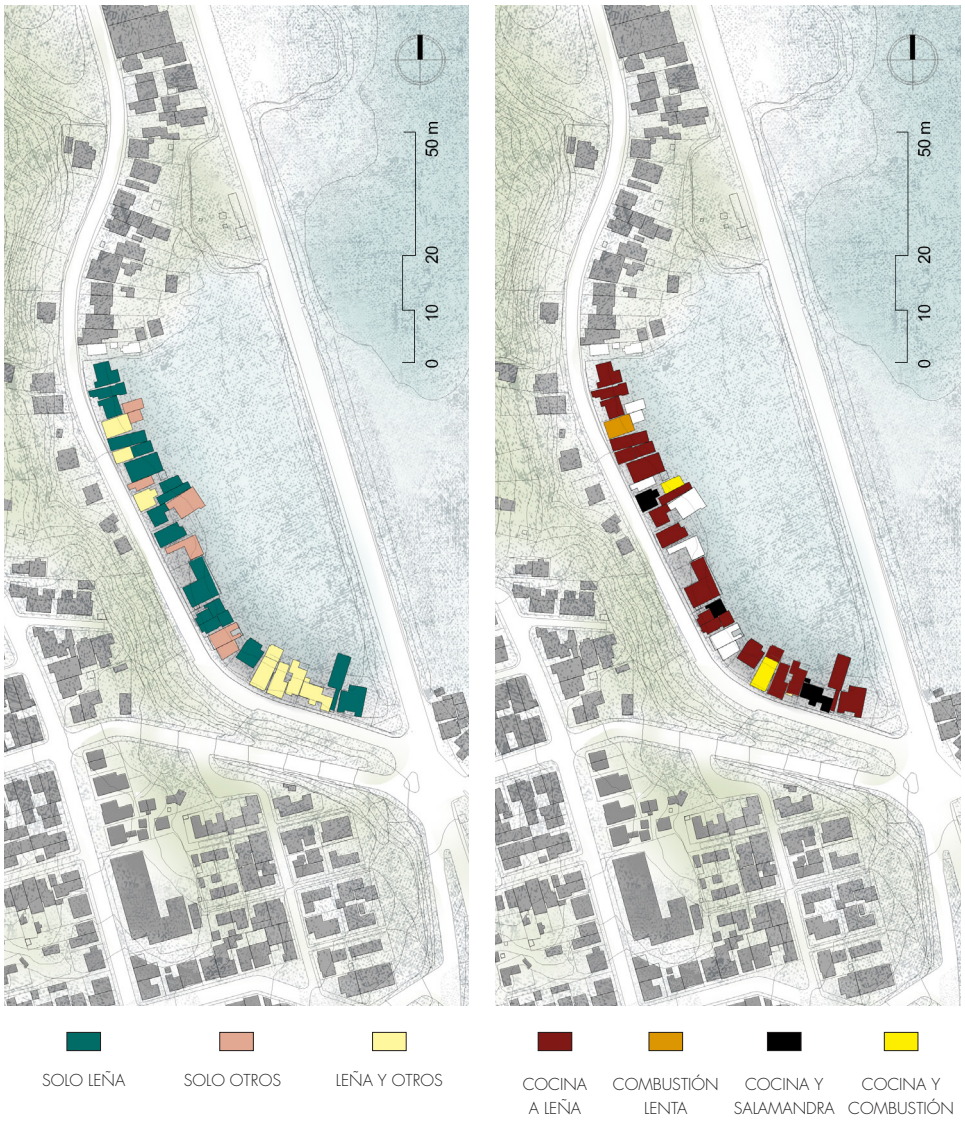



Fig 10.
Catastro de sistemas de calefacción a leña utilizados en los palafitos de Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

Los otros dos son la junta de vecinos, recinto utilizado una vez al mes que proporciona calor mediante una estufa a gas, igual que la iglesia, que se utiliza tres veces a la semana.

**¿Qué relación hay entre el uso de la vivienda y el sistema de calefacción elegido?** Pedro Montt 2 demuestra ser un barrio tradicional en cuanto al uso de calefactores a leña, por las costumbres y los rangos etarios de sus ocupantes.

Respecto a lo tratado en el capítulo anterior, la percepción del confort higrotérmico radica en la combinación de una serie de variables. La edad y costumbre es un factor decisivo al momento de comprender la utilización de los sistemas de calefacción en estos ejemplares.

Al realizar la encuesta sobre la percepción del confort higrotérmico, un número de entrevistados de la tercera edad (4 de 10) declara no tener interés en reemplazar la estufa por otros sistemas de calefacción, una de las varias razones, es el temor de no poder controlarlos.

Dentro de la región, otros sistemas de calefacción se están utilizando y siendo más demandados.

El pellet es una opción en cercanía a la utilización tradicional de leña, por su encendido fácil, rápido y mayor eficiencia. Al ser un combustible de biomasa contamina de igual forma el ambiente, pero el mismo principio de funcionamiento de una estufa, y para el mismo contenido de humedad, la combustión de pellets genera entre 3 y 6 veces menos humo y contaminantes que la leña (CNE, 2009) (Schueftan, 2016)

El año 2014 como una medida para masificar el uso de estufas a pellet en Chile, el Ministerio de Medio ambiente lanza el programa de recambio de calefactores en el sector residencial e industrial, con el fin de reducir las emisiones contaminantes por el uso de leña. Sin embargo, por ahora la medida está siendo aplicada sólo en la ciudad de Osorno en lo que compete la región de los Lagos por ser ciudad Saturada por MP10 y MP2,5 Diaria y Anual.

Según la medición del consumo nacional de Leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera (2015), en la décima región seguida de la leña, el gas es el segundo combustible más utilizado, pero solamente con un 2,3% entre las viviendas catastradas. Esto corresponde aproximadamente a 5.745 número de equipos versus los 238.906 equipos para utilizar con biomasa. Un tercer lugar es ocupado por la parafina, con 3.984 equipos en la región.

El gas en la región protagoniza otro aspecto por sobre el uso de leña, la cocción de alimentos. Siguiendo con la misma fuente de datos elaborada en 2015, en la región de Los Lagos el uso de leña para cocinar abarca los 11,3% versus un 88,7% que utiliza gas.

Si bien esto es un panorama general a nivel regional, existe una diferencia notoria del uso de la estufa para cocinar entre el archipiélago de Chiloé y el resto de las ciudades. Solamente en el conjunto de palafitos Pedro Montt 2° sector, aproximadamente el 50% de los habitantes utiliza la cocina a leña para calefacción y cocción de alimentos, por un tema cultural y de costumbre que por lo pronto no tiene tendencia a ir reduciéndose. Esto por la relación histórica entre viviendas de mal desempeño térmico, poca hermeticidad y grandes exigencias de calefacción por parte de los habitantes.



Fig. 1.
Fotografía barrio de palafitos Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO 5:
# CASO DE ESTUDIO:
# BARRIO PEDRO MONTT 2° SECTOR

El caso de estudio corresponde al conjunto Pedro Montt 2° sector que conserva su original uso habitacional. Este barrio conlleva con su carácter palafítico una íntima relación entre lo material y lo inmaterial, relación que sus residentes comprenden y defienden.

Este barrio históricamente ha presentado inmuebles vulnerables a problemas de mantenimiento, por su fragilidad material, económica y social, los cuales disminuyen la posibilidad de su conservación en el tiempo como patrimonio cultural e histórico del archipiélago.

Dado que este barrio es uno de los tres más representativos de la tipología patrimonial palafítica de Castro y este documento tiene como foco priorizar la conservación del uso habitacional, el barrio Pedro Montt 2 al no haber sido intervenido por obras nuevas de uso comercial o cambios drásticos de su morfología como conjunto, da la posibilidad de comprender la composición de una agrupación histórica, a través de las relaciones entre los habitantes, los años de estadía, los usos y la forma de desenvolverse dentro del barrio.

Esta información es relevante para conformar un panorama específico de la actualidad de estos palafitos, sus habitantes y sus modos de vida.

Para realizar un estudio más acabado del conjunto, y como parte de la metodología propuesta, de los 32 ejemplares 10 llegan a representar las tipologías predominantes de la agrupación.

Esto se realiza a través de la valorización arquitectónica, rescatando entre los palafitos la presencia de las invariantes de la arquitectura chilota, además del valor histórico, social, de conjunto y técnico.

La forma de agrupación y morfología de las viviendas son otra variable para involucrar, ya que el carácter artesanal e improvisado de su construcción crea diversidad de tipologías dentro del barrio.

A esto, se suma las tipologías constructivas características dentro del conjunto. Partiendo desde la base que todos los palafitos están construidos en madera, distinciones como los revestimientos exteriores y la existencia en algunos casos de sistemas de aislación térmica, son variables que, junto a los otros factores mencionados, marcan una diferencia al momento de analizar de forma cuantitativa los palafitos.

Por último, el estado de conservación expone el estado actual de los palafitos de Pedro Montt 2° sector. Este análisis paralelo permite tener en consideración la realidad actual de los inmuebles antes de proponer cualquier forma de mejoramiento en las tipologías.

## CONECTIVIDAD

Pedro Montt 2° sector está emplazado de forma paralela a la ruta 5 sur en la entrada norte de Castro, separado por esta misma vía del barrio de palafitos Pedro Montt 1 en su extremo sur.

La ruta 5 sur es la vía responsable de que el conjunto no tenga renovación de agua constante a través del mar del fiordo, sino que se produce su paso por una red de aguas instalaba bajo la calle.

Su contexto inmediato se caracteriza por ser residencial con comercio de baja envergadura, como almacenes de barrio y una cantidad menor de pequeños hostales que son parte de las mismas viviendas.



Hacia el norte, se han instalado galpones de venta de materiales de construcción ubicados en la cercanía del conjunto. Se distingue también la presencia de áreas verdes como miradores, pequeñas plazas y multicanchas.

Está aproximadamente a 5 minutos de la plaza de armas y por el borde costero a 5 minutos del puerto en auto.

Se denomina a este conjunto como una de las principales postales de palafitos por su vista inmediata, ya que la ruta 5 sur entra directamente a la ciudad paralela al conjunto Pedro Montt 2.

La ruta 5 sur es doble sentido hasta la punta de diamante, para separarse en dos rutas, una que asciende hacia el centro de Castro y la otra vía que baja para salir de la ciudad.

La calle Pedro Montt recorre la fachada calle de los palafitos de Pedro Montt 1 y 2° sector, bordeando toda la costa hasta más allá del puerto de Castro. Esta calle es una de las conocidas en Chiloé por ir paralela a la línea férrea Ancud – Castro y por ser la calle donde se emplazaron los barrios de palafitos en el siglo XIX, permaneciendo vigentes hasta los tiempos actuales.

Calles secundarias como el tejar (un sentido desde Ruta 5 a Pedro Montt) e Ignacio Carrera pinto (doble sentido) conectan la ruta 5 sur y Pedro Montt con calles alternativas para llegar al centro o bien, a otros puntos de la ciudad.

## USOS ACTUALES

Los principales usos identificados en Pedro Montt 2° sector son el habitacional, seguido por usos mixtos, es decir, viviendas que han adaptado alguno de sus recintos o espacios como hospedajes u hostales de menor envergadura, sin modificar la morfología general del inmueble.

El equipamiento presente en el conjunto son una junta vecinos utilizada 1 vez al mes o cada dos meses para hacer reuniones que convocan a todos los habitantes del barrio. Se realizan también talleres y/o charlas de tema de interés para los integrantes del barrio y quienes deseen asistir.

La iglesia evangélica funciona dos veces a la semana donde los vecinos se reúnen en comunidad, “es un momento donde podemos encontrar paz ya sea en familia o en soledad”, señala un vecino del barrio.

Por otra parte, hay palafitos que ya no son utilizados como vivienda por sus propietarios, sino que son arrendados durante todo el año.

Existe un almacén de barrio y caja vecina dentro del conjunto para abastecer las viviendas cercanas, luego, los más cercanos están en Pedro Montt 1.

Es posible registrar 35 viviendas entre el primer palafito (número 01 figura x) y la última vivienda (número 35 figura x) de las cuales tres no entran en la categoría de “palafito” por estar emplazadas en suelo firme (sin pilotes), estas corresponden al número 16, número 33 y 34.

Las viviendas que conforman el barrio en general presentan una morfología similar, simple, compacta, de planta cuadrada o rectangular en su mayoría. De uno o dos niveles, cubiertas a dos aguas, vanos de pequeñas dimensiones, galerías abiertas o cerradas en la fachada mar y bodegas o leñeras colindantes a las casas.

Las ampliaciones que han ido realizando sus propietarios han modificado la simpleza de su volumen y morfología general, aun así, en términos simples es común la planta cuadrada y rectangular entre las viviendas.

Los propietarios han realizado ampliaciones en función del espacio y los recursos disponibles. Es posible encontrar pequeñas bodegas o leñeras junto a la cocina, también, niveles completos que han sido construidos o renovados y ampliaciones para hacer galerías abiertas o cerradas y construir nuevos dormitorios o espacios cerrados para los habitantes.

Fig. 2.
Diagrama usos actuales del barrio Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

Fig3.
Diagrama emplazamiento del barrio Pedro Montt 2° sector y la conectividad asociada.
Fuente Elaboración propia

Fig 4.
Diagrama de emplazamiento e identificación de palafitos del barrio Pedro Montt 2° sector mediante numeración desde el 01 al 35. Mostrando sus fachadas calle en la parte superior y mar en la parte inferior.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 5.
Fotografía panorámica del barrio Pedro montt 2° sector mostrando la fachada mar de los palafitos
fuente: Elaboración propia.







FACHAD







FACHAD






16 17 19 22 23








29

DA CALLE




24 31




26 32




27 35







28 27 33 34

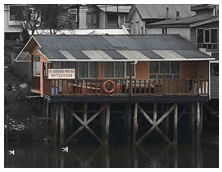



26 32




25 24 31

DA MAR





30

16 18 20 - 21 22 23



## INVARIANTES DE LA ARQUITECTURA CHILOTA:

El habitar palafítico es una de las grandes muestras de infraestructuras hechas en madera a menos del saber hacer de sus habitantes. Dentro de estas tipologías en estudio es posible encontrar invariantes de la arquitectura chilota en menor y mayor grado. Esto tiene como finalidad comprender la morfología y el modo de vivir de los habitantes históricos, nuevos o esporádicos.

Al momento de indagar las viviendas palafito, salen a la luz las diversas formas de ocupación de estas casas, donde se expone lo cotidiano, lo doméstico y lo íntimo. Se expone la rutina y la calidad de su habitabilidad, además de la forma propia de ocupación de cada habitante. Esto relacionado estrechamente al fogón ancestral, núcleo que jerarquiza el modo de vida de las personas.

**La congregación en torno a la fuente de calor** se presencia en casi la totalidad de las viviendas, independiente de su morfología, tamaño, número de habitantes, orientación, etc. Son los mismos ocupantes quienes recalcan la importancia de este espacio dentro de los hogares, haciendo referencia al tradicional fogón, como un espacio más público y comunitario, representado hoy en día por una cocina a leña, combustión lenta o salamandra.

Otras invariantes están presentes en la tipología palafito, y permiten ser rápidamente identificadas al momento de visitar los inmuebles.

**Un volumen compacto**, simple y de planta regular, una característica presente en la arquitectura tradicional chilota, tanto en casas como iglesias y otras edificaciones de madera.

Los palafitos suelen ser de acotadas dimensiones, pero aún se registran ejemplares de grandes alturas y superficie, de carácter histórico, bordeando los 100 años. En ambos, el volumen principal contiene los espacios tradicionales como cocina, comedor y dormitorios, los cuales se ordenan a través de un pasillo. **El pasillo ordenador** permite el funcionamiento del palafito desde la calle al mar, rematando en pequeñas galerías abiertas o cerradas, las que antiguamente eran el paso para las embarcaciones. Este elemento arquitectónico es uno más a evaluar en las viviendas.

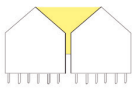
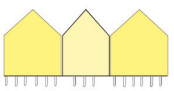
**La fachada continua** es otro elemento presente entre las invariantes. El barrio Pedro Montt 2° sector como conjunto vigente habitacional, presenta y mantiene en distintas intensidades la fachada continua. Dependiendo la pieza a analizar, esta permite una mayor integración o segregación del conjunto completo.

Una consecuencia de la construcción espontanea de esta tipología habitacional, son la mínima distancia entre viviendas. El poco espacio disponible, hizo que los palafitos emerjan uno tras otro, siendo una especie de vivienda continua de principio a fin. Ciertas piezas están emplazadas fuera de la línea común que dirige la fachada continua, provocando una disgregación y una pérdida de la percepción unificada del barrio.

**Los intersticios** son una invariante propia del habitar palafítico, tiene como función ser cortafuego y en términos arquitectónicos, permite anunciar parcialmente el paisaje que se esconde tras estas viviendas. La relación arquitectura y paisaje se estrechan y convergen dentro de estos angostos espacios.

La siguiente tabla presenta los 32 palafitos en un análisis para comprender las invariantes de la arquitectura chilota que conforman su morfología y modo de ocupación general. Se plantean como invariantes entonces, la forma simple y compacta, la presencia de la fuente de calor, los intersticios y su relación con el paisaje, el pasillo como elemento arquitectónico ordenador de los espacios y la conformación del conjunto a través de la fachada continua.

Fig. 1.
Tabla de las invariantes de la arquitectura chilota en los palafitos del barrio Pedro Montt 2° sector.
Se utiliza un indicador de 1 a 3 según mayor sea la presencia e influencia de la invariante en la morfología y ocupación del palafito.
Fuente: Elaboración propia.

| | Morfología/ Ocupación/ Contexto: Volumen simple y compacto.  | Morfología/ Ocupación: Congregación de actividad en torno a la cocina - fogón.  | Morfología/ Contexto: Separación entre viviendas define fisuras hacia el mar, Cortafuego.  | Morfología/ Ocupación: Pasillo interior ordenador fachada calle - mar.  | Morfología/ Contexto: Fachada homogénea hacia la calle (simetría, altura)  |
|---|---|---|---|---|---|
| **P01** | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| **P02** | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| **P03** | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| **P04** | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **P05** | 1 | 3 | 3 | - | 3 |
| **P06** | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **P07** | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **P08** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| **P09** | 3 | - | 3 | - | 3 |
| **P10** | 3 | - | 3 | 2 | 3 |
| **P11** | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **P12** | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **P13** | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **P14** | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| **P15** | 1 | 1 | 1 | - | 1 |
| **P16** | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| **P17** | 3 | 3 | 1 | - | 1 |
| **P18** | 3 | 1 | 1 | - | 1 |
| **P19** | 1 | 3 | 2 | - | 2 |
| **P20** | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| **P21** | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| **P22** | 3 | 1 | 3 | - | 3 |
| **P23** | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| **P24** | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **P25** | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **P26** | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| **P27** | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| **P28** | 3 | 3 | 3 | - | 3 |
| **P29** | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| **P30** | 1 | 3 | 3 | - | 3 |
| **P31** | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| **P32** | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 |

## VALORACIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS:

A partir de la metodología propuesta se realiza la valoración de las viviendas en cuestión. Esto permite guiar la toma de decisiones al momento de proponer intervenciones en los palafitos, ya que cada pieza que conforma el total tiene un valor propio arquitectónico, tecnológico, social, de conjunto e histórico.

Si bien el concepto de valor es subjetivo y cuestionable, para fines de esta investigación se tratan los mencionados recientemente, que se han definido como los más representativos y visiblemente comprobables dentro de los ejemplares tanto física como socialmente. Jokilehto (2007) afirma que "*los valores no están embebidos en los objetos patrimoniales, sino asociados a éstos por medio de comunidades o de los individuos que reconocen su valor*.". Los palafitos sostienen y heredan sus valores patrimoniales por sus habitantes históricos, quienes han permitido que esta tipología habitacional siga vigente.

Existen tipologías vigentes en Pedro Montt 2° sector que datan hace casi 100 años, por lo tanto, el **valor histórico** radica en la antigüedad de la obra y su preservación en el tiempo.

Es común ver que las viviendas palafito van creciendo en $m^2$ con el pasar del tiempo, por necesidad de los propietarios. Algunas formas de ampliación y crecimiento hechas por sus dueños han hecho desaparecer o han modificado en demasía la forma simple y compacta común del palafito. De esta forma, el valor histórico considera además del año de construcción, que las modificaciones no hayan cambiado el gen arquitectónico del palafito. Se ejemplifica a continuación tres secuencias de transformaciones en el tiempo.

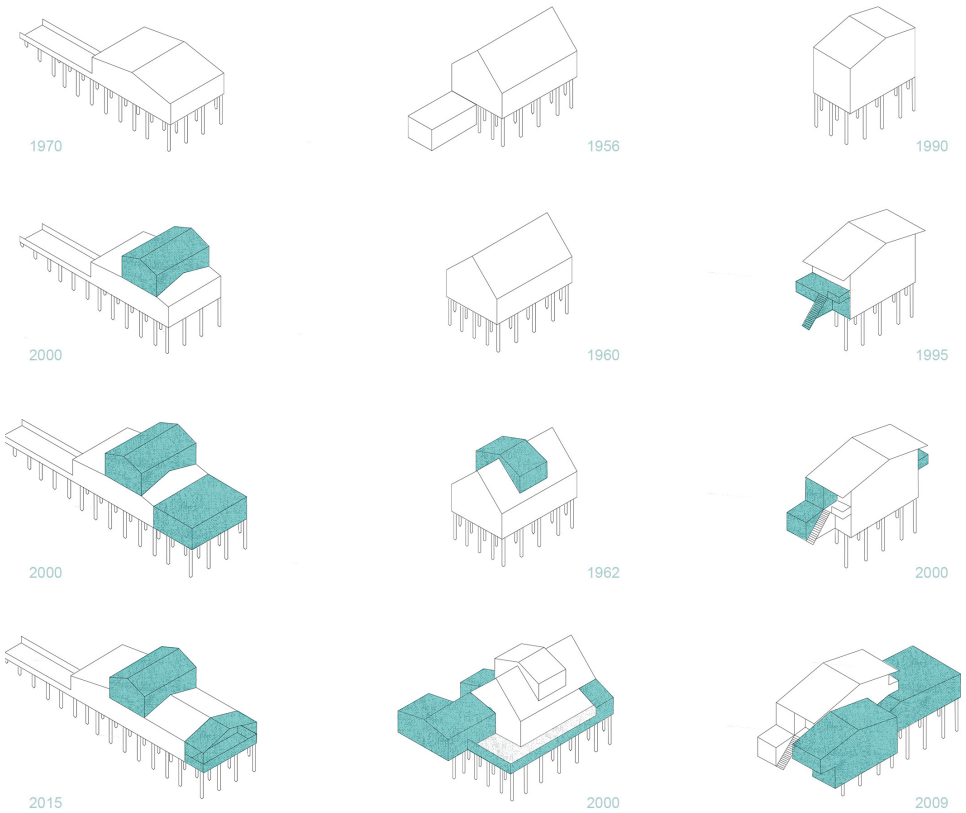



Fig. 6.
Diagrama de cambio morfológico en el tiempo de tres ejemplares de Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada en taller de arquitectura.

El primer ejemplo, desde su construcción aproximada al 1970, ha tenido transformaciones leves en su morfología general. La integración del segundo piso por falta de espacio para los habitantes se realiza de forma sutil donde no impacta su forma sencilla y compacta.

El segundo caso integra de igual forma un segundo nivel sutil, pero comienzan a ser partícipe la sumatoria de elementos pequeños de forma perimetral, opacando el volumen central.

En el tercer caso el volumen original se pierde entre las modificaciones espaciales y morfológicas hechas, opacando el valor histórico de la tipología.

La valoración histórica se complementa directamente con el **valor arquitectónico**, relacionado con la calidad arquitectónica de la obra y las invariantes de la arquitectura chilota presentes en cada una. Invariantes que fueron expuestas previamente en el presente capítulo.

El **valor de conjunto** nace a partir de entender los palafitos como viviendas que no tienen un funcionamiento individual, sino que históricamente han surgido como piezas de un conjunto total.

Pedro Montt 2° sector, así como Pedro Montt 1 y Gamboa, están bajo la configuración de agrupación.

En los inicios la ocupación de las viviendas además de ser desde la calle al mar, también se relacionaba transversalmente por todo el conjunto. Hoy en día las viviendas tienen un carácter más privado e individual, consecuencia de alejarse cada vez más del mar como fuente de sustento y no necesitar de embarcaciones que los trasladen.

Sin embargo, siguen existiendo relaciones visuales y sociales por la misma cercanía física de los palafitos. Por lo tanto, el **valor de conjunto** es relevante en la tipología cuando la pieza aporta a completar el conjunto y no a segregar la unidad, considerando su ubicación y escala. Además de su relación con el espacio público, vistas y orientación.

Se pone en valor también lo técnico/tecnológico, como una forma de visibilizar las técnicas y resoluciones constructivas aplicadas y a su preservación en el tiempo.

Casi la totalidad de las viviendas fueron derribadas en el terremoto del 60, por lo que entre los ejemplares numerosos son los palafitos que fueron reconstruidos luego del devastador episodio. Su reconstrucción permite a los habitantes hacer palafitos de más metraje cuadrado y mejores espacios, es decir, una habitabilidad de mayor calidad a la que presentaban. Según señalan vecinos del sector, "*el terremoto del 60 se llevó casi todos los palafitos, tanto de acá como de Pedro Montt 1 y todo el borde, acá nosotros teníamos una casita pequeña, así que después la terminamos de botar y construimos esta, más grande y más firme*[1]".

1. Propietario palafito P20 que refiere al proceso de construcción de su palafito post terremoto.

El uso y la mantención de materiales nativos son un hecho que se ve cada vez menos entre los palafitos.

La escasez de las maderas nativas, como el alerce para los revestimientos de tejuela, y el mantenimiento que necesita para poder conservarse, ha dado paso a nuevas soluciones constructivas, por ejemplo, la utilización de tejuelas de fibrocemento, tinglados y/o planchas de zinc.

El **valor tecnológico**, reconoce en ciertos ejemplares el cuidado y la sensibilidad para tratar sus revestimientos interiores y sobretodo exteriores. Esto reafirma la importancia estética y material que tienen los palafitos, una puesta en escena de las históricas casas sobre pilotes.

Por último, el **valor social** radica en las formas de ocupación de los palafitos y su relación con la comunidad.

Un número acotado de palafitos es ocupado con fines sociales, como la iglesia, junta de vecinos, caja vecina, y un par donde los administradores de estos espacios abren su hogar a sus vecinos.

| | VALOR DE CONJUNTO | VALOR ARQUITECTÓNICO | VALOR HISTÓRICO | VALOR TECNOLÓGICO | VALOR SOCIAL |
|---|---|---|---|---|---|
| **P01** | 3 | 2 | 2 | 1 | - |
| **P02** | 1 | 2 | 3 | - | - |
| **P03** | 2 | 3 | 3 | 2 | - |
| **P04** | 3 | 1 | 2 | - | 3 |
| **P05** | 3 | 1 | 2 | - | - |
| **P06** | 2 | 3 | 2 | - | - |
| **P07** | 3 | 1 | 2 | - | - |
| **P08** | 3 | 1 | 2 | - | - |
| **P09** | 3 | - | - | - | 3 |
| **P10** | 3 | 1 | - | - | - |
| **P11** | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| **P12** | 3 | 3 | 3 | 1 | - |
| **P13** | 3 | 3 | 3 | - | 1 |
| **P14** | 2 | 3 | 3 | 1 | - |
| **P15** | 1 | - | - | - | 3 |
| **P16** | 1 | 1 | - | 1 | - |
| **P17** | 2 | 1 | - | - | - |
| **P18** | 2 | 1 | - | 1 | - |
| **P19** | 3 | 1 | 1 | - | - |
| **P20** | 3 | 1 | 2 | 1 | - |
| **P21** | 3 | 3 | 2 | 2 | - |
| **P22** | 3 | 1 | - | - | - |
| **P23** | 3 | 2 | 2 | 2 | - |
| **P24** | 3 | 3 | 2 | 1 | - |
| **P25** | 3 | 2 | 1 | - | - |
| **P26** | 3 | 1 | 1 | - | - |
| **P27** | 3 | 3 | 1 | 2 | - |
| **P28** | 3 | 1 | - | - | - |
| **P29** | 2 | 3 | 2 | 1 | - |
| **P30** | 3 | 1 | - | 1 | - |
| **P31** | 3 | 1 | 1 | - | - |
| **P32** | 2 | 1 | 1 | - | - |

## TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

Las piezas que conforman el barrio Pedro Montt 2° sector comparten un sistema constructivo de tabiquería en madera sobre pilotes. Todos los ejemplares catastrados del conjunto presentan una construcción íntegra de madera, desde los pilotes hasta los revestimientos interiores y exteriores, a excepción de algunos palafitos que lo reemplazado por zinc o fibrocemento. (tabla 3).

Es posible observar una tendencia a la renovación de maderas nativas tanto en la estructura portante como en los revestimientos. Ejemplares como el palafito P02 aún mantiene el revestimiento interior de la cocina hecho de canelo. El pino como material de mayor accesibilidad comienza a ganar terreno desde 2013, donde fue llevaba a cabo la entrega de subsidios para la reparación y mantención de los palafitos de Castro. Así mismo, en los revestimientos interiores se suele encontrar pino aunque sea en un recinto en todos los ejemplares.

Tabla 2:
Tabla de valoración en los palafitos del barrio Pedro Montt 2° sector.
Se utiliza un indicador de 1 a 3 según mayor sea la presencia e influencia de de los valores en la morfología, ocupación e historia del palafito.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3:
Tabla de catastro de materialidad en estructura, revestimientos y existencia de sistemas de aislación térmica en los palafitos de Pedro montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia.

| | ESTRUCTURA PORTANTE | | | | | | REVESTIMIENTO EXTERIOR MUROS | | | REVESTIMIENTO INTERIOR MUROS | | | SISTEMAS DE AISLACIÓN TÉRMICA (LANA MIVERAL) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PILOTES | | TABIQUERÍA | | ENVIGADOS | | | | | | | | |
| | LUMA | CANELO | PINO | MADERA NATIVA | PINO | MADERA NATIVA | TEJUELA ALERCE | ZINC | FIBRO MENTO | PINO | MADERA NATIVA | PLACA/ PLANCHA/ OTRO | |
| **P01** | x | | x | | x | x | | | x | x | | x | NO |
| **P02** | x | x | x | | | x | | x | x | x | | | FACHADA MAR |
| **P03** | x | | x | | | x | | x | x | x | x | x | FACHADA MAR |
| **P04** | x | | | x | | x | | | x | x | x | | FACHADA MAR |
| **P05** | x | | x | | x | | | | x | x | | x | FACHADA MAR |
| **P06** | x | | x | | | x | | x | x | x | | x | NO |
| **P07** | x | | x | | x | | | | x | x | | x | NO |
| **P08** | x | | x | | | x | | | x | x | | | NO |
| **P09** | x | | x | | x | | | | x | x | | | NO |
| **P10** | x | x | x | | | x | | x | x | x | | x | MUROS PERIMETRALES |
| **P11** | x | x | x | x | | x | x | x | | x | | x | NO |
| **P12** | x | x | x | x | | x | x | x | | x | | x | NO |
| **P13** | x | x | x | x | | x | x | | x | x | | x | NO |
| **P14** | x | x | x | x | | x | x | | x | x | | | NO |
| **P15** | x | | x | | x | | | | x | x | | | NO |
| **P16** | x | | | x | | x | | | x | x | | | MUROS PERIMETRALES |
| **P17** | x | | x | | x | | | | x | x | | | NO |
| **P18** | x | | x | | | x | | | x | x | x | | NO |
| **P19** | x | | x | | x | | | x | x | x | | | NO |
| **P20** | x | | x | x | x | | | x | x | x | | | NO |
| **P21** | x | x | x | x | | x | | x | x | x | | x | MUROS PERIMETRALES |
| **P22** | x | | x | | x | | | | x | x | | | NO |
| **P23** | x | | | x | | x | | | x | x | x | | NO |
| **P24** | x | | x | | x | x | | | x | x | | | MUROS PERIMETRALES |
| **P25** | x | | x | | x | | | x | x | x | | | NO |
| **P26** | x | x | x | x | x | | | x | x | x | | x | NO |
| **P27** | x | x | x | x | x | x | | | x | x | | x | NO |
| **P28** | x | | x | | x | | | | x | x | | | NO |
| **P29** | x | x | x | | | x | x | | x | x | | x | NO |
| **P30** | x | | x | | x | | | x | x | x | | | NO |
| **P31** | x | | | x | x | | | x | x | x | | x | NO |
| **P32** | x | | | x | | x | x | | | x | | x | NO |

## MATERIALES A APLICAR EN LA SIMULACIÓN TÉRMICA DINÁMICA.

Para la utilización del software Design Builder y evaluar el desempeño térmico de la envolvente palafítica y cuáles son sus principales focos de pérdidas, se decide tomar como **material predominante la madera nativa en la estructura portante y pino o semejantes en el revestimiento interior.**

Se visualiza también, que la mayor diferencia constructiva entre las piezas del conjunto radica en su **revestimiento exterior,** pudiendo diferenciarse tres materiales predominantemente. **Tejuelas de alerce, planchas de zinc y fibrocemento** tanto en tejuela o tinglado.

A partir del subsidio entregado en 2013, con los fondos entregados por parte del gobierno, un número de familias opta por agregar aislante a sus viviendas, pero según relatan los vecinos de Pedro Montt 2° sector, lo limitado de los recursos obtenidos, les permite aislar sólo la fachada mar.

Este hecho, agrega una capa de información relevante en cuánto a tipologías constructivas vigentes en el conjunto.

Casi la totalidad de los palafitos **no cuenta con sistemas de aislación térmica** (tabla x). Una pequeña cantidad de viviendas pudo **aislar la fachada mar** y un número menor logra **aislar los muros de su palafito perimetralmente.**

Casos de viviendas aisladas más allá de muros perimetrales no se registran en este conjunto de palafitos, tampoco casos que hayan aislado sólo el piso, paramento más vulnerable a la humedad e infiltraciones de aire en este tipo de inmueble por la falta de sellos en las uniones de tablas de piso y encuentros con los muros.

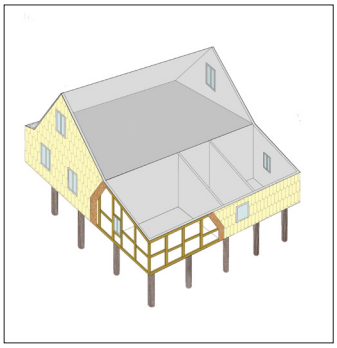
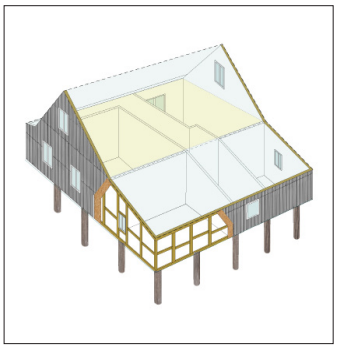
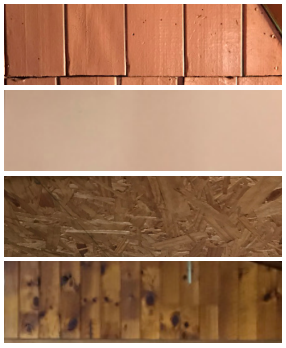
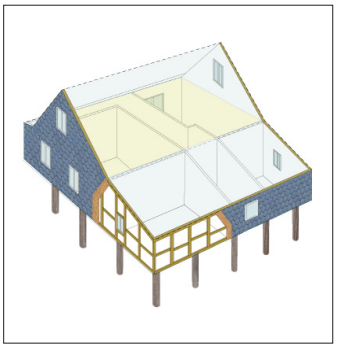
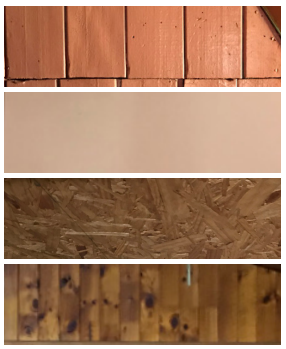
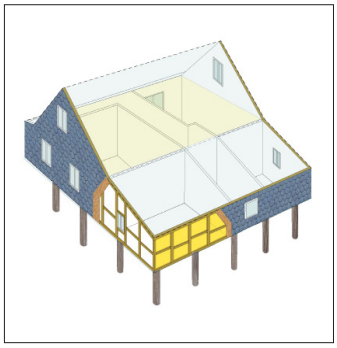
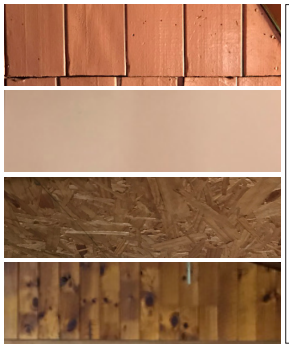
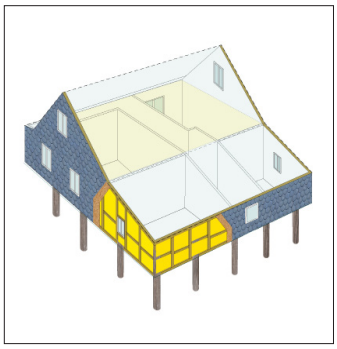
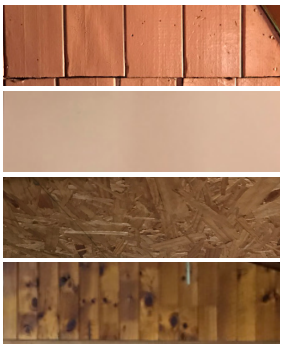
Otra tendencia identificada es la relación entre las viviendas que tienen algún **porcentaje con aislante y el uso de fibrocemento como revestimiento exterior.** Esto puede dar luces que, al optar por aislar la vivienda, se opta también por renovar la última capa, por ejemplo, casas que antes tenían tejuela de alerce, una vez que se decide aislar, se decide también reemplazar el alerce por fibrocemento, como es el caso de los palafitos P02, P03, P21, P24.

Frente a esto, **las tipologías constructivas determinadas se definen en cinco**. Todas con estructura de madera nativa y pino, cholgúan, OSB o placa aglomerada en revestimiento interior (figura 7-8).

Aunque hay mayor diversidad material en el revestimiento interior, la diferencia radica en el revestimiento exterior y si están o no aisladas, tanto en la fachada mar o en los muros perimetrales.

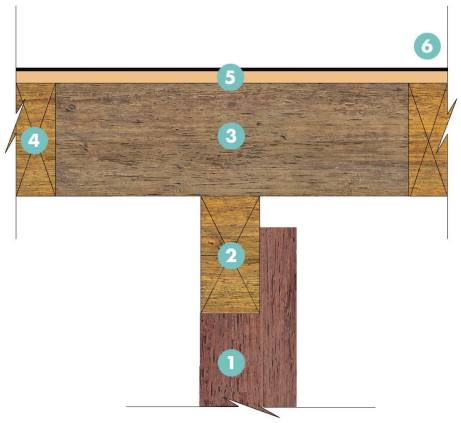
Hay un interés general por parte de los habitantes de palafito a **mantener la estética de sus viviendas**. La imagen representativa de la vivienda vernácula de Chiloé como un inmueble que trasciende al tiempo. Ahí la variedad de materialidades en el revestimiento exterior, que llegan a dar vida al conjunto entero, y a veces, lamentablemente, a cubrir las falencias materiales internas que afectan la habitabilidad de sus ocupantes.

Fig. 7 - 8.
Diagrama de tipologías constructivas catastradas en los palafitos de Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia.

| TIPOLOGÍA | REVESTIMIENTO EXTERIOR | REVESTIMIENTO INTERIOR | AISLACIÓN TÉRMICA |
|---|---|---|---|
| **TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 1** | | | |
|  | TEJUELAS DE ALERCE  | M. NATIVA/CHOLGUÁN/OSB/PINO  | ——— |
| **TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 2** | | | |
|  | PLANCHAS ZINC  | M. NATIVA/CHOLGUÁN/OSB/PINO  | ——— |
| **TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 3** | | | |
|  | TEJUELA/TINGLADO FIBROCEMENTO  | M. NATIVA/CHOLGUÁN/OSB/PINO  | ——— |
| **TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 4** | | | |
|  | TEJUELA/TINGLADO FIBROCEMENTO  | M. NATIVA/CHOLGUÁN/OSB/PINO  | FACHADA MAR  |
| **TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 5** | | | |
|  | TEJUELA/TINGLADO FIBROCEMENTO  | M. NATIVA/CHOLGUÁN/OSB/PINO  | MUROS EXTERIORES  |

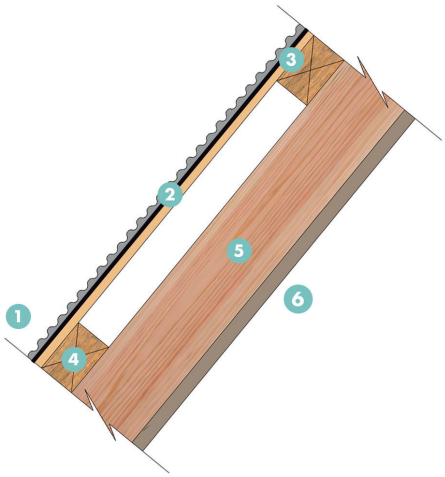
MATERIALIDAD ENVO

| PISO VENTILADO | TECHO | |
|---|---|---|
| | CUBIERTA | CIELO |



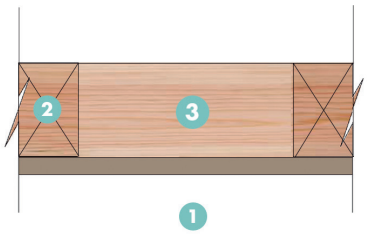

1. Pilote Luma
2. Viga maestra madera
3. Viga secundaria madera
4. Cadeneta madera
5. Tablas de piso de madera
6. Linoleo

VALOR U =
**2,71** W/m²k




1. Plancha zinc
2. Barrera humedad fieltro
3. Plancha OSB
4. Costanera madera
5. Tijeral madera
6. Revestimiento interior

VALOR U =
**2,09** W/m²k



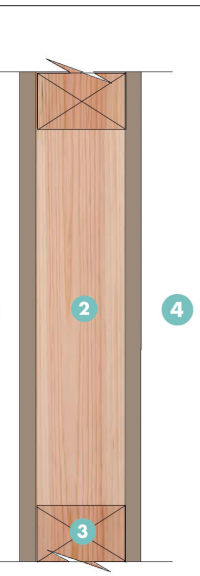
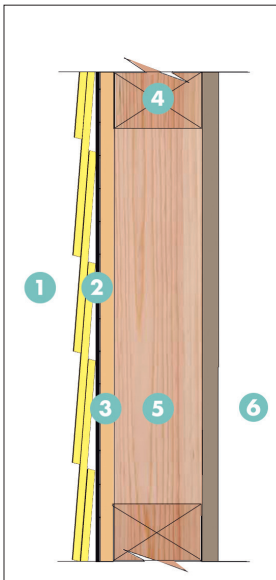
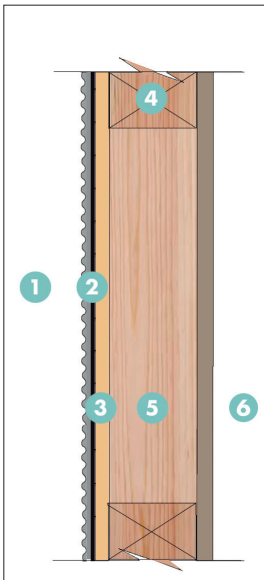
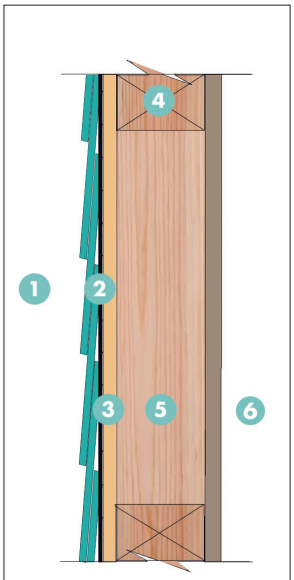
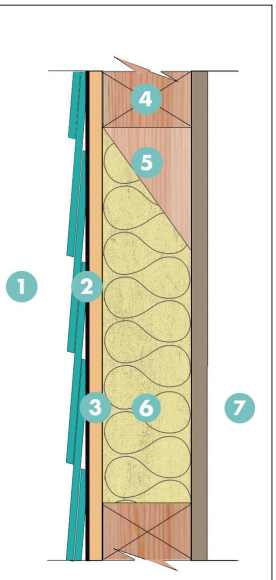

1. Revestimiento interior
2. Cadeneta madera
3. Pie derecho madera

VALOR U =
**2,8** W/m²k

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 1**
**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 2**
**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 3**
**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 4**
**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA 5**

OLVENTE (FIGURA 8)

MUROS

| PARTICIÓN | MURO EXTERIOR | | | |
|---|---|---|---|---|
| | REVESTIMIENTO TEJUELA ALERCE | REVESTIMIENTO PLANCHA ZINC | REVESTIMIENTO FIBROCEMENTO/TEJUELA O TINGLADO | |
|  |  |  |  |  |
| Revestimiento interior<br>Cadeneta madera<br>Pie derecho madera<br>Revestimiento interior | 1. Tejuela de alerce<br>2. Barrera humedad fieltro<br>3. Plancha OSB<br>4. Cadeneta madera<br>5. Pie derecho madera<br>6. Revestimiento interior | 1. Plancha zinc<br>2. Barrera humedad fieltro<br>3. Plancha OSB<br>4. Cadeneta madera<br>5. Pie derecho madera<br>6. Revestimiento interior | 1. Tejuela/tinglado fibrocemento<br>2. Barrera humedad fieltro<br>3. Plancha OSB<br>4. Cadeneta madera<br>5. Pie derecho madera<br>6. Revestimiento interior | 1. Tejuela/tinglado fibrocemento<br>2. Barrera humedad fieltro<br>3. Plancha OSB<br>4. Cadeneta madera<br>5. Pie derecho madera<br>6. Lana de vidrio<br>7. Revestimiento interior |
| VALOR U = **1,9** W/m²k | VALOR U = **1,85** W/m²k | VALOR U = **2,15** W/m²k | VALOR U = **2,03** W/m²k | VALOR U = **0,4** W/m²k |

## FORMAS DE AGRUPACIÓN

Dentro de las tipologías de agrupación podemos encontrar, aislada, pareada o continua. Dentro del caso de estudio bien podría definirse como una agrupación continua por su estrecha cercanía entre inmuebles, sin embargo, es posible identificar tipologías aisladas.

Estas tipologías han aparecido luego de la reconstrucción post terremoto de 1960, donde muchas de las casas se reubicaron. Ejemplo de esto es la vivienda numerada P16, que pasa de ser palafito a estar en tierra firme por decisión de sus propietarios, quienes rellenan el terreno donde se emplaza la vivienda, adquiriendo un patio y un distanciamiento mayor a sus vecinos a comparación de la mayoría.

En cuanto a las viviendas pareadas, los palafitos en estudio es posible evaluarlos como pareados en dos sentidos. Existe un solo ejemplar de casa pareada en el sentido norte-sur, sin embargo, existen volúmenes pareados en un sentido este-oeste, o mas bien, calle-mar, donde un palafito está emplazado colindante a la calle, seguido de otro palafito colindante al mar. El límite entre ellos puede ser un muro en común, o una separación mínima.

No es posible identificar palafitos que literalmente estén en una agrupación continua, siempre se puede diferenciar un distanciamiento, en el sentido norte-sur, aunque sea mínimo entre viviendas, a excepción del ejemplar pareado numerado P11 y P12.

Por último, la morfología en planta. Cuadrada o rectangular son las predominantes entre los inmuebles, plantas irregulares no se distinguen entre los volúmenes originales.

Se evidencia en algunos casos la deformación de la simpleza de la planta cuadrada o rectangular dada la sumatoria de elementos perimetralmente al volumen, pero no logran ser casos extremos donde se conforme una planta irregular de forma radical. Para fines prácticos de simulación, se define tomar una tendencia a la planta cuadrada o rectangular en todos los casos, clasificadas en un nivel, dos niveles o niveles mixtos. Correspondiente a palafitos de dos niveles sumado a otro nivel de forma continua hacia el mar. (figura 9)

Fig. 9.
Diagrama formas de agrupación catastradas en los palafitos de Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia.

## TIPOLOGÍAS SELECCIONADAS
## P01, P02, P03, P06, P11, P13, P14, P24, P27, P29

Los ejemplares a profundizar (figura 10 y 11) representan en conjunto la morfología, forma de agrupación, tipologías constructivas, valores arquitectónicos, históricos, de conjunto, tecnológicos y sociales de Pedro Montt 2.

En el estudio de cada tipología se busca visibilizar el estado actual de desempeño de cada envolvente térmica.

La evaluación de este desempeño se realiza a través del software de simulación energética Design Builder, con el fin de evaluar en qué condiciones están actualmente estos inmuebles.

Como síntesis previa, dentro del barrio en estudio es posible encontrar inmuebles de amplia valoración, que integran en su composición y morfología conceptos de la arquitectura chilota distinguibles a primera vista.

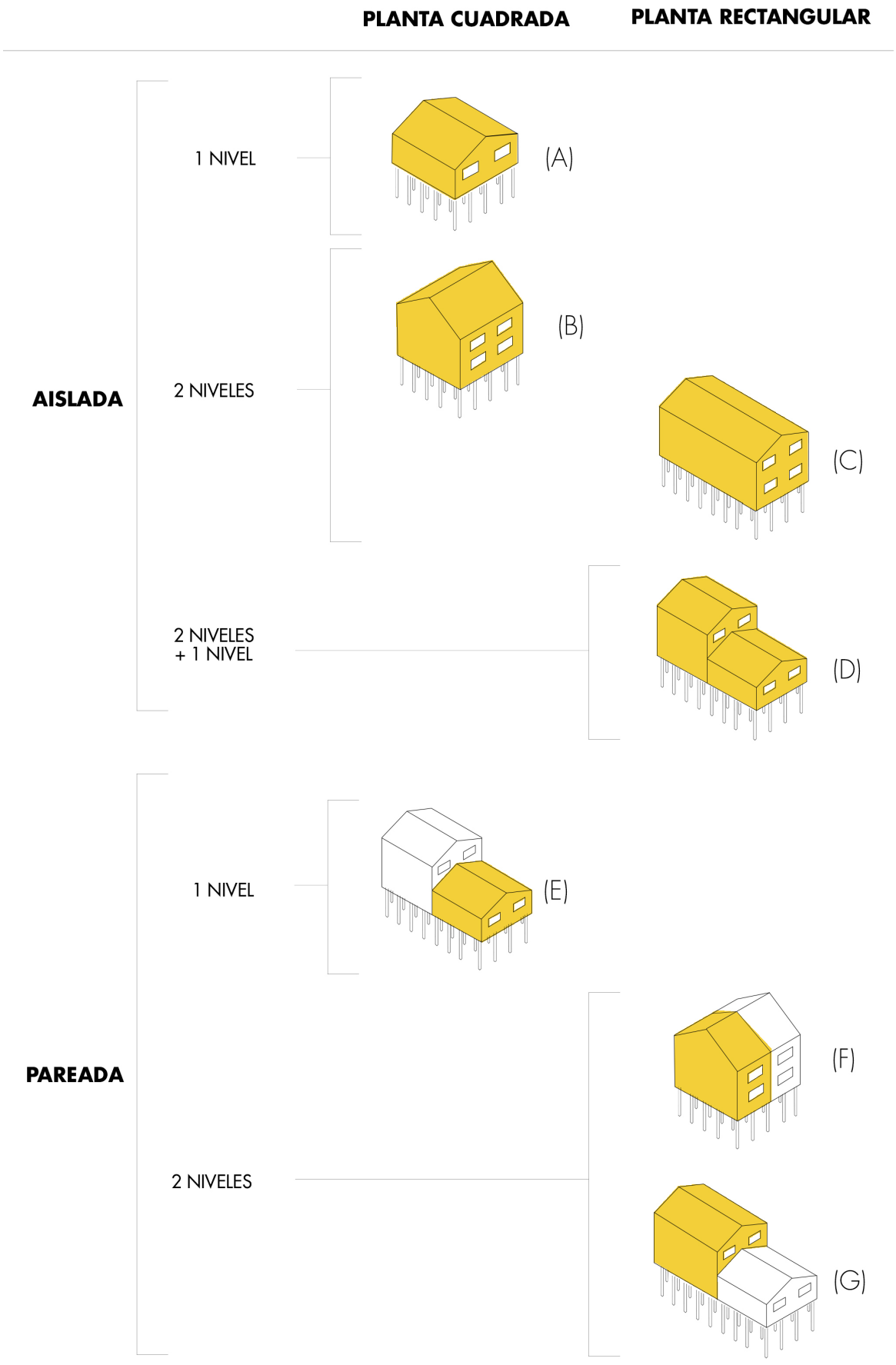
La materialidad de los palafitos representa su paso histórico y su evolución en el tiempo. Mientras algunos mantienen maderas nativas, otros se adaptan a los nuevos materiales que surgen en el mercado, pero manteniendo la estética clásica de este tipo de viviendas. La estructura por su parte, mantiene su composición original de mediados del siglo XVII.

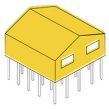
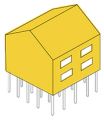
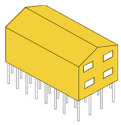
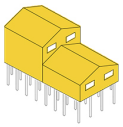
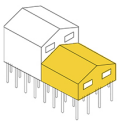
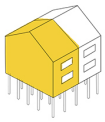
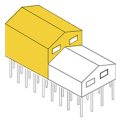
Esta forma de arquitectura espontánea demuestra que la simpleza y lo compacto de los volúmenes ha permitido que perduren durante décadas, incluso algunos por más de un siglo, siendo relevantes para la historia del archipiélago y como una imagen representativa de la vida que subsiste del mar y la tierra.

Fig. 10
Catálogo tipologías identificadas en Pedro Montt 2.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 11
Ejemplares seleccionados y plano emplazamiento. Arriba P01 y descendiendo P02, P03, P06 ,P11, P13, P14, P24, P27, P29
Fuente: Elaboración propia

**FORMAS DE AGRUPACIÓN**
(Fig. 9)



| | TIPO **A** | TIPO **B** | TIPO **C** | TIPO **D** | TIPO **E** | TIPO **F** | TIPO **G** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |  |  |  |
| P01 | | T3 | | | | | |
| P02 | | | T4 | | | | |
| P03 | | T4 | | | | | |
| P04 | | | T4 | | | | |
| P05 | | | T4 | | | | |
| P06 | | | | | | | T2 |
| P07 | | | | | T3 | | |
| P08 | | T3 | | | | | |
| P09 | | | I G L E S I A | | | | |
| P10 | | | T5 | | | | |
| P11 | | | | | | T1 | |
| P12 | | | | | | T1 | |
| P13 | T1 | | | | | | |
| P14 | | T1 | | | | | |
| P15 | J | U N T | A | D E | V E C | I N O | S |
| P16 | | | T5 | | | | |
| P17 | T3 | | | | | | |
| P18 | T3 | | | | | | |
| P19 | | T3 | | | | | |
| P20 | | | T3 | | | | |
| P21 | | | T5 | | | | |
| P22 | | | T3 | | | | |
| P23 | | | | T3 | | | |
| P24 | | | | | | | T5 |
| P25 | | | | | T3 | | |
| P26 | | | T3 | | | | |
| P27 | | | | | | | T3 |
| P28 | | | | | T3 | | |
| P29 | | | T1 | | | | |
| P30 | | | T3 | | | | |
| P31 | | | | T3 | | | |
| P32 | | T1 | | | | | |

P01



P02



P03



P06



P11



P13



P14



P24



P27



P29



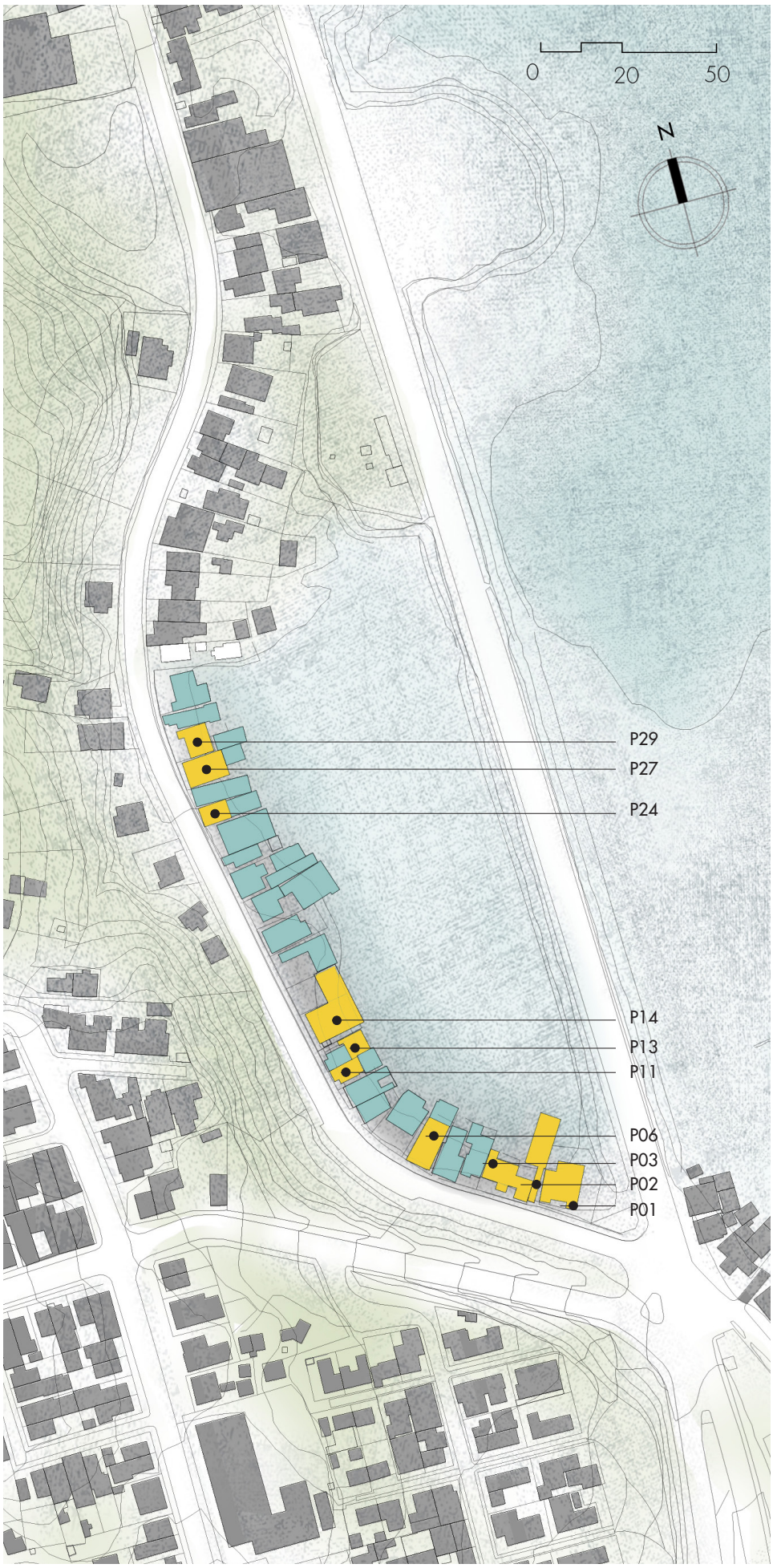




Fig. 1.
Fotografía de un intersticio entre dos palafitos del barrio de palafitos Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO 6:
# ESTADO ACTUAL DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE TIPOLOGÍAS SELECCIONADAS

En primera instancia, a modo de síntesis, el objetivo principal de esta investigación busca proponer una metodología para rehabilitar la vivienda tipo palafito para poder conservarla en el tiempo, mejorando la habitabilidad de sus ocupantes.

En el capítulo previo se realiza la selección de 10 tipologías representativas dentro del barrio Pedro Montt 2° sector, a través del análisis de su valoración, la presencia de las invariantes de la arquitectura chilota en los inmuebles, el estado de conservación y las tipologías constructivas. El complemento entre todas estas variables permite el estudio de ejemplares originarios y vigentes del uso habitacional de este conjunto.

Respecto al estado de conservación, los ejemplares seleccionados van desde un estado óptimo material hasta otros que presentan una conservación deficiente, con daños estructurales por patologías que ponen en peligro la integridad total del inmueble. El estado de conservación es una variable que se debe conocer y comprender antes de cualquier reacondicionamiento, pero que no se consideran en los cálculos.

Estas viviendas tienen en común la deficiencia material de sus envolventes térmicas, donde solo uno de los diez elegidos tiene aislación térmica en los muros exteriores. Esto habla de forma anticipada de una habitabilidad ineficiente desde el punto de vista del confort térmico para los habitantes de Pedro Montt 2° sector.

Cabe señalar, además, que la construcción artesanal de la tipología palafito trae consigo un déficit en la calidad de las uniones entre paramentos y los sellos de puertas y ventanas, que culminan en grandes infiltraciones de aire.

El clima característico de la región, de vientos y temporales constantes a lo largo del año sumado a la fragilidad material tiene como consecuencia pérdidas importantes de energía producida en la vivienda.

Esto puede explicar la dependencia extrema a la leña para calefaccionar y la necesidad de mantener encendida la estufa a altas temperaturas de forma constante. Lo que, además, interviene y relaciona la percepción de confort térmico de los usuarios.

## METODOLOGÍA

Los ejemplares seleccionados se presentan de forma diagramática a través de tres instancias.

Primero, se exponen los valores, invariantes arquitectónicas y orientación. De forma diagramática se describen las relaciones espaciales y morfológicas de cada inmueble.

En segunda instancia se muestran las pérdidas producidas en la envolvente térmica, a través de los muros, piso ventilado, techo, ventanas e infiltraciones, siendo esta última la mayor causa de pérdidas térmicas por la deficiencia de hermeticidad de las viviendas. Los porcentajes son expuestos en cada tipología, que en el capítulo siguiente se analizan de forma comparativa.

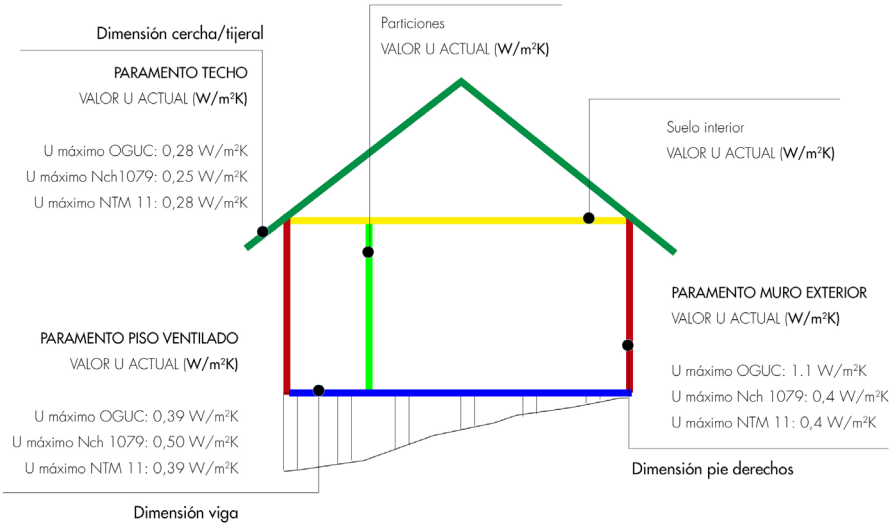



Fig. 2.
Ejemplo genérico de sección. Muestra los paramentos y valores U (transmitancia térmica) actuales y exigidos por la normativa OGUC, Nch 1079 y NTM 11, además de la dimensión de cada pieza estructural.
Fuente: Elaboración propia.

En este mismo diagrama se muestra el porcentaje de superficie vidriada del palafito y su relación con la normativa O.G.U.C, donde se permite como máximo un 14% de superficie vidriada en muros exteriores, medianeros y muros divisorios.

Esta información se complementa junto a una ficha de información técnica, donde se muestra el detalle constructivo de los muros exteriores de su envolvente, por ser el paramento que mayor variación material tiene entre los ejemplares en estudio.
Se expone, además, su ubicación dentro del conjunto, la identificación del inmueble, materialidad e instalaciones disponibles actualmente.

La tercera instancia se representa con una sección de cada palafito, exponiendo parte de su morfología interna y orientación.

Esta sección también tiene como objetivo exponer los valores actuales de transmitancia térmica de los paramentos.

Estos, se identifican según se señala en la figura 2, donde el borde verde representa la techumbre, el rojo los muros exteriores, azul el piso ventilado y amarillo y verde las particiones interiores.

Los paramentos señalados son los ocupados en el software Design Builder para realizar los cálculos respectivos de desempeño térmico y pérdidas señalados en este capítulo.

El objetivo del diagrama es ser una herramienta comparativa entre palafitos. Cada tipología presenta cualidades diferentes de envolvente térmica, como la dimensión de tabiques, cerchas y vigas de piso.

Las normativas utilizadas de referencia recomiendan valores máximos de transmitancia térmica, que en ciertos ejemplares no logran ser alcanzadas dado el espesor de los paramentos, que cuando es muy poca, no existe espacio suficiente para que quepan ciertos materiales aislantes que permitan cumplir los valores exigidos por normativa.

Respecto al material aislante a utilizar en las simulaciones y pruebas, la lana de vidrio es el material más utilizado en los palafitos de Pedro Montt 2, por su fácil adquisición y cercanía al punto de venta, además del costo monetario. Cabe anticipar que en algunos palafitos el espacio disponible en la techumbre para agregar aislante no es suficiente para cumplir la normativa chilena, sin embargo, dada la condición actual de este tipo de vivienda en general, sin aislación térmica y con grandes tasas de infiltración, agregar unacantidad de aislante térmico va a beneficiar y mejorar el panorama actual.

Para fines comparativos también está la utilización de poliuretano proyectado y/o inyectado sugerido por la guía de reparación del año 2013. Este aislante tiene una conductividad térmica menor a la lana de vidrio, 0,42 W/mk versus 0,25 W/mk respectivamente.

A pesar de tener un costo mayor que las lanas minerales, se pretende mostrar a modo de ejemplo y posible opción. Esto considerando que hay ejemplares que por la estrechez con palafitos colindantes no existe un espacio apto y suficiente para la instalación del material aislante.

Obteniendo el panorama general y actual del desempeño de la envolvente térmica en el barrio Pedro Montt 2° sector, se permite tener una visión global de la tipología palafito de Castro.

Sin embargo, es necesario revisar el estado de conservación de cada tipología, por lo que se aplica lo propuesto por la guía de reparación para palafitos (2013) para poder catalogar cada ejmplar bajo el critero de bueno, regular-bueno, regular, regular-malo o malo según los tres ejes de análisis de la guía (figura 3). En primera prioridad la protección del inmueble, enfocado a daños estructurales, en segunda prioridad la mantención, enfocado a daños que son relevantes para la integridad del inmueble pero que no comprometen estructura y como tercera prioridad la valorización, con enfoque a mejorar aspectos estéticos y detalles de terminación en los palafitos.

Este análisis permite enfrentar posteriormente los resultados de las simulaciones energéticas con el estado actual de conservación, y como este limita o favorece la intervención de cada uno.

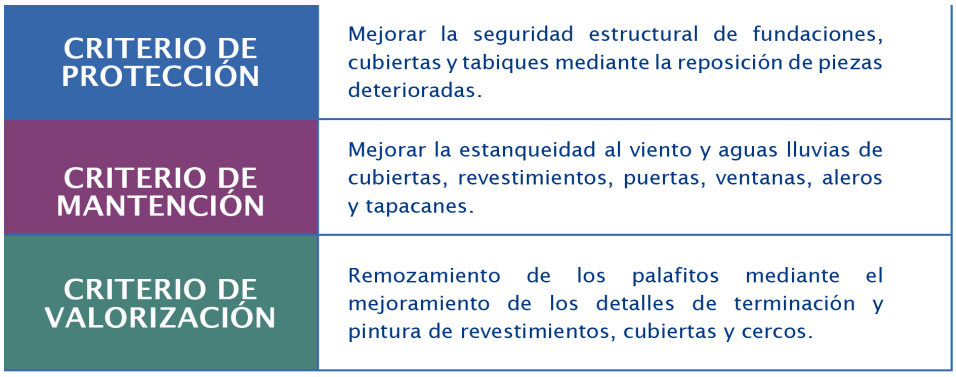



Fig. 3.
Criterios considerados en la guía para la ejecución de los trabajos de reparación y puesta en valor de los palafitos. Fuente: Guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro (2013)

Respecto a la valoración, comparativamente a los otros barrios consolidados, el valor de conjunto se manifiesta por ser la agrupación palafítica que encabeza esta tipología a la entrada de la ciudad. Funciona como punto de referencia siendo continuo con Pedro Montt 1 y colindante a la ruta 5 sur.

Su valor histórico radica en la existencia de ejemplares que datan aproximadamente de 1920, seguido por una cantidad mayor construidos post terremoto alrededor de 1960. El resto de los palafitos de este conjunto tienen su año de construcción desde 1970 a 2007, considerando ampliaciones y reparaciones realizadas por los propietarios.

Se presenta a continuación las diez tipologías identificadas para el conjunto de palafitos Pedro Montt 2° sector de Castro. Barrio característico por su uso habitacional vigente sin intervención de privados en la transformación morfológica y social identitaria de sus ejemplares.

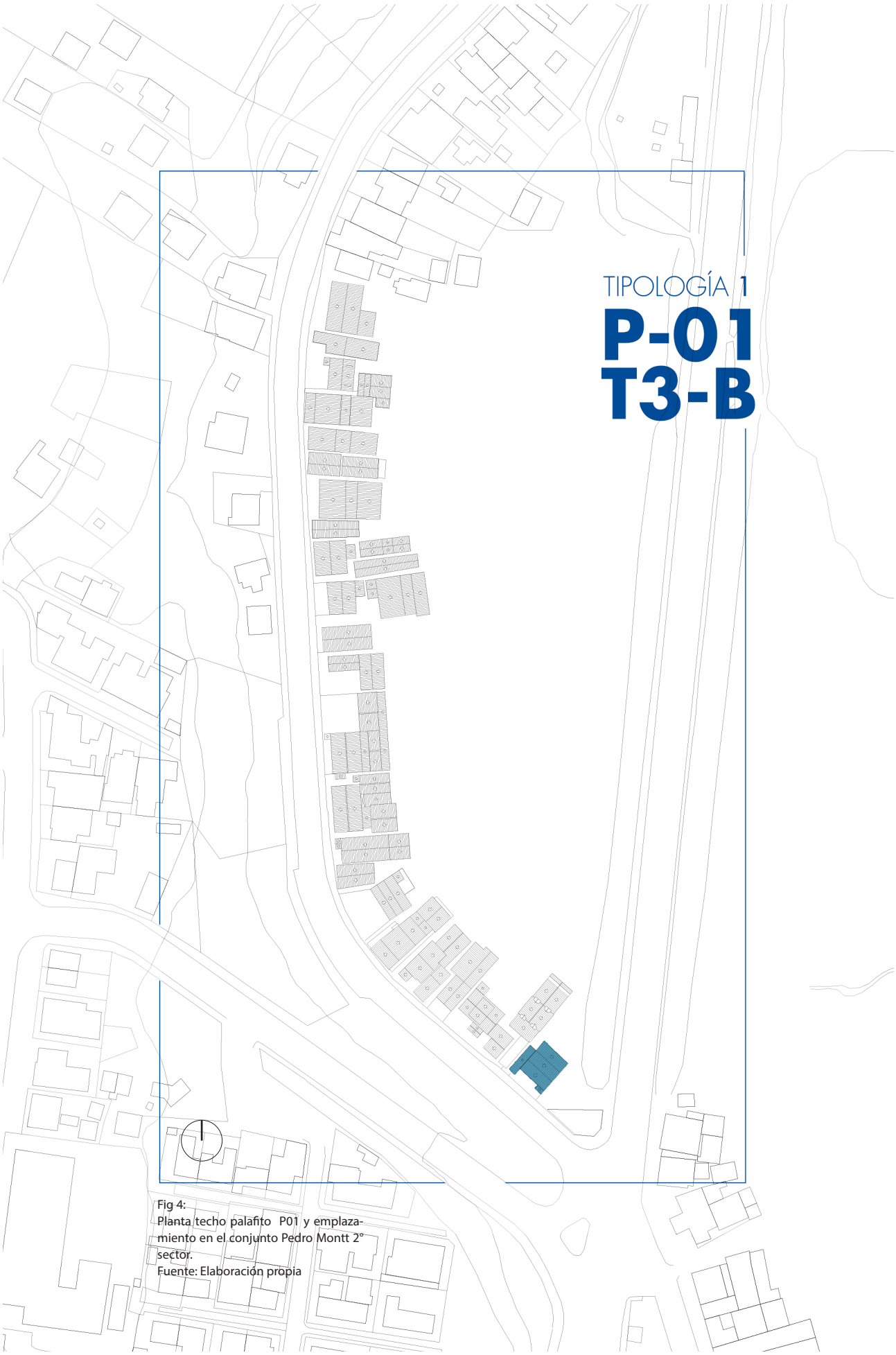



Fig 4:
Planta techo palafito P01 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P01 / T3 - B

La presente tipología representada por el palafito numerado P01, describe una vivienda de forma compacta con base que tiende a lo cuadrado, dos niveles, sin aislación térmica, con revestimiento exterior de tejuela de fibrocemento e interior de entablado de pino y placa aglomerada.

Las invariantes de la arquitectura chilota[1] que se encuentran en esta tipología, según se señala en el capítulo anterior, son diversas y radicales en la morfología y distribución (figura 5) del palafito.

1. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (3), congregación al fogón (3), intersticios (1), pasillo interior (3), fachada continua (2)
Fuente: Capítulo 4

Fig. 5

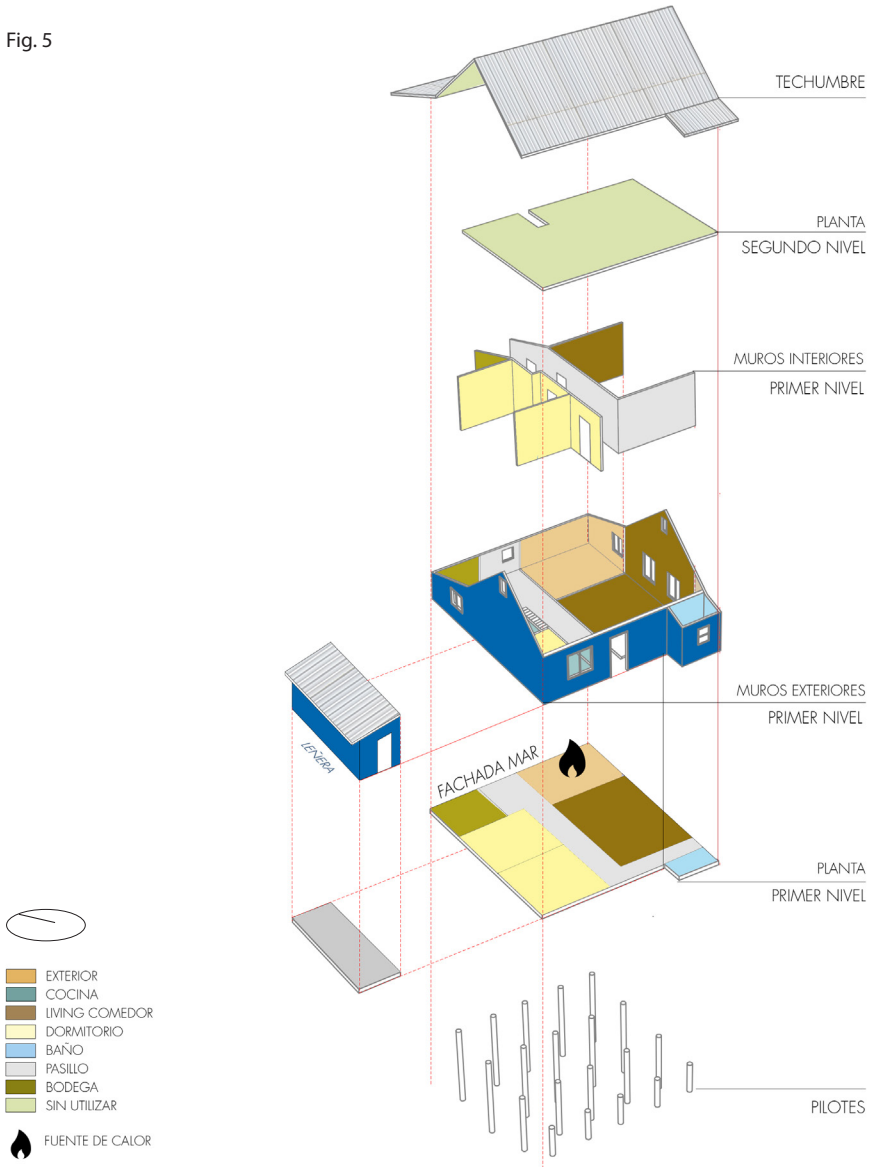



Fig 5.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P01
Fuente: Elaboración propia.

Sus máximas ponderaciones se justifican en su morfología simple y compacta, en la congregación de sus habitantes alrededor de la fuente de calor y cómo el pasillo ordena los recintos interiores, guiando el paso desde la calle al mar.

En menor grado sigue la relación de la fachada continua, que, en este caso, dado el emplazamiento respecto al palafito siguiente, no hay una continuidad física literal, sino más bien, una continuidad visual a través de los antejardines. Por último, los intersticios no son evidentes en este ejemplar, por poseer un terreno más amplio que el resto de los palafitos, que se utiliza como patio y que colinda a la ruta 5 sur.

2. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (3), valor arquitectónico (2), valor histórico (2), valor tecnológico (1), valor social (-)
Fuente: Capítulo 4

3. Los residentes expresan "necesitar poner poca leña a la estufa para sentirse cómodos con la temperatura", lo que se expresa en el capítulo como "potencia calorífica".

VISTA 1 / FACHADA SURESTE



VISTA 2 / FACHADA NORESTE



VISTA 3 / FACHADA SUROESTE



| AREA: 118 m² VOLUMEN: 235 m³ | N° PISOS: 2 RECINTOS: 7 | FACTOR FORMA: 1.1 | U MURO: 2,68 | U TECHO: 3,80 | U PISO: 2,61 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1960 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- ☐ PROPIETARIO
- ■ ARRENDATARIO
- ☐ OTRO

USO:
- ☐ RESIDENCIAL
- ■ COMERCIAL
- ☐ EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- ■ N° PERMANENTES: 2
- ☐ N° EVENTUALES: 0

RANGO ETAREO: 30 - 32

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- ■ AISLADA
- ☐ PAREADA
- ☐ CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- ■ DIRECTA
- ☐ POR PUENTE
- ☐ POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- ■ MADERA
- ☐ HORMIGÓN
- ☐ ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- ■ ENTABLADO MADERA
- ☐ PLANCHA OSB
- ■ CHOLGUÁN
- ☐ OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- ☐ ENTABLADO MADERA
- ☐ TEJUELA ALERCE
- ■ TEJUELA FIBROCEMENTO
- ☐ PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- ■ PLANCHA ZINC
- ☐ POLICARBONATO
- ☐ OTRO

VIDRIOS:
- ■ MONOLÍTICO
- ☐ DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- ■ AGUA FRÍA
- ■ AGUA CALIENTE
- ■ ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- ■ LEÑA
- ☐ GAS
- ☐ ELÉCTRICA
- ■ PARAFINA

COCINA/cocción alimentos:
- ☐ LEÑA
- ■ GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- ☐ SI
- ■ NO

TIPO:
- ☐ LANA VIDRIO
- ☐ LANA MINERAL
- ☐ POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs:

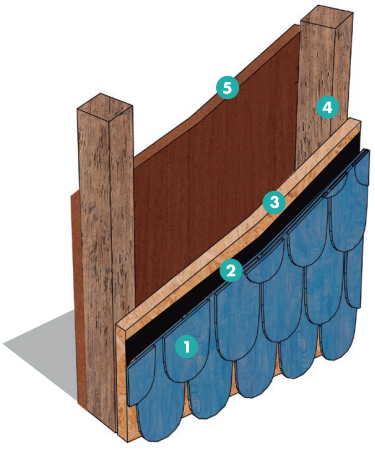
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD MURO

| N° | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela fibrocemento | 0.25 | 6 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.12 | 11 |
| 4 | Pie derechos madera | 0.134 | 75 |
| 5 | Cholguán pintado | 0,095 | 5 |



**259,10 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL EN CALEFACCIÓN_

Fig. 7

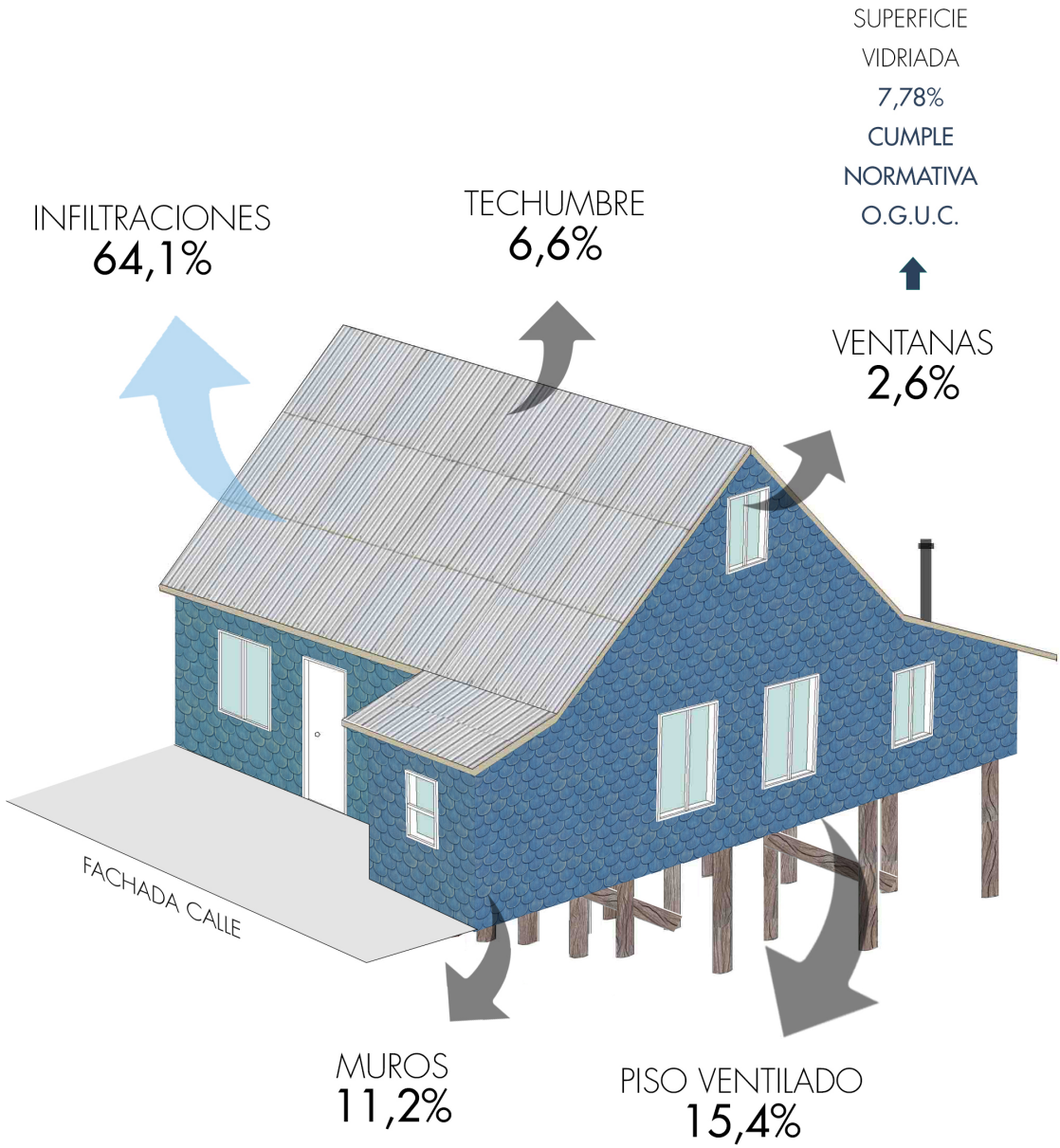



Fig 6:
Ficha de presentación de la tipología 1
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig 7.
Perspectiva del palafito P01 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvent térmica actual mediante software de simulación Design builder.

**118 m²**
SUPERFICIE TOTAL

Sus pilotes son más cortos que los del resto por el terreno donde se emplaza. El que impide la llegada de la pleamar al palafito.

Respecto a la información disponible del inmueble, la valoración[2] recae en su valor histórico y su valor de conjunto, seguido de su valor arquitectónico. Este último, por las invariantes arquitectónicas presentes mencionadas.

El valor histórico radica en ser una vivienda que data alrededor del año 1960, que, junto a otros palafitos, son de los más antiguos del conjunto.

El ejemplar P01 en su orientación, dispone la fachada mar al noreste y la fachada calle al suroeste. La fachada mar presenta un vano de pequeñas dimensiones ubicado en la cocina (vista 2 ficha de presentación).

Su superficie vidriada es de 7.41 m2, correspondiente al 7.78% del total de muro exterior del inmueble (figura 7). Con esto puede inferirse una estrategia arquitectónica intuitiva ya que se destina la cara norte para evitar grandes vanos en la orientación donde llegan los intensos temporales y vientos más fuertes anualmente.

En cuanto al uso, el inmueble tiene actualmente un destino comercial, siendo arrendado año completo por dos personas de género masculino, quienes frecuentan la tarde-noche por trabajar durante el día.

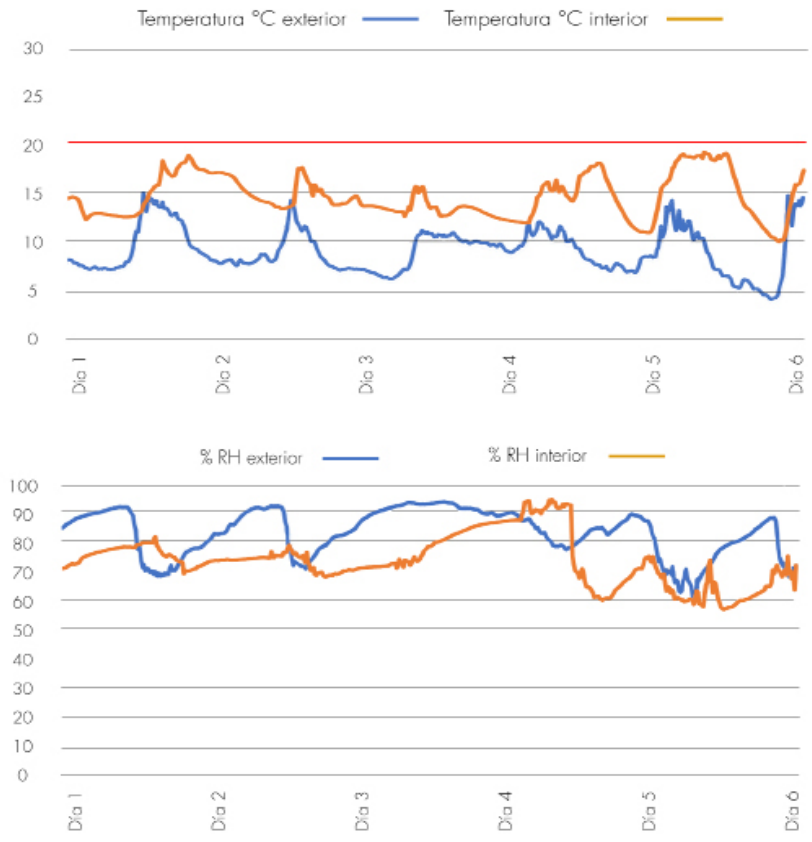
Respecto a la percepción del confort higrotérmico de los habitantes, estos señalan que necesitan poca potencia calorífica[3] para entrar en un estado de comodidad óptimo. Suelen reunirse en el recinto cocina, portador de la fuente de calor.

Según indica la ficha de presentación, disponen de estufa a leña en la cocina, pero solo la ocupan para calefaccionar, o bien señalan, que si está encendida aprovechan de utilizarla para calentar agua. También tienen una estufa a parafina para calefaccionar los dormitorios, pero se utiliza sólo en época de invierno cuando las temperaturas son más extremas.

2. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (3), valor arquitectónico (2), valor histórico (2), valor tecnológico (1), valor social (-) Fuente: Capítulo 4

3. Los residentes expresan "necesitar poner poca leña a la estufa para sentirse cómodos con la temperatura", lo que se expresa en el capítulo como "potencia calorífica".

## DESEMPEÑO TÉRMICO ACTUAL



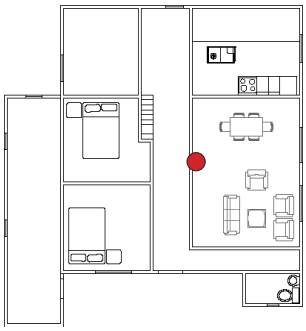



Fig 8.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

Fig 9.
Planta esquemática primer nivel P01 con ubicación dispositivo Data Loger.
Fuente: Elaboración propia

La falta de aislante y revestimiento interior en el techo mansarda deja la estructura a la vista, afectando el confort higrotérmico y dejando la habitabilidad vulnerable a las condiciones climáticas exteriores.

Las mayores pérdidas del palafito (figura 6) se registran por infiltraciones, piso ventilado y muros. Donde ambos paramentos son los que propician infiltraciones importantes por malos sellos hacia el borde costero.

Las ventanas registran el menor porcentaje de pérdidas, por la poca cantidad y pequeña dimensión respecto a los muros exteriores.

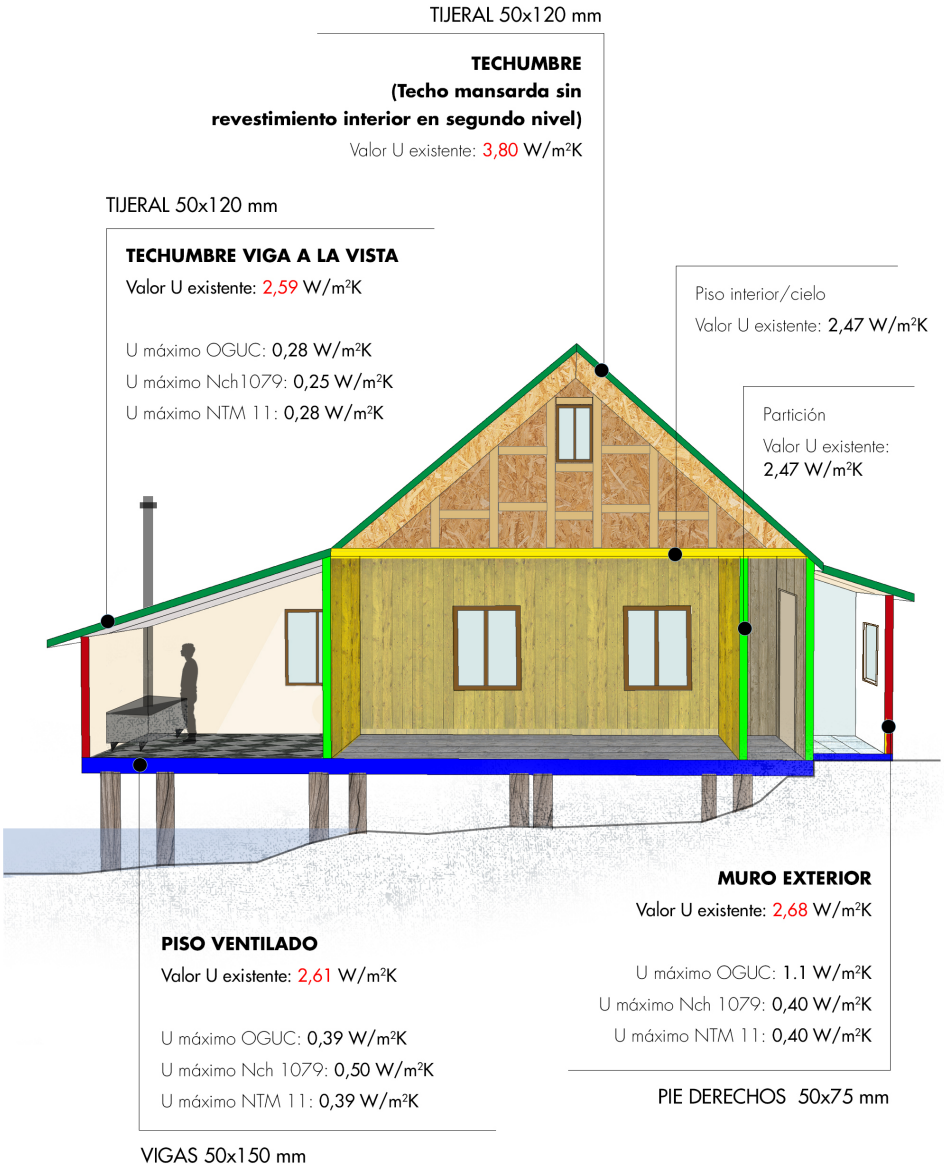



Fig 10.
Corte perspectivado del palafito P01 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

A través de la figura 9 se observa que las restricciones de la normativa son sobrepasadas ampliamente por las cualidades materiales del inmueble tanto en piso ventilado, muros y techumbre, la cual en su estado crítico de desempeño térmico en la zona del segundo nivel alcanza un valor de transmitancia sumamente alto (figura 10).

El corte muestra los recintos cocina, living, baño y techo mansarda (no utilizado por sus ocupantes). Este último, influye directamente a los recintos living y dormitorios de la vivienda (figura 4 y 11).

Por lo tanto, se puede inferir que los recintos bajo el segundo nivel están constantemente perdiendo energía a través de esta zona, ya que, el cielo tampoco presenta sistema de aislación térmica. Sumado esto, a la pérdida de energía a través del piso.

El recinto cocina, contenedor de la fuente de calor, colinda al recinto living y hacia el pasillo. Por su morfología compacta, hay una posibilidad con esto de que el calor llegue a los dormitorios y al living comedor. Pero por la deficiencia en su desempeño térmico, este se pierda rápidamente.

El gráfico (figura 8) muestra el comportamiento térmico cotidiano del recinto living del palafito P01. Dentro del período de medición, no se registra ningún momento donde el recinto logre alcanzar los 20°C (línea confort térmico), además, la curva de la temperatura interior es semejante a la curva de temperatura exterior, evidenciando la poca capacidad de la envolvente térmica para mantener un ambiente interior en un estado confortable.

Respecto a la humedad, hay momentos donde se registran mayores porcentajes de humedad relativa en el interior que en el exterior. Puede corresponder a momentos donde la calefacción se apaga y el ambiente interior queda expuesto al clima exterior. En general, se evidencia un desempeño térmico deficiente .

## LIMITANTES FÍSICAS POR EMPLAZAMIENTO:




fig. 11
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P01 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las limitantes físicas por su emplazamiento respecto a otros palafitos, el caso P01, dispone de un terreno amplio respecto a los inmuebles que están a continuación.

Al este dispone de un patio con actividades privadas de los usuarios, dejando un terreno amplio a disposición.

Al oeste la leñera puede presentar obstáculos para intervenir, pero su morfología y materialidad frágil, puede ser una oportunidad para rehabilitar también este recinto.

Las fachadas calle y mar no presentan limitantes físicas ni de espacio si se propone intervenir esta zona del palafito.

En cuanto al interior de la vivienda los revestimientos interiores, al ser de pino y placa aglomerada, no suponen un impedimento si se plantea el reacondicionamiento desde dentro de la vivienda, ya que son materiales que se agregaron con mucha posterioridad a la construcción del palafito. Por lo tanto, no hay un valor patrimonial material de por medio, como lo es en otros palafitos que mantienen maderas nativas.

En este caso puede ser favorable proponer reacondicionar desde dentro, pensando que el segundo nivel tiene la estructura a la vista interiormente.

Este es el único palafito que por el tamaño de sus pilotes puede limitar el acceso de personas por debajo del inmueble si se propone un reacondicionamiento por fuera.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Según la guía de recomendaciones para la reparación de palafitos (2013) el palafito P01 se cataloga como **REGULAR - BUENO**[4] (tabla 1).

Esto indica que el inmueble necesita trabajos de tercera prioridad (MANTENCIÓN) y trabajos menores[5] de primera prioridad (PROTECCIÓN) y segunda prioridad (VALORIZACIÓN).

A nivel de piso es posible identificar en menor medida pilotes, vigas maestras, diagonales y vigas de piso con daño por insectos xilófagos, pero de forma puntual en piezas que pueden ser intercambiadas individualmente.

Respecto a la techumbre, la estructura de cubierta en el interior está a la vista sin revestimiento interior, lo que aporta a la transferencia de calor entre el interior y el exterior, además, se visualizan malas uniones entre techumbre y muros que aportan a la tasa de infiltración de aire.

A nivel de muros el revestimiento exterior se encuentra en buen estado, igual que la estructura. Puertas y ventanas no presentan daños por patologías, pero se evidencian malos sellos a las infiltraciones de aire.

De forma exterior, aleros y tapacanes tienen desgaste de uso por el paso del tiempo y faltan canaletas en las fachadas laterales. La bodega/leñera por su parte está malas condiciones materiales, lo que afecta directamente la calidad del combustible, aportando humedad por la poca protección.

4.
El 2013 cuando se entrega el subsidio y se crea la guía para la reparación y puesta de valor de los palafitos de Castro, el palafito P01 fue catalogado con grado de daño total, involucrando techumbre, revestimientos, estructura piso, pintura y hojalatería.

5.
Trabajos menores de primera prioridad refiere a el cambio de un 20% de pilotes y/o vigas maestras, además de raspar y sellar con tapagoteras la cubierta.

Tabla 1.
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito P01.
Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | PROTECCIÓN | PILOTES | | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | | | | | | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | x |
| | | CUBIERTA | | x | x | x | | | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | MANTENCIÓN | REVESTIMIENTOS | | x | | | | x | |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | |
| | | PUERTAS | | | x | | | | |
| | | VENTANAS | | x | x | | | | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | VALORIZACIÓN | ALEROS | | x | | | | x | |
| | | TAPACANES | | | | | | x | |
| | | CANALETAS | | x | | | | x | x |
| | | CERCOS | | | | | | x | |
| | | LEÑERA | | x | | | | x | |
| | | BODEGA | | x | | | | | |
| | | PINTURA | | | | | | x | |

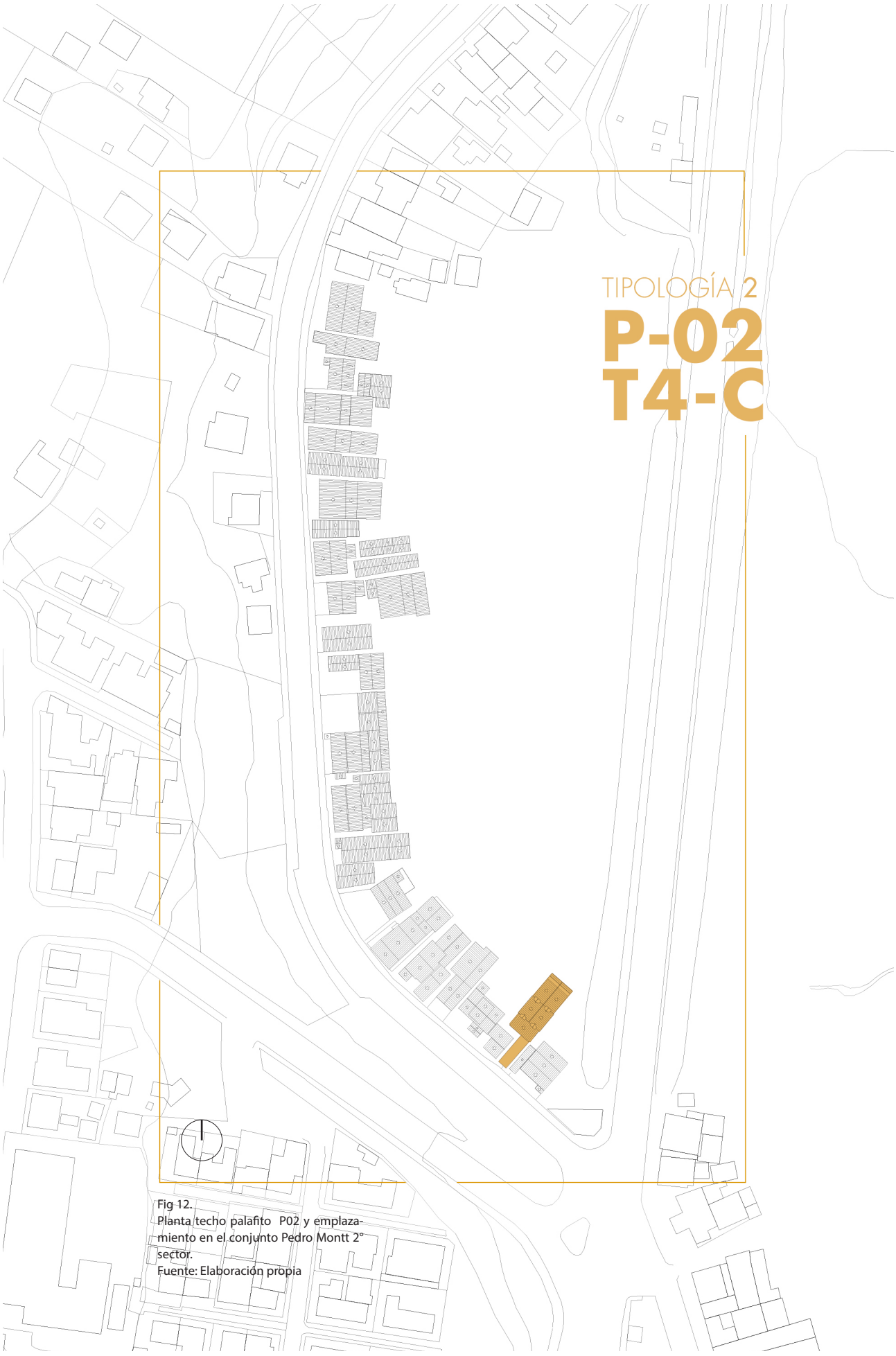



Fig 12.
Planta techo palafito P02 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P02 / T4 - C

La tipología representada por el palafito numerado P02, describe una vivienda de forma compacta con base rectangular de dos niveles, con aislación térmica solo en la fachada mar, revestimiento exterior de tinglado de fibrocemento e interior de entablado de madera.

La congregación de sus usuarios en torno a la cocina, recinto que porta la fuente de calor, el volumen compacto y simple del palafito y el pasillo ordenador de los recintos interiores (figura 13) son las invariantes arquitectónicas[6] predominantes.

6. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (3), congregación al fogón (3), intersticios (1), pasillo interior (3), fachada continua (1)
Fuente: Capítulo 4

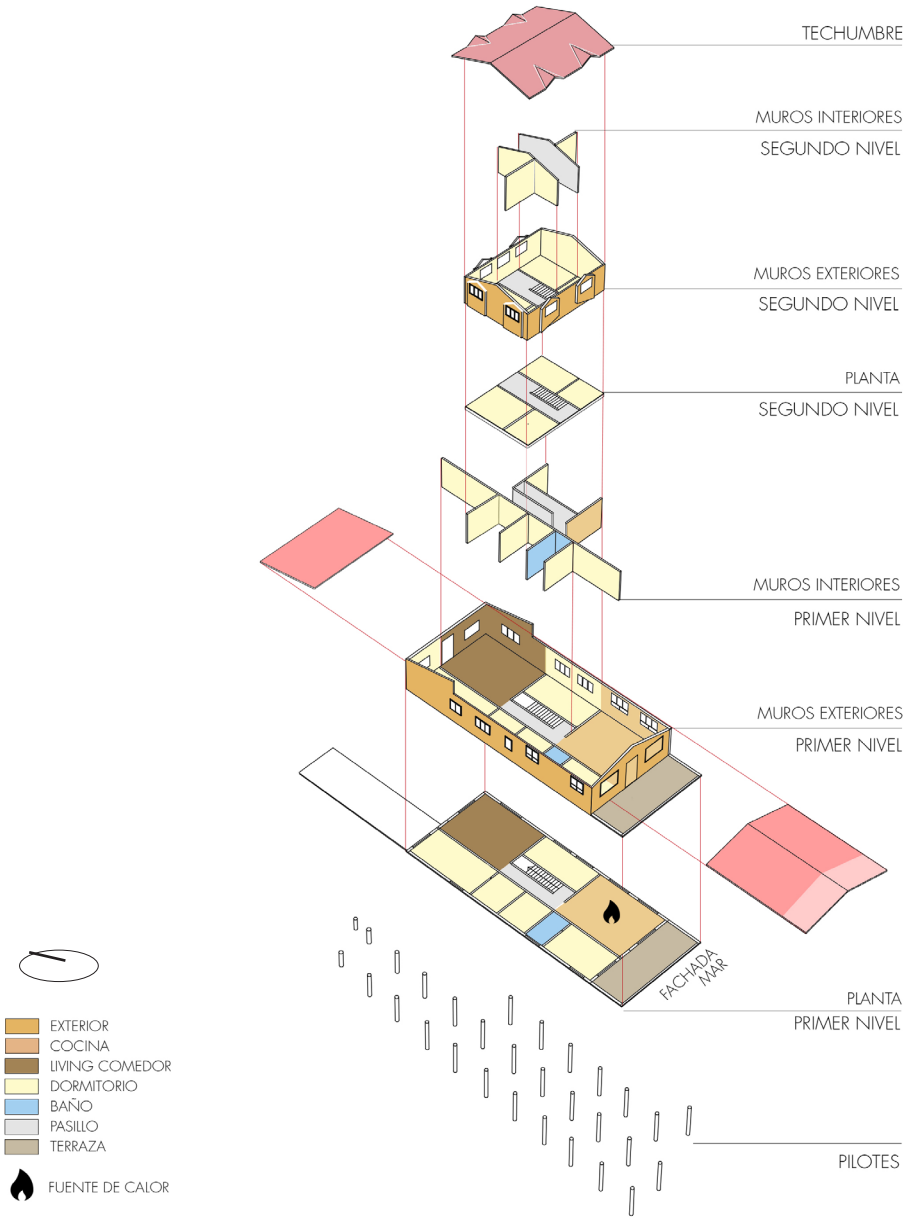



Fig 13.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P02
Fuente: Elaboración propia.

El emplazamiento del inmueble rompe la continuidad del conjunto en las fachadas. Teniendo la misma orientación del palafito P01, se emplaza por delante de este conectado por un puente a la calle principal. Afectando esto la claridad en los intersticios.

En cuanto a la valoración[7], esta radica en su valor histórico y arquitectónico, seguida del valor de conjunto, como forma de expresar que si el inmueble deja de existir, la agrupación de palafitos se segrega y se desintegra la unidad.

7. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (1), valor arquitectónico (2), valor histórico (3), valor tecnológico (-), valor social (-)
Fuente: Capítulo 4

VISTA 1 / FACHADA SUROESTE



VISTA 2 / FACHADA NORESTE



VISTA 3 / FACHADA SURESTE



| AREA: 125 m² VOLUMEN: 311 m³ | N° PISOS: 2 RECINTOS: 13 | FACTOR FORMA: 0,71 | U MURO: 2,29 | U TECHO: 2,59 | U PISO: 2,61 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1960 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- [x] PROPIETARIO
- [ ] ARRENDATARIO
- [ ] OTRO

USO:
- [x] RESIDENCIAL
- [ ] COMERCIAL
- [x] EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- [x] N° PERMANENTES: 5
- [ ] N° EVENTUALES: 2

RANGO ETAREO: 51-71

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- [x] AISLADA
- [ ] PAREADA
- [ ] CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- [ ] DIRECTA
- [x] POR PUENTE
- [ ] POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- [x] MADERA
- [ ] HORMIGÓN
- [ ] ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- [x] ENTABLADO MADERA
- [ ] PLANCHA OSB
- [ ] CHOLGUÁN
- [ ] OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- [ ] ENTABLADO MADERA
- [ ] TEJUELA ALERCE
- [x] TEJUELA FIBROCEMENTO
- [ ] PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- [x] PLANCHA ZINC
- [x] POLICARBONATO
- [ ] OTRO

VIDRIOS:
- [x] MONOLÍTICO
- [ ] DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- [x] AGUA FRÍA
- [x] AGUA CALIENTE
- [ ] ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- [x] LEÑA
- [ ] GAS
- [ ] ELÉCTRICA
- [ ] PARAFINA

COCINA/cocción alimentos:
- [x] LEÑA
- [x] GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- [x] SI
- [ ] NO

TIPO:
- [x] LANA VIDRIO
- [ ] LANA MINERAL
- [ ] POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs: lana de vidrio solo en el recinto cocina.

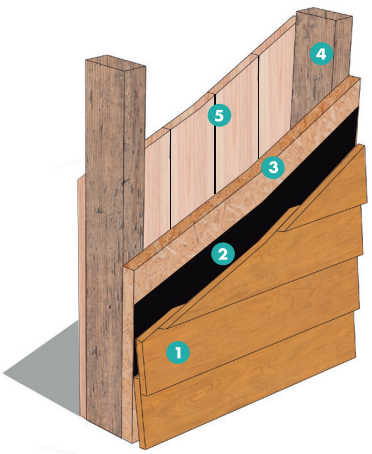
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD MURO

| N° | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela fibrocemento | 0.25 | 6 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.12 | 11 |
| 4 | Pie derechos madera | 0.134 | 75 |
| 5 | Entablado madera | 0.134 | 15 |



**356,02 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL
EN CALEFACCIÓN

SUPERFICIE
VIDRIADA
11,18 %
CUMPLE
NORMATIVA
O.G.U.C.

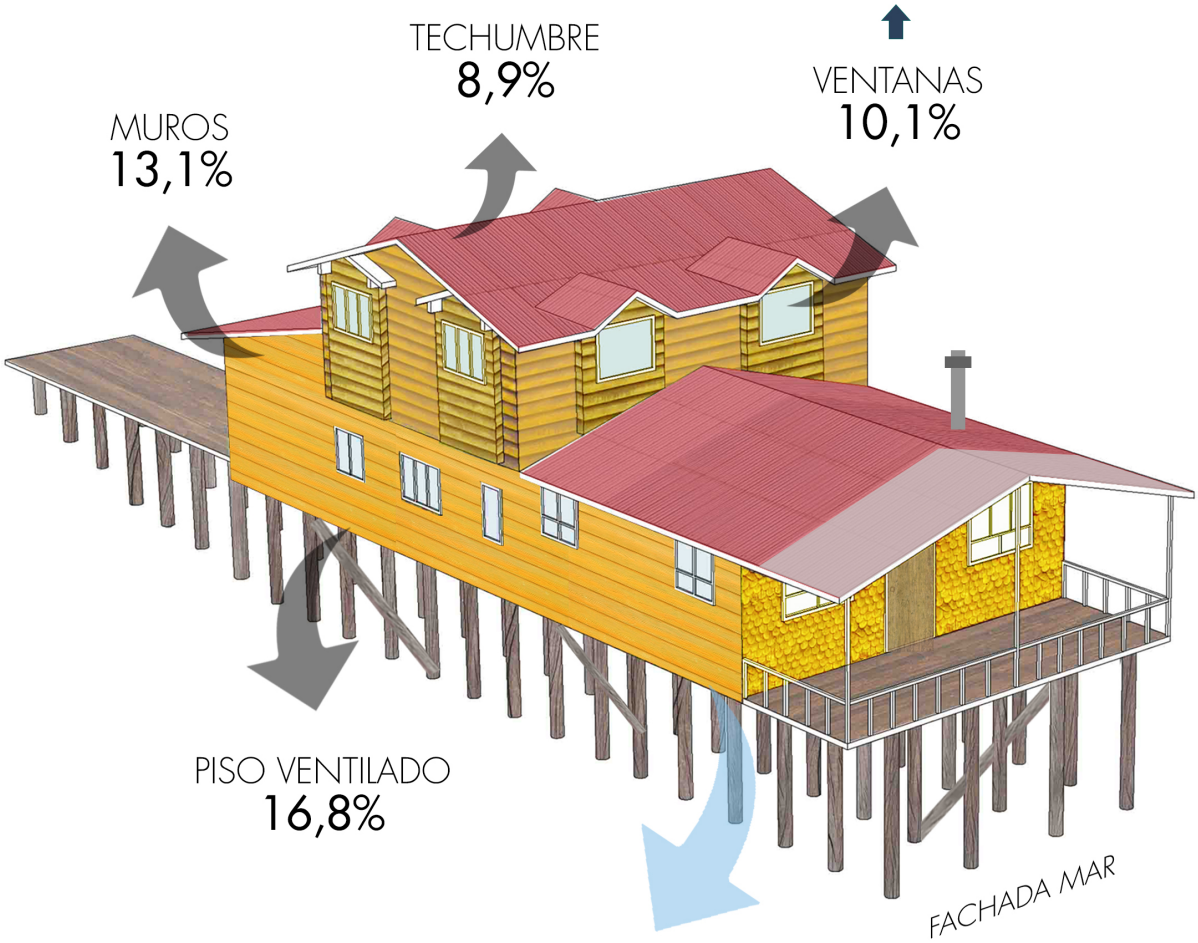



Fig 14:
Ficha de presentación de la tipología 2
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig 15.
Perspectiva del palafito P02 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvent térmica actual mediante software de simulación Design builder.

**125 m²**
SUPERFICIE TOTAL

Su construcción data aproximadamente del año 1970, apareciendo como un volumen simple y compacto. En ese entonces se construye solo un nivel, y hacia el año 2000 se construye el segundo nivel y en 2015 la terraza.

Dentro de los palafitos seleccionados, P02 es de los más nuevos, construído post terremoto y manteniendo una morfología similar a la original. Siempre íntegro en su construcción en madera estructuralmente, además de los revestimientos interiores.

Su orientación y emplazamiento[8] permite una vista panorámica del conjunto Pedro montt 2 completo, relacionándolo con el paisaje.

A comparación del palafito P01, P02 cuenta con un gran número de vanos. A pesar de esto, sus acotadas dimensiones permiten al palafito cumplir el 14% de superficie vidriada exigido por normativa OGUC.

Como indica la ficha de presentación (figura 15), cinco son los habitantes permanentes, quienes están en un rango etario entre 51 y 71 años.

La percepción del confort higrotérmico de este grupo, según se recopila en la encuesta expuesta en el capítulo 3, radica en estar a gusto siempre y cuando la estufa a leña (ubicada en la cocina) esté encendida.

El uso es residencial en el primer nivel y comercial en el segundo nivel donde se arriendan dormitorios, pero viven habitantes permanentes.

En este caso la estufa es utilizada para la cocción de alimentos, tradición para la familia desde que viven en el palafito. Este hecho, eleva la temperatura de confort para sus habitantes, dada la constancia del recinto cocina a estar sobre los 20°C, en invierno y parte del verano cuando se enciende la fuente de calor.

8. El propietario de este palafito señala haber construído su vivienda más adelante que los demás palafitos para evitar problemas con los intersticios y todo lo que involucra mantención y reparación de estos angostos espacios.

## DESEMPEÑO TÉRMICO ACTUAL

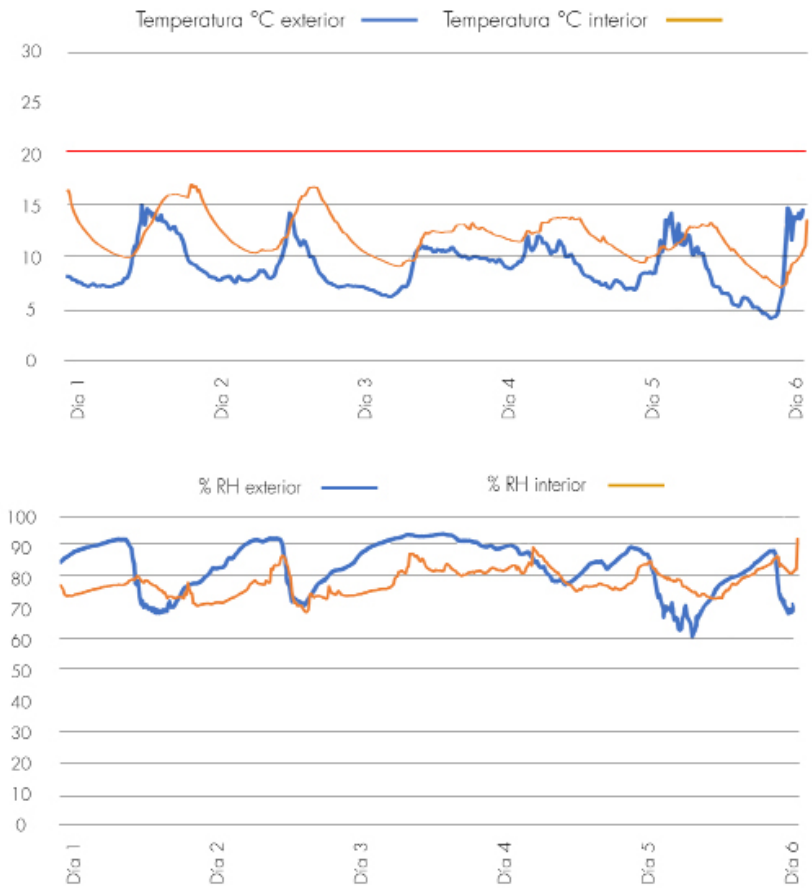



Fig 16.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

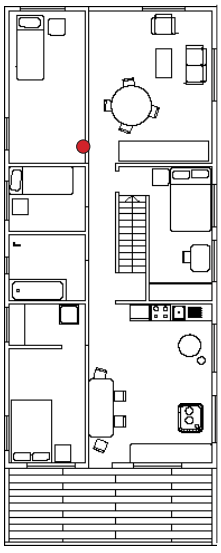


Fig 17.
Planta esquemática primer nivel P02 con ubicación dispositivo DataLogger.
Fuente: Elaboración propia

Dado que la fachada mar tiene en su interior lana de vidrio, esta parte del paramento está cercana a la normativa, pero no la cumple con exactitud.

Los propietarios señalan que, en días fríos y lluviosos, logran percibir un incremento de la temperatura del recinto cocina respecto a los demás, gracias a la aislación del muro.

Muros sin aislar, piso ventilado y techumbre sobrepasan ampliamente las normativas de referencia. (figura 18)

En cuanto a las pérdidas de energía (figura 15), las mayores se producen por infiltraciones y a través del piso ventilado.

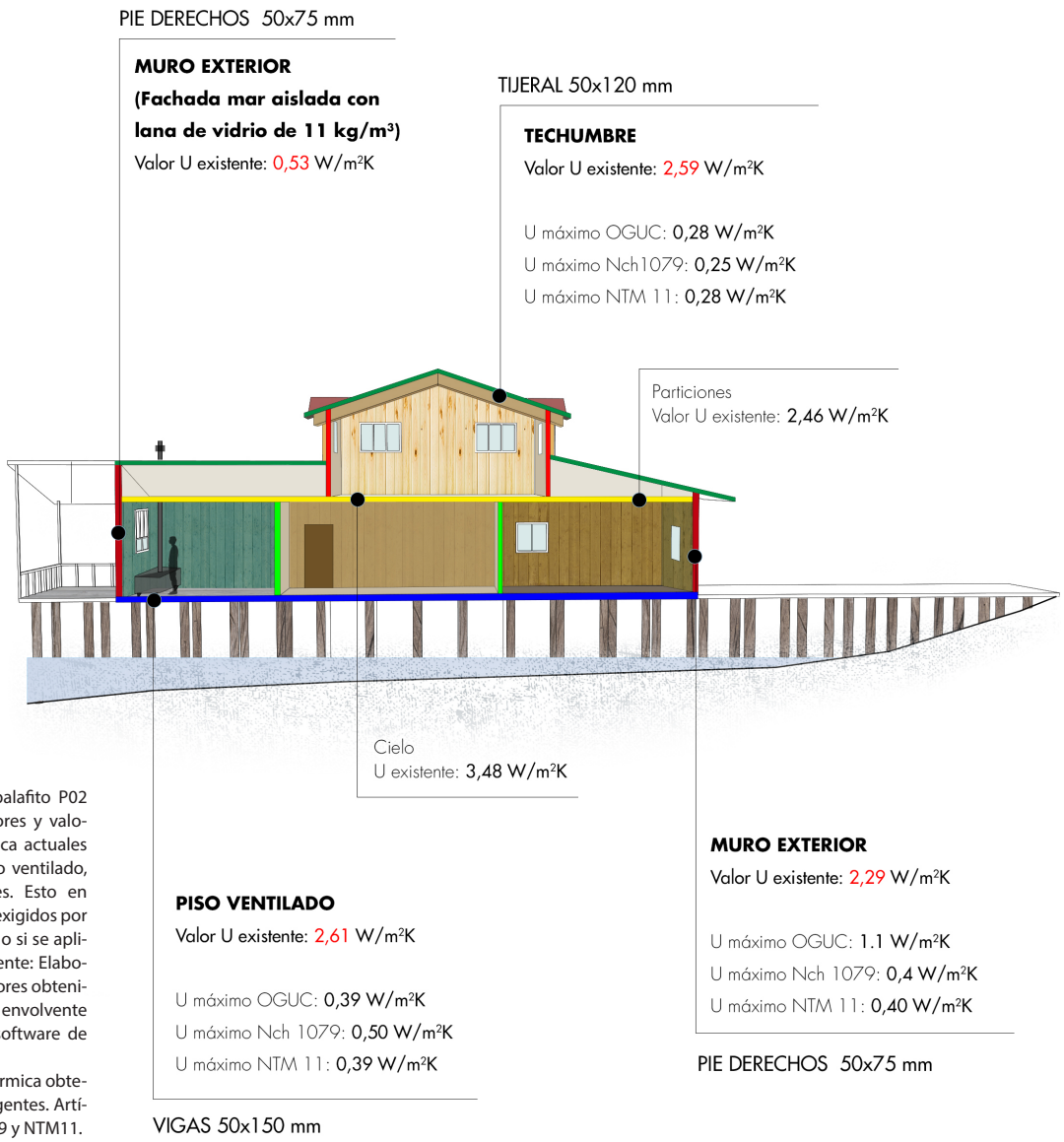



Fig 18.
Corte perspectivado del palafito P02 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante. Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

Por las ventanas se pierde un porcentaje importante si se compara con muros y techumbre, sobrepasando estos paramentos. Esto puede atribuirse a la gran cantidad de vanos que tiene este palafito, en las cuatro fachadas.

El corte muestra el interior desde la fachada mar a la fachada calle, exponiendo cocina, dormitorios del primer y segundo nivel y living comedor.

El envigado del segundo nivel que está dañado está en contacto con dormitorios, parte del living y del pasillo.

A diferencia de P01, este palafito tiene parte del segundo nivel inserto en el primer nivel, lo que puede significar un beneficio para los dormitorios del nivel superior al tener menos superficie en contacto con el exterior.

La planta alargada y la distribución interna, beneficia los dormitorios cercanos a la cocina, mientras que el living y los demás dormitorios emplazados en su otro extremo, quedan lejos de la fuente de calor.

El gráfico (figura 16) muestra el comportamiento térmico cotidiano del sector pasillo - living del palafito P02. Dentro del período de medición, no se registra ningún momento donde el recinto logre alcanzar los 20°C (línea confort térmico), además, la curva de la temperatura interior es semejante a la curva de temperatura exterior, evidenciando la poca capacidad de la envolvente térmica para mantener un ambiente interior en un estado confortable.

Respecto a la humedad, hay momentos donde se registran mayores porcentajes de humedad relativa en el interior que en el exterior. Puede corresponder a momentos donde la calefacción se apaga y el ambiente interior queda expuesto al clima exterior. En general, se evidencia un desempeño térmico deficiente al igual que P01.

## LIMITANTES FÍSICAS POR EMPLAZAMIENTO:




fig. 19.
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P02 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

Este inmueble no presenta limitantes físicas por emplazamiento (figura 19) si se propone intervenir los paramentos instalando aislación térmica desde el exterior hacia el interior de la vivienda, por estar fuera del eje del conjunto.

Sus revestimientos interiores y exteriores no cargan un valor patrimonial específico. Las maderas históricas han sido reemplazadas por materiales nuevos que son más simples de mantener para sus propietarios. Por lo mismo, dado el emplazamiento alejado de los palafitos colindantes, proponer reacondicionar desde afuera puede ser una opción válida, sobre todo para la instalación de la barrera de humedad.

En este caso, el trabajo realizado en 2014 al agregar aislante en la fachada mar, este se agrega desde el exterior del palafito, ya que hay un trabajo posterior de reemplazar el revestimiento de tejuela de alerce por tejuela de fibrocemento.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Hacia el 2008 la vivienda sufre el incendio del segundo nivel, dejando el envigado de entrepiso quemado, que por falta de recursos no es posible reemplazar.

Relatan los propietarios que, en el año 2013 gracias a la entrega del subsidio para la reparación de los palafitos, pudieron aislar la fachada mar de su

vivienda. Correspondiente al muro norte y donde se encuentra el recinto cocina. Además, se reemplaza la tejuela de alerce por tejuela y tinglado de fibrocemento para renovar la imagen del palafito.

Este ejemplar, es uno de los que aún no cuenta con alcantarillado en el sector Pedro Montt 2. El 2000 cuando Chile barrio decide apoyar al mejoramiento y sanidad de los barrios de palafito agregándolos a la red de alcantarillado, el palafito numerado P02 queda fuera de esta medida por la lejanía a la misma red.

El inmueble tiene una serie de puntos críticos que hacen de la habitabilidad de sus residentes algo deficiente, más allá del confort higrotérmico. Los daños materiales y la falta de alcantarillado, en conjunto, describen e infieren una habitabilidad crítica, por la contaminación y la fragilidad material de esta envolvente.

Frente a esto, hay una acción y una intención clara por recuperar y mantener el palafito, sin embargo, al concluir en aislar la fachada mar y cambiar el revestimiento exterior, se deja de lado el análisis previo de estado de conservación que promueve la misma guía. Teniendo en cuenta el problema estructural que presenta este ejemplar.

Según la guía de palafitos (2013) (tabla 2) este ejemplar se cataloga como **REGULAR-MALO**, es decir, requiere trabajos de tercera prioridad (VALORIZACIÓN), de segunda prioridad (MANTENCIÓN) y de primera prioridad (PROTECCIÓN).

Tabla 2.
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito P02.
Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | **PROTECCIÓN** | PILOTES | | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | | | | | | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | x | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | |
| | | CUBIERTA | | x | x | | | | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | **MANTENCIÓN** | REVESTIMIENTOS | | | | | | x | |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | |
| | | PUERTAS | | | x | | | | |
| | | VENTANAS | | | x | | | | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | **VALORIZACIÓN** | ALEROS | x | x | | | | x | |
| | | TAPACANES | x | | | | | x | |
| | | CANALETAS | | x | | | | x | x |
| | | CERCOS | | | | | | x | |
| | | LEÑERA | | | | | | | x |
| | | BODEGA | | | | | | | |
| | | PINTURA | | | | | | x | |

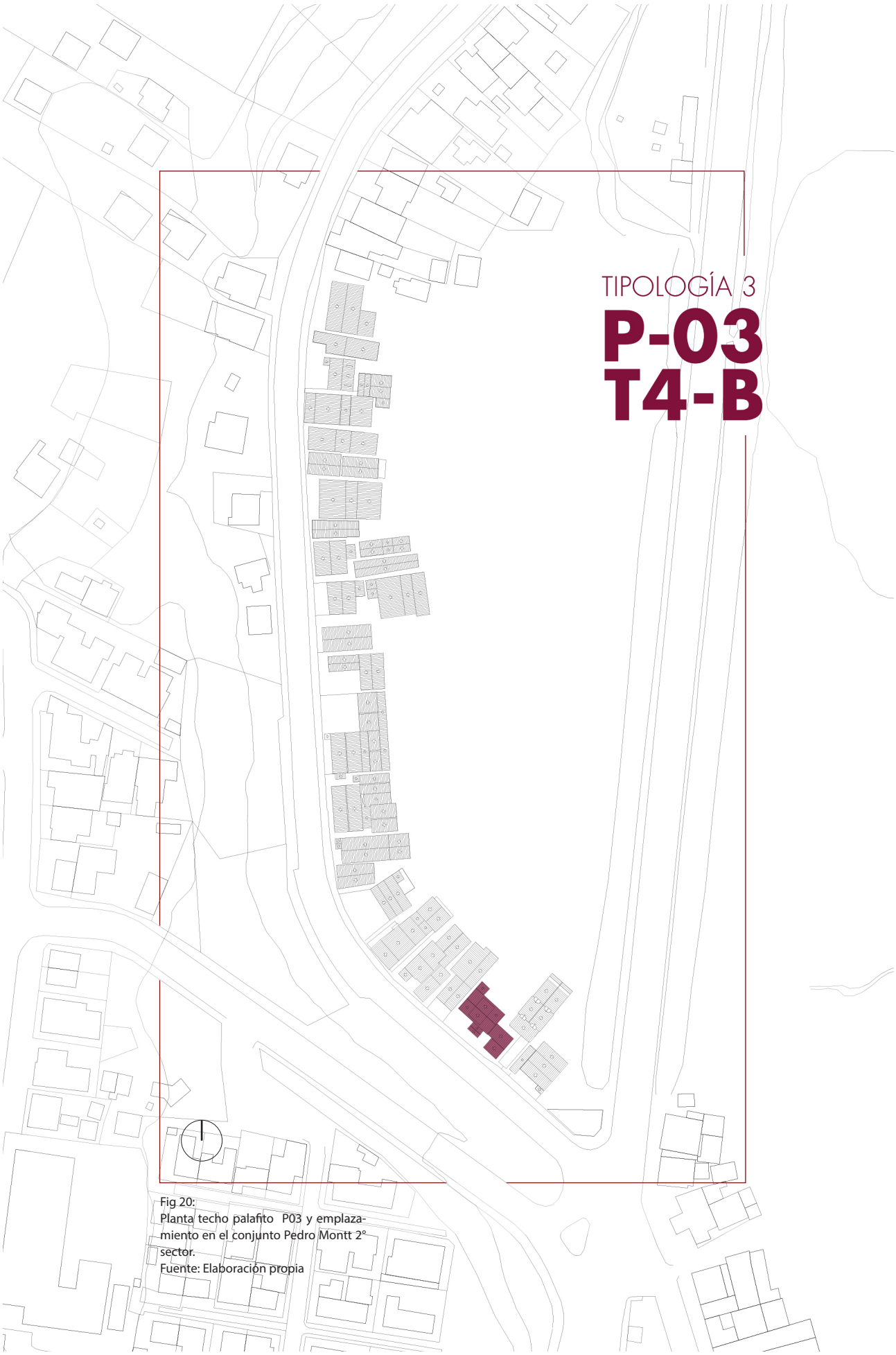



Fig 20:
Planta techo palafito P03 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P03 / T4 - B

La tipología representada por el palafito numerado P03, describe una vivienda de forma compacta con base que tiende a lo cuadrado de dos niveles, con aislación térmica solo en la fachada mar, revestimiento exterior de tejuela de fibrocemento, zinc e interior de entablado de pino y partes con maderas nativas.

Palafito de uso habitacional desde su construcción. La cocina, portadora del fuego es el lugar más ocupado, según relatan sus ocupantes. Morfología compacta y volumen simple que ha persistido a través de los años.

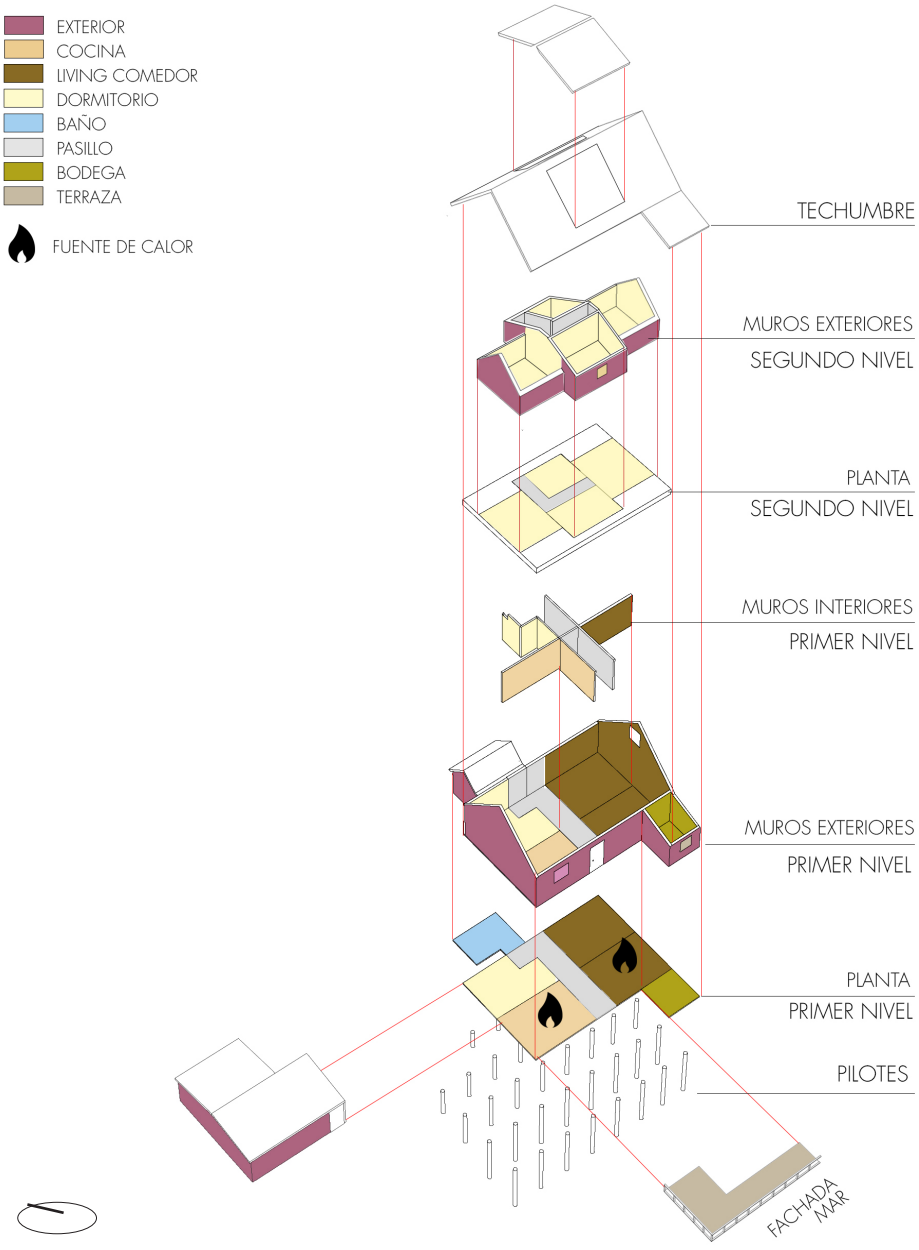



Fig 21.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P03
Fuente: Elaboración propia.

Su organización interna (figura 21) se define por las invariantes arquitectónicas[9] morfológicas y de ocupación. Estas, representadas por la congregación de la actividad en torno al fuego y el pasillo como elemento arquitectónico ordenador de los espacios desde la calle al mar.

Desde este ejemplar el conjunto se vuelve a unificar a través de la fachada continua, marcando, por cierto, los intersticios como elementos separadores de las viviendas.

9. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (2), congregación al fogón (3), intersticios (2), pasillo interior (3), fachada continua (2)
Fuente: Capítulo 4

VISTA 1 / FACHADA SUROESTE



VISTA 2 / FACHADA NORESTE



VISTA 3 / FACHADA SURESTE



| AREA: 100 m² VOLUMEN: 206 m³ | N° PISOS: 2 RECINTOS: 12 | FACTOR FORMA: 0,98 | U MURO: 2,29 | U TECHO: 2,59 | U PISO: 2,61 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1956 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- [x] PROPIETARIO
- [ ] ARRENDATARIO
- [ ] OTRO

USO:
- [x] RESIDENCIAL
- [ ] COMERCIAL
- [ ] EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- [x] N° PERMANENTES: 2
- [x] N° EVENTUALES: 4

RANGO ETAREO: 40-80

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- [x] AISLADA
- [ ] PAREADA
- [ ] CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- [x] DIRECTA
- [ ] POR PUENTE
- [ ] POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- [x] MADERA
- [ ] HORMIGÓN
- [ ] ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- [x] ENTABLADO MADERA
- [ ] PLANCHA OSB
- [ ] CHOLGUÁN
- [ ] OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- [ ] ENTABLADO MADERA
- [ ] TEJUELA ALERCE
- [x] TEJUELA FIBROCEMENTO
- [x] PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- [x] PLANCHA ZINC
- [ ] POLICARBONATO
- [ ] OTRO

VIDRIOS:
- [x] MONOLÍTICO
- [ ] DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- [x] AGUA FRÍA
- [x] AGUA CALIENTE
- [x] ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- [x] LEÑA
- [x] GAS
- [ ] ELÉCTRICA
- [ ] PARAFINA

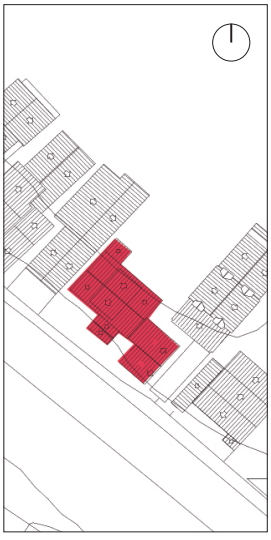
COCINA/cocción alimentos:
- [x] LEÑA
- [x] GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- [x] SI
- [ ] NO

TIPO:
- [x] LANA VIDRIO
- [ ] LANA MINERAL
- [ ] POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs: lana de vidrio solo en el recinto cocina.

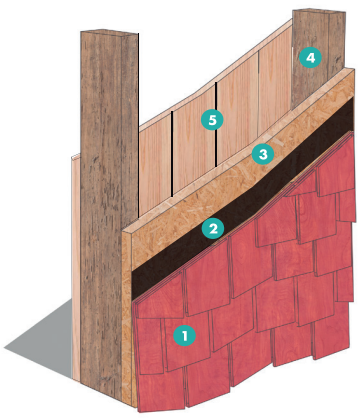
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD MURO

| N° | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela fibrocemento | 0.25 | 6 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.12 | 11 |
| 4 | Pie derechos madera | 0.134 | 75 |
| 5 | Entablado madera | 0.134 | 10 |



**338,27 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL
EN CALEFACCIÓN

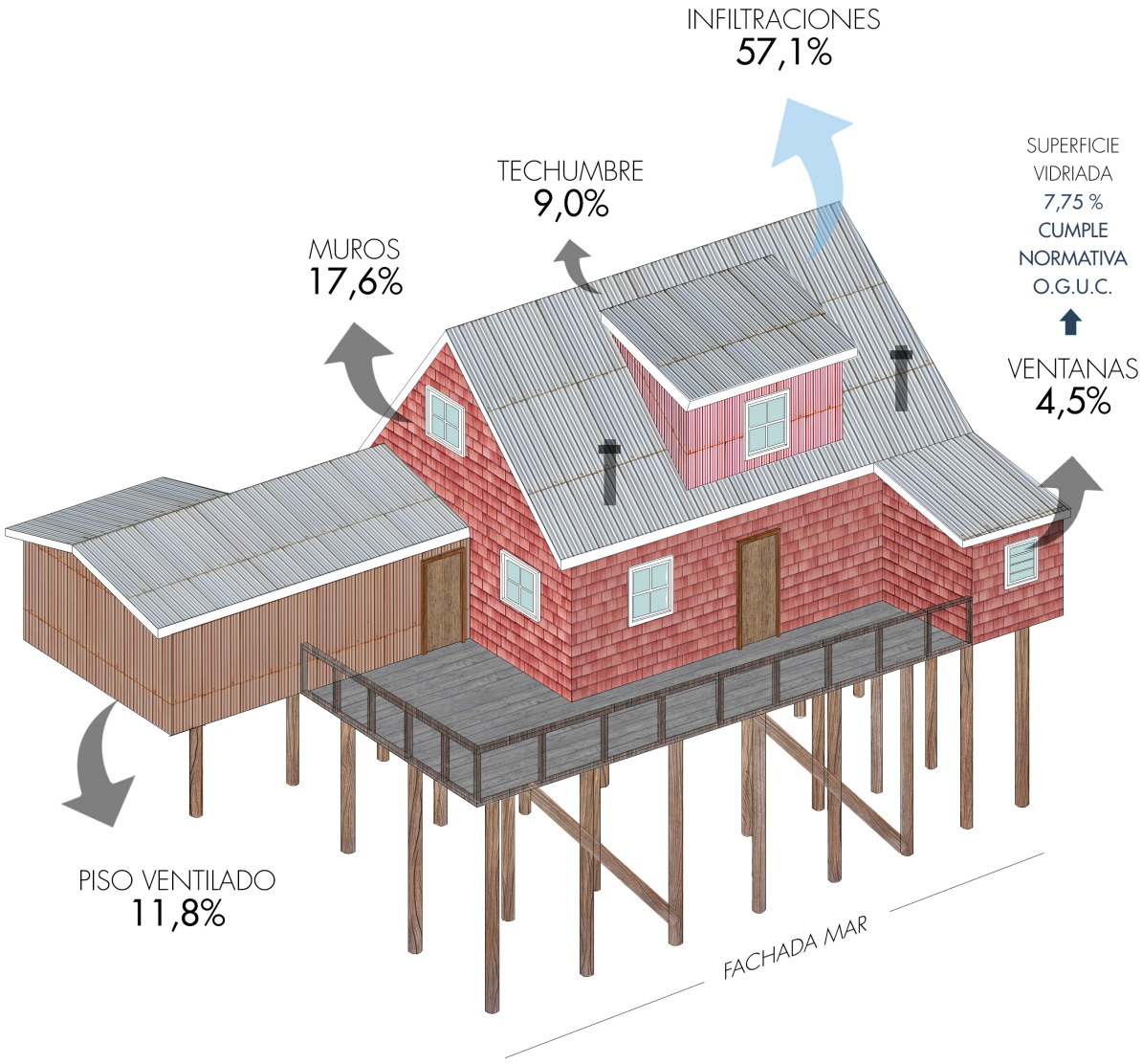



Fig 22.
Ficha de presentación de la tipología 2
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig 23.
Perspectiva del palafito P02 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.

**100 m²**
SUPERFICIE TOTAL

Esto justifica su valoración[10] de conjunto, como un caso que inicia nuevamente la continuidad del grupo palafito. Sin embargo, la principal valoración radica en lo histórico y lo arquitectónico.

Tiene su inicio que data aproximadamente de 1956, resistiendo el impacto del terremoto de 1960, quedando intacto el cuerpo central, pero con la pérdida de una bodega emplazada a la altura de los pilotes, la cual junto al suelo del palafito quedan inundados por el posterior tsunami.

Dos años posterior al terremoto se amplía la vivienda en un segundo nivel albergando habitaciones de uso residencial. El primer nivel no tiene modificaciones hasta entonces.

Con los años el palafito P03 comienza a adquirir piezas perimetralmente a su volumen genérico original. Bodega, terraza y baño componen la sumatoria de volúmenes que conforma el volumen total actual. Por esta razón, disminuye la valoración de la invariante arquitectónica de ser un volumen simple y compacto, ya que se ha perdido de cierta forma la simpleza y radicalidad del volumen original.

Se valora también, lo técnico/tecnológico, desde el punto de vista de la conservación de maderas nativas y la reinterpretación y mantenimiento de los revestimientos originales. pasando de tejuela de alerce a tejuela de fibrocemento.

La superficie vidriada es solo un 7,25% de los muros exteriores (figura 23), por lo que está dentro del 14% permitido por la OGUC.

El uso del palafito es plenamente residencial (figura 22). Los usuarios, dos permanentes, llevan una rutina diaria pasiva. El uso de la estufa a leña en invierno es fundamental para sobrellevar el día a día.

10. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (2), valor arquitectónico (3), valor histórico (3), valor tecnológico (2), valor social (-)
Fuente: Capítulo 4

## DESEMPEÑO TÉRMICO ACTUAL

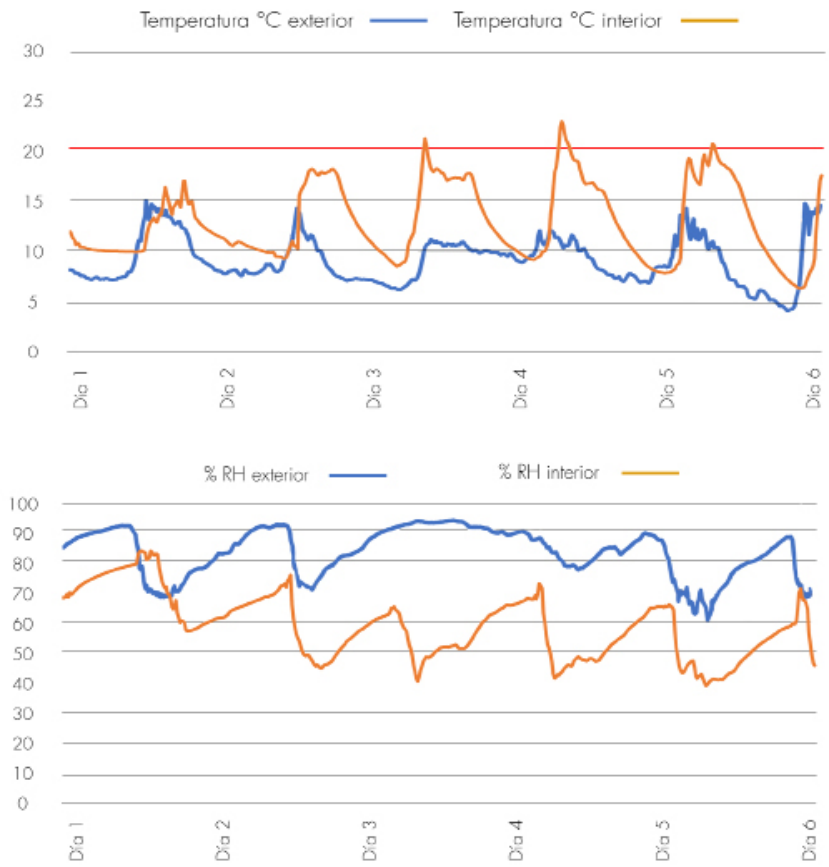



Fig 24.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

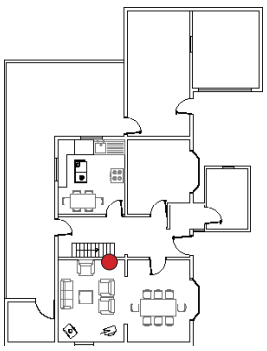


Fig 25.
Planta esquemática primer nivel P03 con ubicación dispositivo DataLogger.
Fuente: Elaboración propia

El gráfico (figura 24) muestra el comportamiento térmico cotidiano del sector living del palafito P03.

Dentro del período de medición, un 15% del tiempo el recinto logra alcanzar los 20°C (línea confort térmico). Cabe destacar que el dispositivo de medición climática está en cercanía a una fuente de calor, demostrado en los puntos máximos ocurridos diariamente. Sin embargo, a pesar de la cercanía, no es común que el recinto llegue hasta los 20°C.

Respecto a la humedad, disminuye constantemente al escenderse la calefacción, y a pesar de apagarse durante la noche, la humedad relativa suele ser menor al exterior.

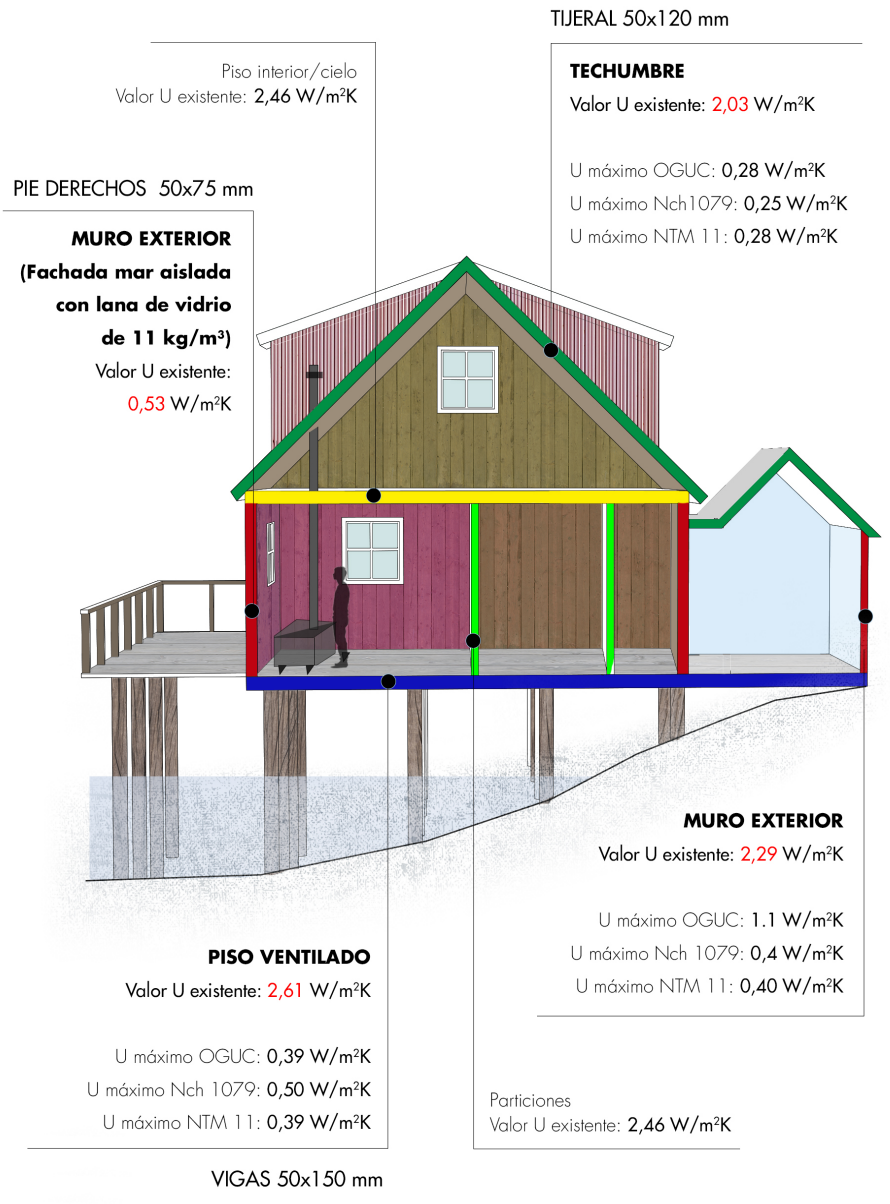



Fig 26.
Corte perspectivado del palafito P03 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

Los valores obtenidos son similares a las tipologías anteriores, sólo la cocina llega a beneficiarse por la aislación térmica de la cara noreste. El resto de la vivienda sigue estando expuesta al clima exterior.

Infiltraciones, piso ventilado y muros registran las mayores pérdidas en este caso. (figura 23)

El corte (figura 28) muestra la distribución interior desde la fachada mar hacia la fachada calle abarcando cocina, dormitorios del primer y segundo nivel y baño. Recinto agregado con posterioridad a la construcción del palafito.

Teniendo dos fuentes de calor (cocina y living) los dormitorios tienen posibilidad de calefaccionarse.

El hecho de que el caño de la cocina a leña llegue al segundo nivel da la posibilidad de tener dormitorios con un mejor confort térmico que otros palafitos donde el segundo nivel no tiene sistemas de calefacción.

## LIMITANTES FÍSICAS POR EMPLAZAMIENTO:




fig. 27.
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P03 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la vivienda el recinto cocina, living y pasillo del primer nivel tiene maderas nativas como revestimiento interior. Por esto, al proveer de aislación térmica la fachada mar (lana de vidrio) se realiza por el exterior de la vivienda, además de no interrumpir en gran medida la habitabilidad cotidiana.
La existencia de maderas nativas como revestimiento interior implica un cuidado determinado por protegerla, ya que agrega un valor técnológico a la vivienda que otros palafitos no tienen.

El intersticio existente respecto al palafito P04 tiene 1 metro de distanciamiento, lo que puede traer problemas para realizar trabajos por la estrechez del mismo.

Las fachadas calle y mar no presentan limitaciones exteriormente por estar más alejadas de otros inmuebles.

La fachada sureste delimita con la leñera, dando una posibilidad para rehabilitar también este recinto.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Al igual que el ejemplar de la tipología 1 (P01) el año 2000 el palafito obtiene la posibilidad de conectarse a la red de alcantarillado, haciendo aparecer por consecuencia el baño en el frontis, acción que produjo modificaciones en la configuración inicial del primer nivel, pero que brinda una mejor habitabilidad para los ocupantes.

Con el subsidio obtenido en 2013 se posibilita reemplazar la tejuela de alerce por tejuela de fibrocemento y agregar papel fieltro como barrera de humedad en el primer nivel, además de agregar lana de vidrio en la fachada mar (noroeste).

A simple vista, este ejemplar es uno de los mejores conservados en el barrio Pedro Montt 2° sector. Sus dueños comentan el tránsito constante de turistas que piden ingresar a la vivienda para conocer lo que es un palafito. Esto, producto de una buena primera impresión de la estética de la vivienda.

Sus revestimientos interiores de mader nativa se mantienen intactos, prueba de esto es el revestimiento de canelo nativo de la cocina y living, junto con algunos marcos de ventanas. Esto agrega un valor en la vivienda en particular por sus materiales nativos, los cuales, se ven en menor cantidad en los inmuebles al pasar los años.

En el revestimiento exterior de fibrocemento no se aprecian grandes daños por patologías, solo desgaste de pintura y algunas zonas con manchas de humedad superficiales.

La cubierta de zinc y las bodegas, recubiertas con el mismo material, tienen manchas de óxido y deterioro.

Como se expresa en la tipología 1, la bodega en este caso igual es un foco de humedad importante por su deterioro material y su ubicación colindante y en contacto directo a la fachada este. La rehabilitación de este recinto puede ser fundamental para la buena conservación de la leña, e impedir pérdidas de energía por humedades extremas al calefaccionar.

En términos estructurales el palafito no presenta daños ni patologías que pongan en peligro su integridad.

Según la guía de palafitos (2013) (Tabla 3) este ejemplar se cataloga como **REGULAR-BUENO**, es decir, requiere trabajos de tercera prioridad (VALORIZACIÓN), y menores de primera prioridad (PROTECCIÓN).

Fig. 21
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito. P03.
Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | **PROTECCIÓN** | PILOTES | | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | | | | | | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | x | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | |
| | | CUBIERTA | | x | x | | | | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | **MANTENCIÓN** | REVESTIMIENTOS | | | | | | x | |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | |
| | | PUERTAS | | | x | | | | |
| | | VENTANAS | | | x | | | | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | **VALORIZACIÓN** | ALEROS | | | | | | x | |
| | | TAPACANES | | | | | | x | |
| | | CANALETAS | | | | | | x | |
| | | CERCOS | | | | | | x | |
| | | LEÑERA | | x | | | | x | |
| | | BODEGA | | x | | | | x | |
| | | PINTURA | | | | | | x | |

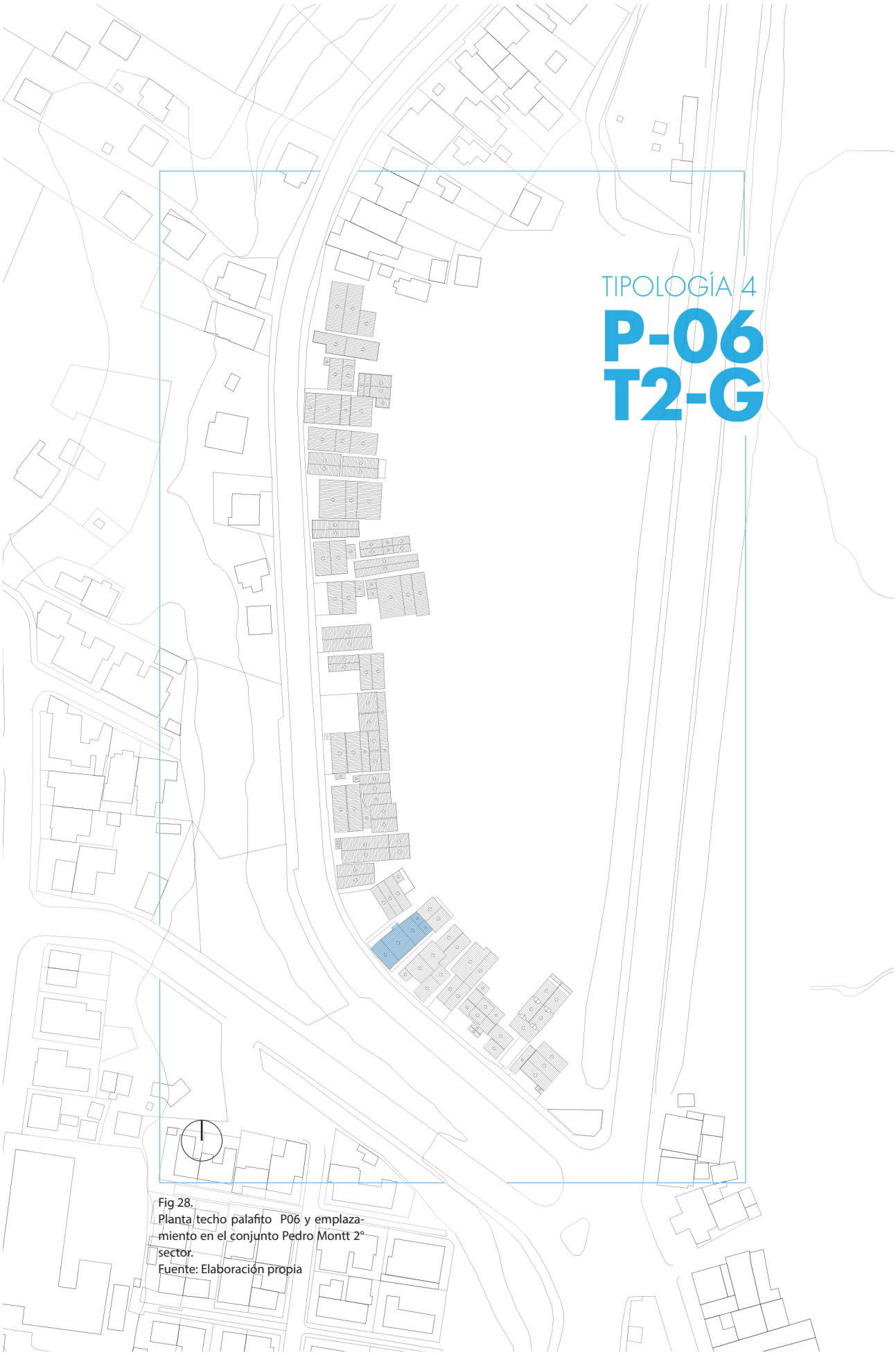



Fig 28.
Planta techo palafito P06 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P06 / T2 - G

La tipología representada por el palafito numerado P06, describe una vivienda de forma compacta con base rectangular de dos niveles, sin aislación térmica, revestimiento exterior de zinc e interior de entablado de pino.

Se mantienen ciertas invariantes arquitectónicas[11] pese a sus transformaciones espaciales desde su contrucción hasta la actualidad.

El volumen compacto, la congregación en torno a la fuente de calor, la fachada continua y la formación de intersticios en sus caras laterales son las más representativas de este ejemplar.

11. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (3), congregación al fogón (3), intersticios (2), pasillo interior (2), fachada continua (3)
Fuente: Capítulo 4

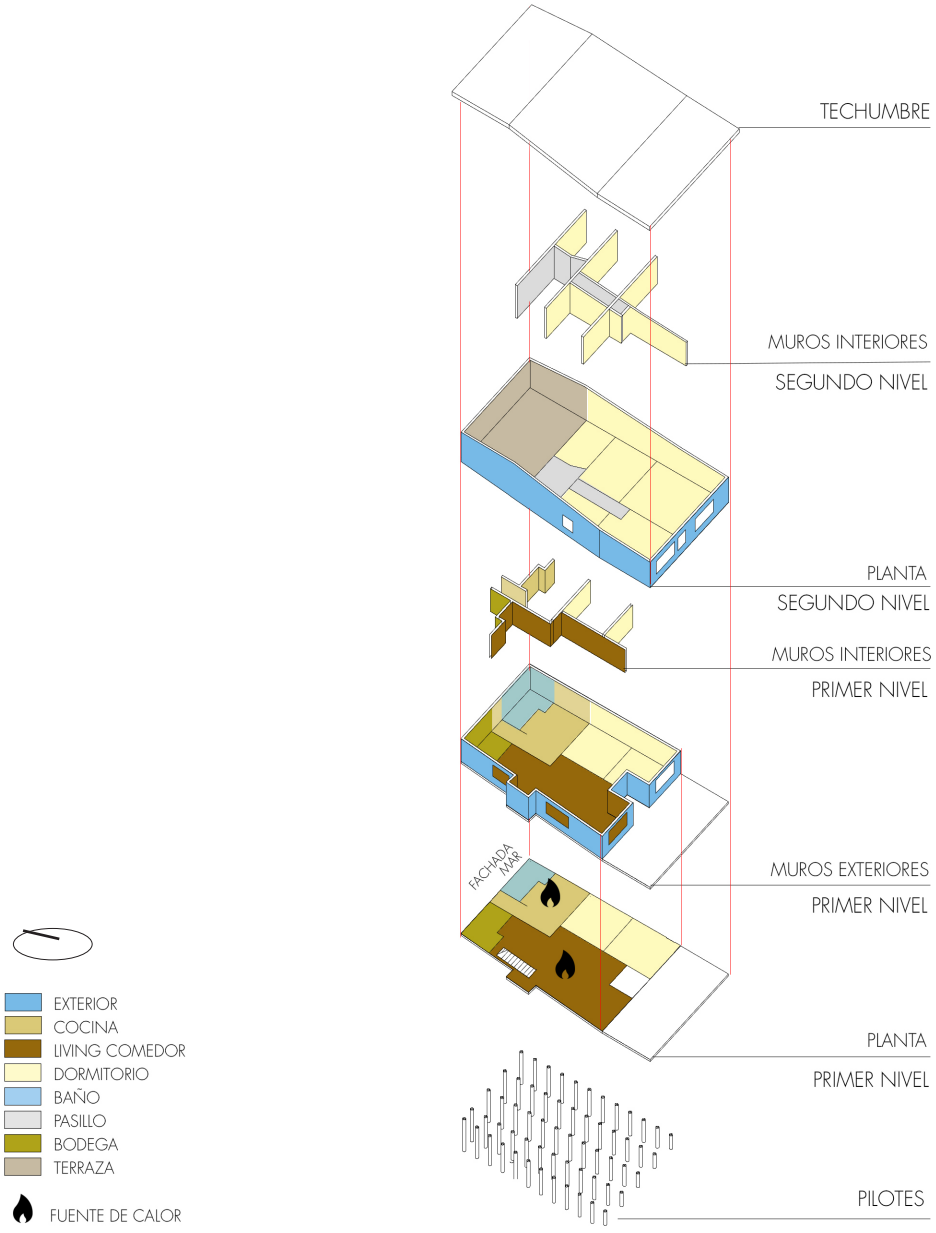



Fig 29.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P06
Fuente: Elaboración propia.

La vivienda en cuestión data del año 1960 aproximadamente, post terremoto. Sus inicios comienzan con un volumen compacto, simple y de medidas acotadas más un espacio productivo, el cual hoy es una vivienda (P07).

El volumen original, de un nivel en su forma primitiva, conforma un conjunto con un patio delantero, otro interior y un espacio productivo, el cual alberga la crianza de animales y se utiliza para la producción de la propia familia. El patio delantero, hoy antejardín, funciona en ese entonces como zona de descarga de leña para la cocina.

VISTA 1 / FACHADA SUROESTE



VISTA 2 / FACHADA NORESTE



VISTA 3 / FACHADA NOROESTE



| AREA: 185 m² VOLUMEN: 490 m³ | N° PISOS: 2 RECINTOS: 12 | FACTOR FORMA: 0,67 | U MURO: 2,51 | U TECHO: 2,72 | U PISO: 2,25 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1960 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- [x] PROPIETARIO
- [ ] ARRENDATARIO
- [ ] OTRO

USO:
- [x] RESIDENCIAL
- [ ] COMERCIAL
- [ ] EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- [x] N° PERMANENTES: 3
- [x] N° EVENTUALES: 2

RANGO ETAREO: 25-70

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- [ ] AISLADA
- [x] PAREADA
- [ ] CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- [x] DIRECTA
- [ ] POR PUENTE
- [ ] POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- [x] MADERA
- [ ] HORMIGÓN
- [ ] ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- [x] ENTABLADO MADERA
- [x] PLANCHA OSB
- [x] CHOLGUÁN
- [ ] OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- [ ] ENTABLADO MADERA
- [ ] TEJUELA ALERCE
- [ ] TEJUELA FIBROCEMENTO
- [x] PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- [x] PLANCHA ZINC
- [ ] POLICARBONATO
- [ ] OTRO

VIDRIOS:
- [x] MONOLÍTICO
- [ ] DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- [x] AGUA FRÍA
- [x] AGUA CALIENTE
- [ ] ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- [x] LEÑA
- [ ] GAS
- [ ] ELÉCTRICA
- [ ] PARAFINA

COCINA/cocción alimentos:
- [x] LEÑA
- [x] GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- [ ] SI
- [x] NO

TIPO:
- [ ] LANA VIDRIO
- [ ] LANA MINERAL
- [ ] POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs:

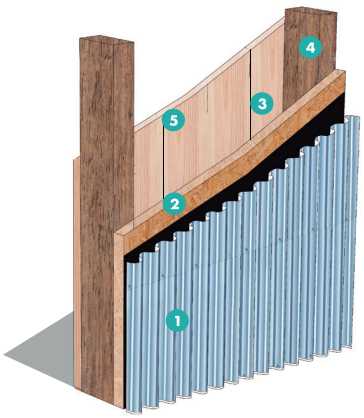
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD MURO

| N° | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Plancha Zinc | 116 | 0,35 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.12 | 11 |
| 4 | Pie derechos madera | 0.134 | 100 |
| 5 | Entablado pino | 0.104 | 10 |



**313,46 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL
EN CALEFACCIÓN

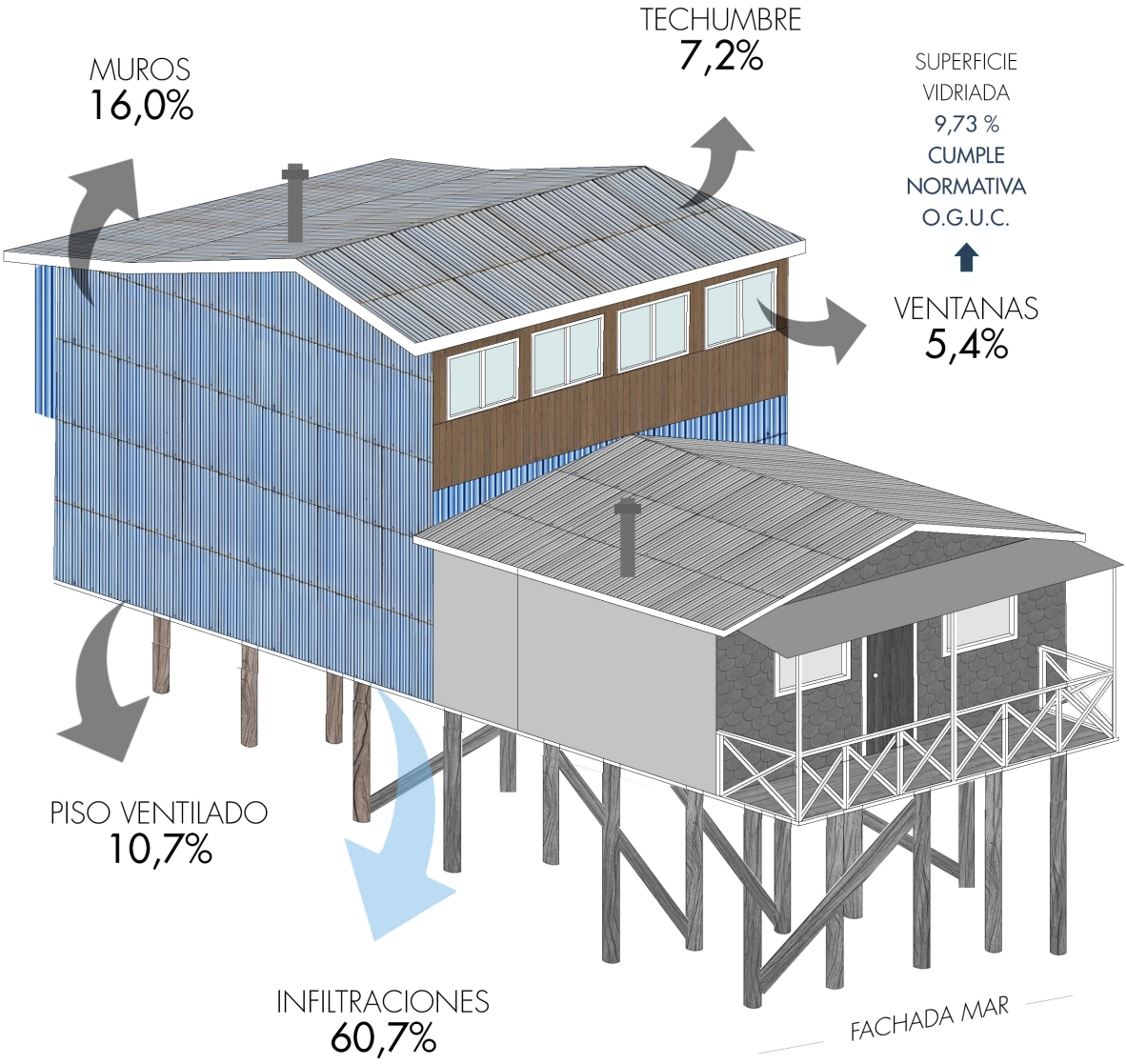



Fig 30.
Ficha de presentación de la tipología 4
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig 31.
Perspectiva del palafito P06 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.

**185 m²**
SUPERFICIE TOTAL

Hacia 1985 el volumen en estudio crece en altura, sumando un segundo nivel.

Se valora que la construcción del segundo nivel sea en desfase al primero, como forma de hacer continua la fachada respecto a los palafitos colindantes.

Esto corresponde a unas de las invariantes de la arquitectura chilota que representa los palafitos, por lo que su valor en este caso radica en la decisión de llevar el segundo piso hacia adelante, lo que conforma, además, un patio interior para uso privado, como acostumbran desde el inicio (figura 29).

La actual vivienda P07 pareada en su muro suroeste con P06, pasa de ser un espacio de crianza de animales, a bodega en 1985. En 1990 se transforma en vivienda independiente, ocupada por familia de los propietarios.

La valoración arquitectónica[12] se justifica en la presencia de las invariantes mencionadas con anterioridad.

12. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (2), valor arquitectónico (3), valor histórico (2), valor tecnológico (-), valor social (-)
Fuente: Capítulo 4

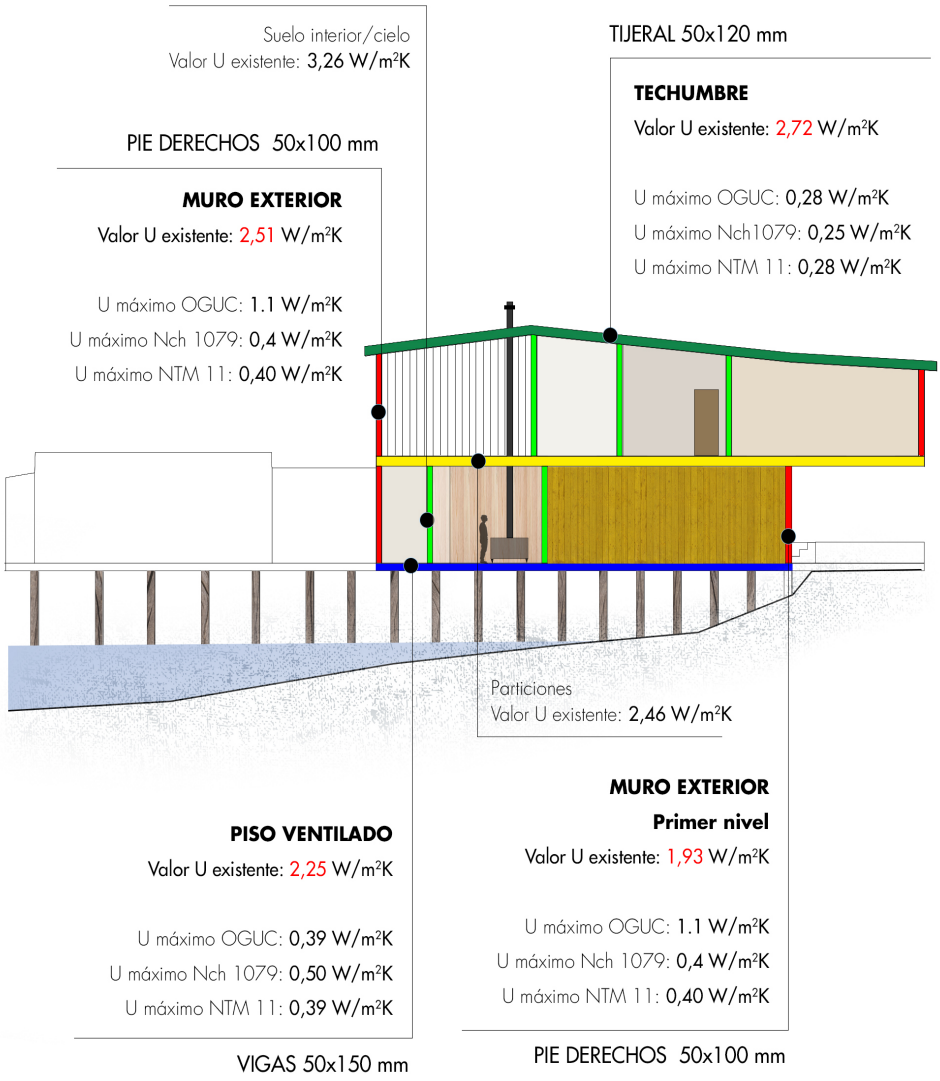



Fig 32.
Corte perspectivado del palafito P01 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

Su valor histórico por su año de construcción y la permanencia de sus haitantes originarios.

Su valor de conjunto, siendo que, si el ejemplar no existiera, la integridad del barrio de palafitos Pedro Montt 2° sector se vería afectada.

La fachada mar en este caso queda cubierta por la vivienda delantera, lo que puede ser favorable como protección al clima, siendo que la fachada mar y la fachada lateral noroeste son las más afectadas por el clima. Acompaña a esto también, la poca superficie vidriada en general del palafito, estando dentro de la normativa O.G.U.C con un 9,73% del total de muros exteriores (figura 31).

El primer nivel queda cubierto, en la fachada calle por el segundo nivel y en la fachada mar por la vivienda delantera.

Las fachadas laterales, teniendo pocos vanos y de acotada dimensión, dan la posibilidad de un cuerpo hermético en el primer nivel.

El segundo nivel por tener mayor superficie vidriada en fachadas calle y mar pueden suponer mayor vulnerabilidad al clima por infiltraciones de aire, sin embargo, son la única oportunidad de la vivienda de ventilación e iluminación.

El uso del palafito es habitacional. Existe una relación íntima y familiar entre P06 y P07, así, comparten el espacio intermedio y de almacenamiento que queda entre las viviendas.

Los usuarios permanentes (figura 30) son de la tercera edad y utilizan constantemente la calefacción para tener un ambiente confortable.

Según indican la vivienda tiene dos fuentes de calor a leña, en la cocina y en el living. Además, en la terraza del segundo nivel el caño de la cocina a leña contínua desde el recinto cocina para calefaccionar el segundo nivel.

## DESEMPEÑO TÉRMICO ACTUAL

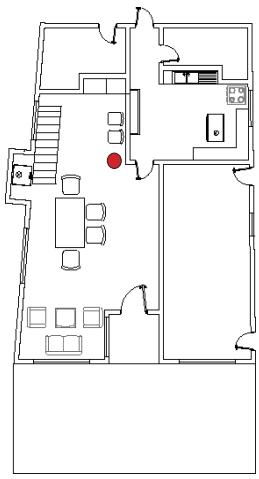


Fig 34.
Planta esquemática primer nivel P06 con ubicación dispositivo Data Logger.
Fuente: Elaboración propia

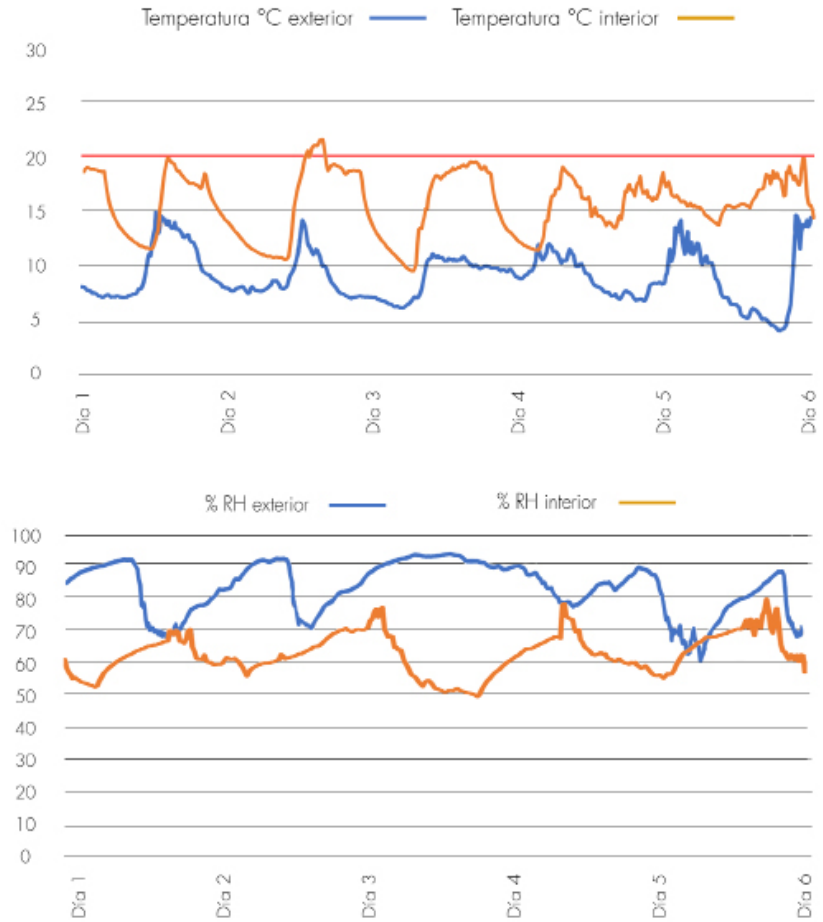



Fig 33.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

Por ser una tipología revestida de planchas de Zinc pintado, la transmitancia térmica de los muros exteriores varía un poco en relación con los ejemplares revestidos con fibrocemento y alerce, registrándose un aumento del valor U.

Como se menciona en el estado de conservación, el piso ventilado en este palafito es un paramento es estado crítico por su fragilidad material y grandes infiltraciones de aire.

Así mismo, las mayores pérdidas provienen desde el piso ventilado y por infiltraciones (figura 31), las cuales, en gran parte, como señalan los ocupantes, son a causa del mismo paramento y su nula hermeticidad.

Como solución, los ocupantes instalan dos capas de alfombra en todo el recinto living comedor. Como forma de sellar el paramento e impedir pérdidas de energía e ingreso de cantidades desmedidas de aire a la vivienda.

En el segundo nivel, los vanos de mayor dimensión exponen el interior a las condiciones climáticas exteriores por ser vidrio monolítico y déficit en los sellos. Esto se compensa con la extensión del caño de la cocina a leña del primer nivel, el cual traspasa al segundo nivel.

El corte (figura 32) muestra los recintos interiores desde la fachada mar a la fachada calle. En el primer nivel, baño, cocina y living comedor. En el segundo piso terraza hacia el fiordo pasillo y dormitorios.

El dormitorio con orientación hacia la fachada calle en su condición de voladizo propicia a la vivienda de un patio interior semi cerrado, protegiendo los recintos del primer nivel. Sin embargo, deja expuexto el piso al clima exterior.

El gráfico (figura 33) demuestra que el dispositivo de medición ubicado en recinto living comedor sólo logra estar dentro del confort térmico un 4% del período de tiempo total. A pesar de las cercanías a las dos fuentes de calor , se refleja el déficit de la envolvente térmica y la incidencia de las infiltraciones de aire.

## LIMITANTES FÍSICAS POR EMPLAZAMIENTO:

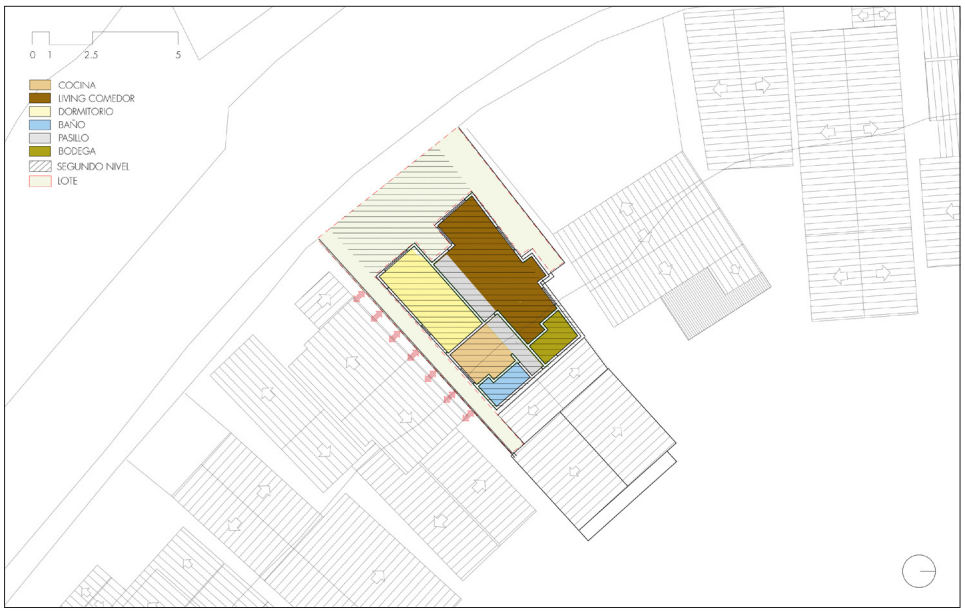



fig. 35.
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P06 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

Por la fachada mar, a pesar de tener emplazado un palafito colindante, existe un espacio entre ambos utilizado como patio inteiror común, por lo que hay posibilidad de ocuparlo si se proponen reparaciones y/o trabajos de reacondicionamiento.

P06 por su fachada calle no tiene limitantes físicas.

Las fachadas laterales presentan una dificultad mayor. Por el lado noroeste hay una separación de 1 metro con el palafito P08. Implicando una mayor incomodidad para realizar trabajos.

La fachada lateral sureste tiene aun más complicaciones dado que el palafito P05 al momento de ampliar un sector de la vivienda se acerca de manera desmedida. El espacio resultante entre ambos palafitos es de 50 cm. Esto dificulta cualquier tipo de mantención y/o reparación del revestimiento exterior de ambas viviendas.

Este ejemplar no tiene maderas nativas de revestimiento interior, por lo que queda como opción trabajar desde dentro hacia afuera si se reacondicionan los muros exteriores.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Actualmente los daños por patologías se asocian a desgastes de pintura en planchas de zinc del revestimiento exterior y óxido en la cubierta. Es posible encontrar erosión en marcos de ventanas y puertas producto del clima.

Las planchas de zinc que recubren el exterior del palafito llegan a ser el reemplazo de la tejuela de alerce, por su fácil y menos costoso mantenimiento. Además, dada la cercanía de este ejemplar a los palafitos colindantes, la plancha de zinc tiene una doble función de retardante al fuego. Situación que se replica en varios ejemplares por decisión de sus propietarios, quienes, ante la precaución de un posible incendio, y como aconseja la guía de reparaciones, es necesario revestir las fachadas laterales con planchas de zinc o fibrocemento.

Los propietarios señalan tener problemas de infiltración de aire en el piso del primer nivel dada la fragilidad material de este.

El recinto terraza ubicado en el segundo nivel se emplaza sobre el primer nivel sin mayor refuerzo estructural, lo que puede ser un riesgo para la integridad del palafito.

Según la guía de palafitos (2013) (Tabla 4) este ejemplar se cataloga como **REGULAR,** es decir, requiere trabajos de tercera prioridad (VALORIZACIÓN), de segunda prioridad (MANTENCIÓN) y menores de primera prioridad (PROTECCIÓN).

Tabla 4.
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito P06.
Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | **PROTECCIÓN** | PILOTES | | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | | | | | x | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | |
| | | CUBIERTA | | x | x | | | | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | **MANTENCIÓN** | REVESTIMIENTOS | | x | | | | x | x |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | x |
| | | PUERTAS | | | x | | | x | |
| | | VENTANAS | | | x | | | x | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | **VALORIZACIÓN** | ALEROS | | x | | | | x | |
| | | TAPACANES | | | | | | x | |
| | | CANALETAS | | x | | | | x | x |
| | | CERCOS | | | | | | x | |
| | | LEÑERA | | x | | | | x | |
| | | BODEGA | | x | | | | x | |
| | | PINTURA | | | | | | x | |

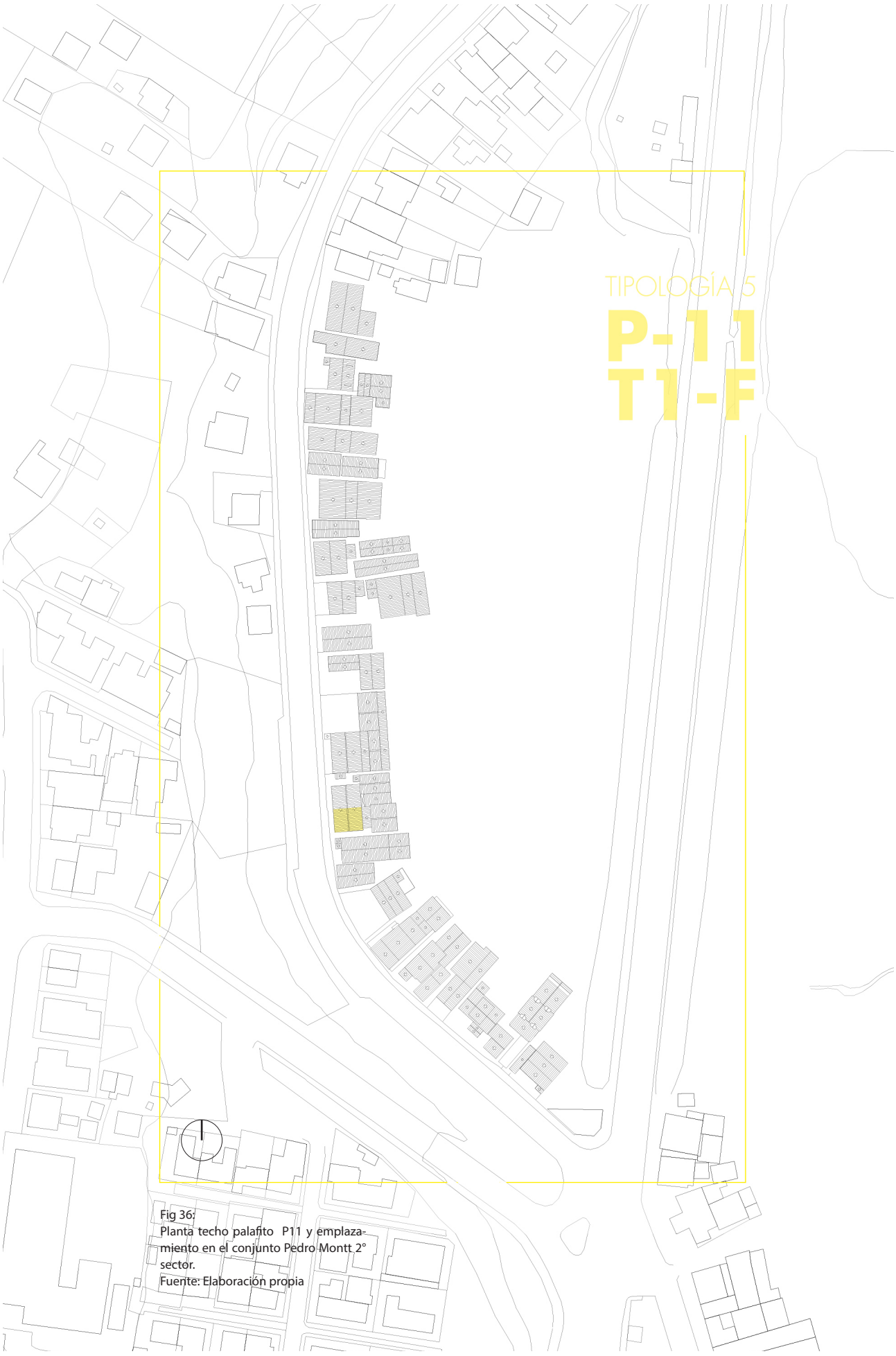



Fig 36:
Planta techo palafito P11 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P11 / T1 - F

La tipología representada por el palafito numerado P11, describe una vivienda pareada de forma compacta con base rectangular de dos niveles, sin aislación térmica, revestimiento exterior de tejuelas de alerce e interior de entablado de pino.

Este palafito en particular es el único ejemplar pareado en dirección norte-sur. En el interior del segundo nivel, de forma específica, presenta algunos muros sin revestimiento donde es posible ver la tabiquería.

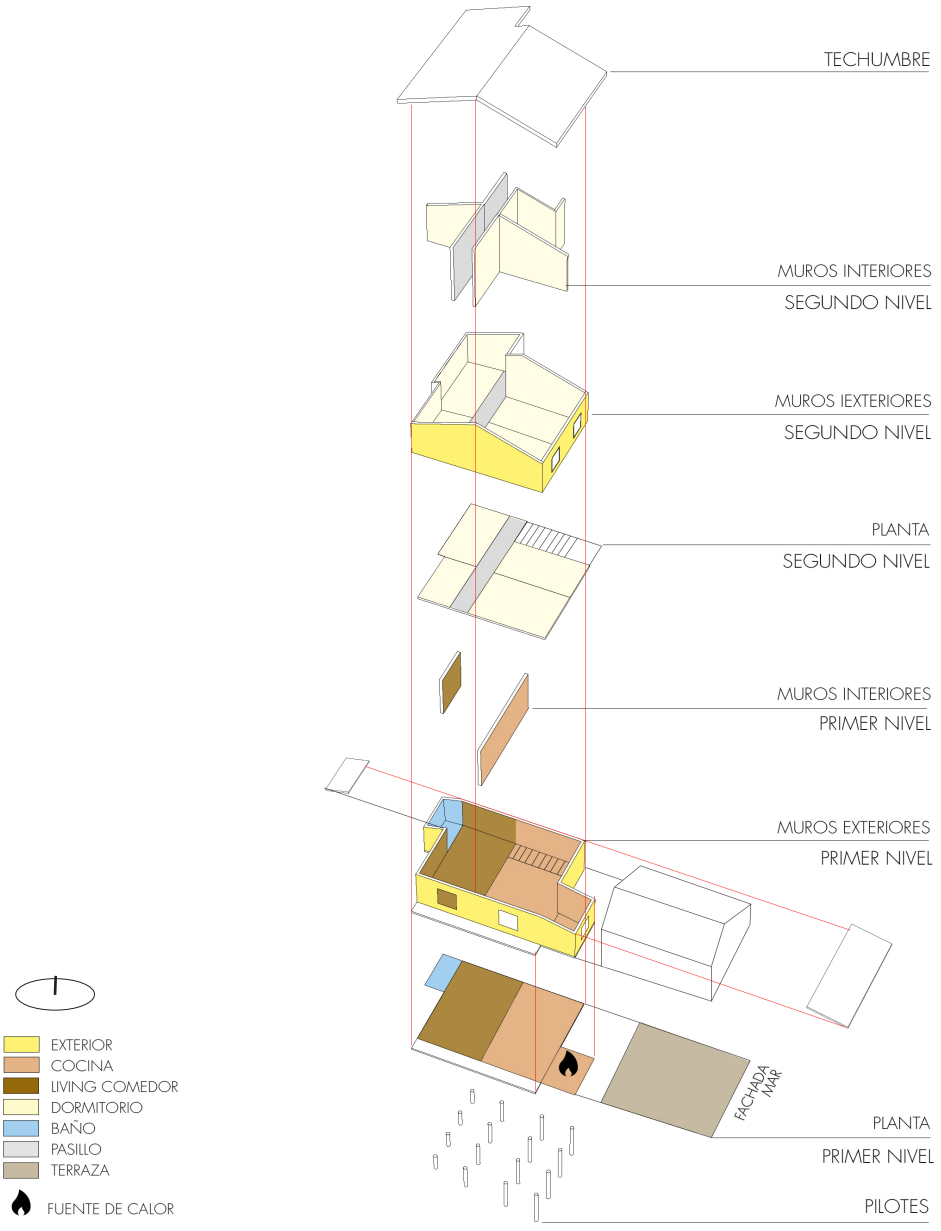



Fig 37.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P11
Fuente: Elaboración propia.

Es uno de los representantes de la tipología palafito del barrio Pedro Montt 2° sector de más antigüedad dentro del conjunto.

las invariantes[13] presentes en este palafito son mayoritariamente representadas por su forma compacta, la congregación de los ocupantes en torno a la fuente de calor, la formación de los intersticios y la fachada continua.

Aún revestido de tejuelas de alerce, el ejemplar P11 es el único ejemplar pareado en dirección norte-sur, donde comparte un paramento con el palafito P12, símil del mismo. Su construcción es justificada por las relaciones familiares existentes dentro del lote.

13. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (3), congregación al fogón (3), intersticios (2), pasillo interior (2), fachada continua (3)
Fuente: Capítulo 4

VISTA 1 / FACHADA OESTE



VISTA 2 / FACHADA SUR



VISTA 3 / FACHADA ESTE



| AREA: 100 m² VOLUMEN: 290 m³ | N° PISOS: 2 RECINTOS: 7 | FACTOR FORMA: 1 | U MURO: 2,09 | U TECHO: 3,8 | U PISO: 2,49 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1920 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- [x] PROPIETARIO
- [ ] ARRENDATARIO
- [ ] OTRO

USO:
- [x] RESIDENCIAL
- [ ] COMERCIAL
- [ ] EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- [x] N° PERMANENTES: 1
- [x] N° EVENTUALES: 3

RANGO ETAREO: 10 - 80

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- [ ] AISLADA
- [x] PAREADA
- [ ] CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- [x] DIRECTA
- [ ] POR PUENTE
- [ ] POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- [x] MADERA
- [ ] HORMIGÓN
- [ ] ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- [x] ENTABLADO MADERA
- [ ] PLANCHA OSB
- [x] CHOLGUÁN
- [ ] OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- [ ] ENTABLADO MADERA
- [x] TEJUELA ALERCE
- [ ] TEJUELA FIBROCEMENTO
- [x] PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- [x] PLANCHA ZINC
- [ ] POLICARBONATO
- [ ] OTRO

VIDRIOS:
- [x] MONOLÍTICO
- [ ] DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- [x] AGUA FRÍA
- [x] AGUA CALIENTE
- [x] ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- [x] LEÑA
- [ ] GAS
- [ ] ELÉCTRICA
- [ ] PARAFINA

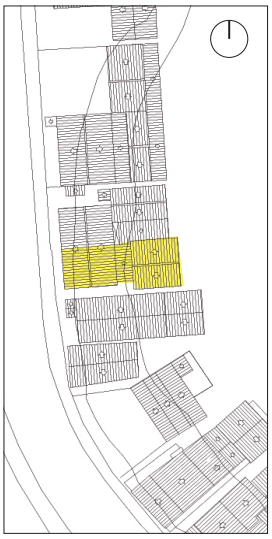
COCINA/cocción alimentos:
- [x] LEÑA
- [x] GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- [ ] SI
- [x] NO

TIPO:
- [ ] LANA VIDRIO
- [ ] LANA MINERAL
- [ ] POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs:

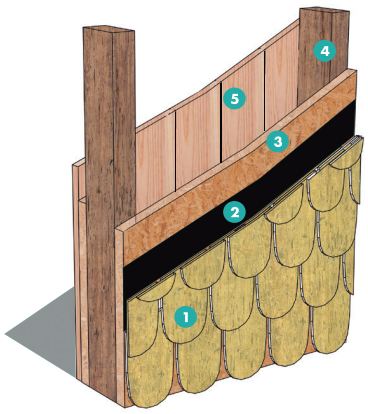
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD MURO

| N° | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela alerce | 0.134 | 10 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.12 | 11 |
| 4 | Pie derechos madera | 0.134 | 100 |
| 5 | Entablado pino | 0.104 | 10 |



**294,08 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL
EN CALEFACCIÓN

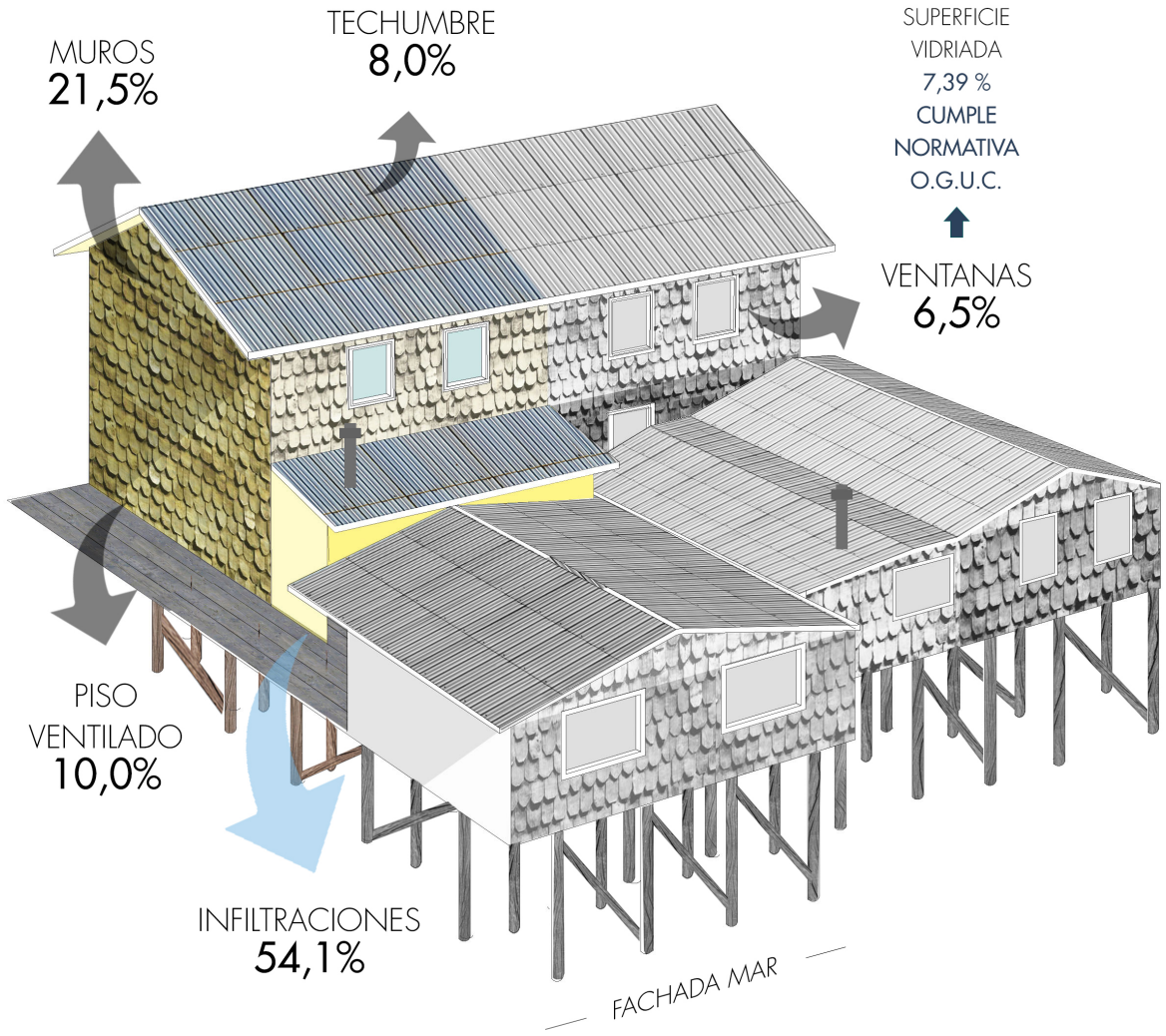



Fig 38.
Ficha de presentación de la tipología 5
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig 39.
Perspectiva del palafito P11 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.

**100 m²**
SUPERFICIE TOTAL

Con esto, el inmueble queda protegido por su cara norte. Por su fachada sur, la vivienda enfrenta el intersticio con un muro ciego recubierto de tejuelas de Alerce.

La fachada calle (oeste), tiene adherido el baño dada la intervención del año 2000 para integrar los palafitos a la red de alcantarillado.

En la fachada mar (este), existe desde su construcción un espacio interior donde se realizan prácticas privadas de los propietarios. Este espacio exterior estuvo descubierto hasta 2014 donde con el subsidio se posibilita a los propietarios a techar y convertirlo en un espacio común privado semicerrado para el palafito P11, P12 y P13.

Este recinto también aporta en términos de ser una barrera para los paramentos del inmueble. Frenando la llegaba directa del viento y la lluvia a la cara este del mismo.

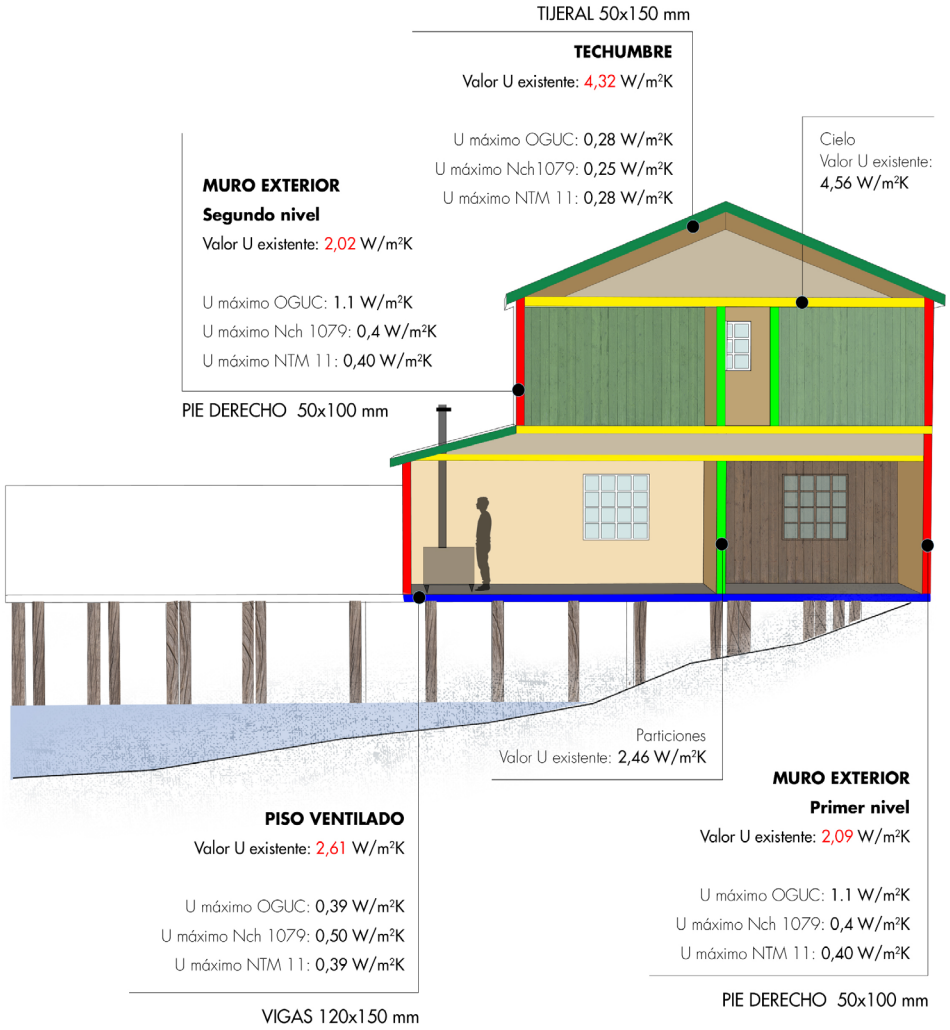



Fig 40.
Corte perspectivado del palafito P11 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

Los intersticios funcionan como accesos en ambos lados. Su intersticio norte, colindante a P12, es el acceso a la vivienda P13, así mismo, el intersticio sur, permite el acceso al patio interior de la vivienda y la crianza de animales pequeños, además de permitir llegar al nivel de los pilotes. Zona donde se ocupa de bodega y almacenamiento de leña en el verano.

La jerarquía interior (figura 37) del volumen compacto de dos niveles se conforma dejando los recintos más públicos en el primer nivel, como cocina y living comedor, y en el segundo piso los dormitorios. A comparación de los otros ejemplares vistos, en este ejemplar no se distingue rápidamente la presencia de un pasillo ordenador que relacione la fachada calle con la fachada mar. Más bien, esa relación se da exteriormente a través de los intersticios.

14. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (2), valor arquitectónico (3), valor histórico (2), valor tecnológico (-), valor social (-)
Fuente: Capítulo 4

En su valoración[14], el valor histórico es fundamental en esta tipología, como ejemplar originario del barrio Pedro Montt 2° sector.
Su valor arquitectónico y de conjunto interpretados por su morfología, emplazamiento y un valor adherido respecto a la mantención del revestimiento de tejuela de alerce pese a las dificultades económicas y técnicas que implica mantener este material.

Palafito de uso habitacional. Su propietaria, habitante originaria por generación, comenta permanecer poco tiempo en la semana dentro del palafito, por su trabajo. Los fines de semana son los momentos de mayor ocupación del ejemplar. Donde la residente y los habitantes temporales que suelen llegar congregan su habitar en torno a la cocina a leña.

El segundo nivel en general no adquiere ganancias internas por ocupación, dada la poca estadía de personas en los recintos.

Respecto a la normativa sobre superficie máxima vidriada, el palafito P11 cumple al estar dentro del valor máximo del 14%, alcanzo solo un 7% aproximadamente. La fachada calle es la más vidriada, en específico en el segundo nivel. La fachada este, contiene solo dos vanos de pequeña dimensión. Característica que favorece la hermeticidad del palafito.

Se utiliza la cocina a leña para cocción de alimentos y calefacción, siendo la única fuente de calor del palafito. (figura 38)

## DESEMPEÑO TÉRMICO ACTUAL

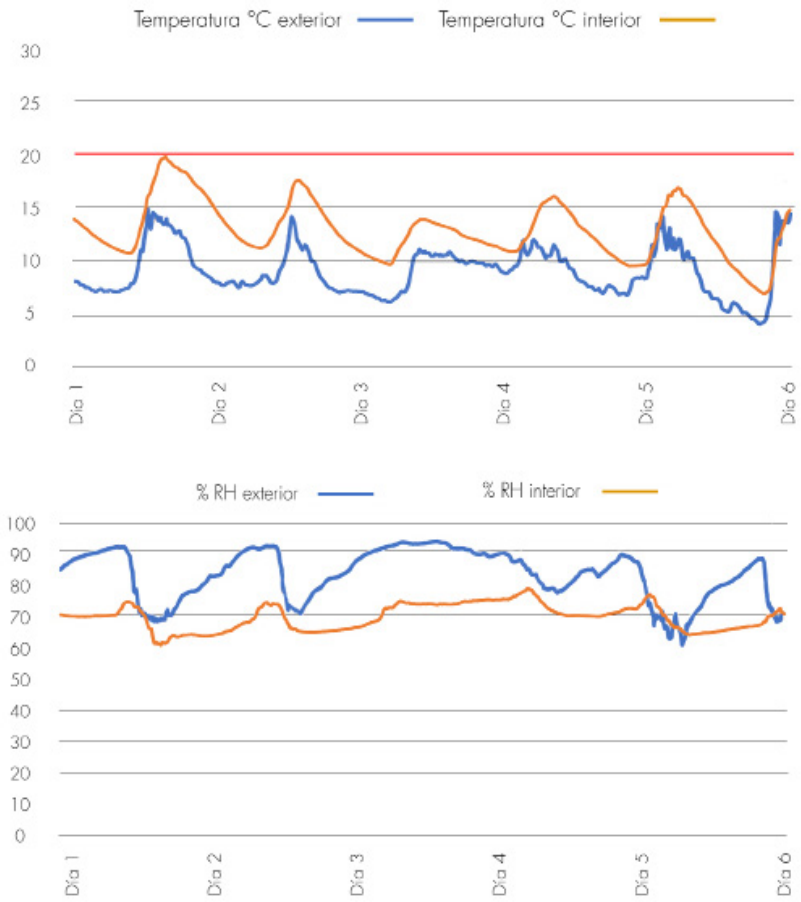
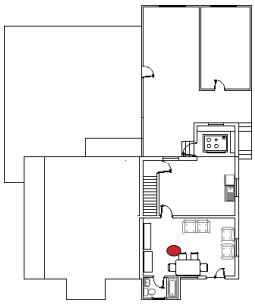



Fig 41.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

Fig 42.
Planta esquemática primer nivel P11 con ubicación dispositivo Data Loger.
Fuente: Elaboración propia



Los muros revestidos de tejuela de Alerce varían a comparación de los recubiertos con fibrocemento y zinc.

Dentro de los tres tipos, los muros revestidos de forma exterior con tejuela alcanzan el valor más bajo de transmitancia térmica (fgura 40).
Para los paramentos el valor de transmitancia térmica es similar a las tipologías ya vistas. Por esto, las pérdidas anuales que muestra la figura 1, especifica que por infiltraciones se pierde un 41,26% de la energía calorífica. Seguido del piso ventilado, muros, ventanas y techumbre.
Cabe destacar que dentro de los ejemplares este es el primero que tiene muros de dimensión 50x100 y vigas de piso de 120x150, dando luces de un mejor desempeño estructural y mayor posibilidad de cumplir la normativa exigida.

El corte (figura 40) representa la distribución desde la fachada calle hacia la fachada calle. En el primer nivel se muestra cocina y living comedor. En el segundo, dormitorios y pasillo.

El gráfico (figura 41) muestra el comportamiento térmico interior del living comedor de P11. No se registra ningún momento dentro de la temperatura de confort (20°C). Se percibe el encendido y apagado de la cocina a leña por la fluctuación de la curva, por lo que el aporte de la calefacción al confor interior no está siendo eficiente, pudiendo atribuirse a la envolvente, infiltraciones de aire y/o un combustible con mucha humedad, por su almacenamiento bajo el palafito.

Respecto a la humedad relativa, la interior es similar a la exterior, lo que alude a poca o nula ventilación del recinto, pudiendo dar luces de superficies con condensación.

## LIMITANTES FÍSICAS POR EMPLAZAMIENTO:

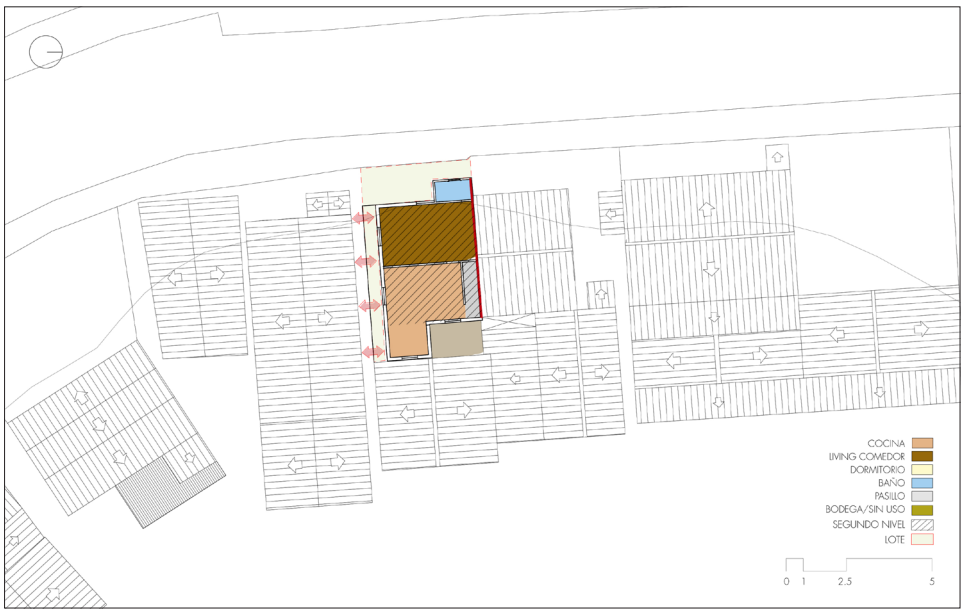



fig. 43.
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P11 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

La fachada lateral sur se distancia del palafito P10 por 1,5 metro, habiendo posibilidad aún de intervenir desde su exterior.

La fachada calle no presenta ninguna limitación, mientras que en la fachada mar, si se proponen intervenciones se debe tener precausión con la cubierta de la terraza.

En cuanto al terreno entre pilotes, este ha sido rellenado, subiendo su nivel respecto al mar. En esta zona la propietaria almacena la leña, por lo que es un espacio acotado cuando hay gran cantidad.

Es prioritario remover la leña de esta zona, por la excesiva humedad a la que está en contacto, siendo perjudicial y menos eficiente su uso al encender la calefacción.

Una vez liberado este espacio hay posibilidad de reparar y reacondicionar el piso ventilado.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Según la guía de palafitos (2013) (tabla 4) este ejemplar se cataloga como **REGULAR-MALO,** es decir, requiere trabajos de tercera prioridad (VALORIZACIÓN), de segunda prioridad (MANTENCIÓN) y de primera prioridad (PROTECCIÓN).

Respecto al estado de conservación y dado su año de construcción, cabe poner en valor su resistencia estructural. Sin embargo, la estructura portante, lumas, diagonales y vigas maestras, presentan un daño severo por insectos xilófagos y algunos con daños por pudrición ya no están siendo funcionales. Misma situación en vigas maestras, con zonas críticas que sin un pronto mantenimiento pueden afectar la integridad total del inmueble.

En el interior del segundo nivel algunas particiones no tienen revestimiento interior, al igual que el cielo donde se encuentra la escalera.

Exteriormente, la tejuela de alerce presenta desgaste de pintura por erosión, provocada por el clima. En el límite entre la fachada calle y la sur, hay desprendimientos de algunas tejuelas. Situación que se puede agravar en la medida que se desprendan más y quede descubierta las capas interiores.

Las terminaciones deficientes producen altos niveles de infiltración, y los daños en los revestimientos, pueden llegar a comprometer la estructura de no ser tratados debidamente.

Tabla 5.
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito. P11.
Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | PROTECCIÓN | PILOTES | | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | | | | | x | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | x | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | |
| | | CUBIERTA | | x | x | | | x | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | MANTENCIÓN | REVESTIMIENTOS | | x | | | | x | x |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | |
| | | PUERTAS | | | x | | | x | |
| | | VENTANAS | | | x | | | x | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | VALORIZACIÓN | ALEROS | x | | | | | x | |
| | | TAPACANES | x | | | | | x | |
| | | CANALETAS | | | | | | x | x |
| | | CERCOS | x | | | | | x | |
| | | LEÑERA | | | | | | | x |
| | | BODEGA | | | | | | x | |
| | | PINTURA | | | | | | x | |

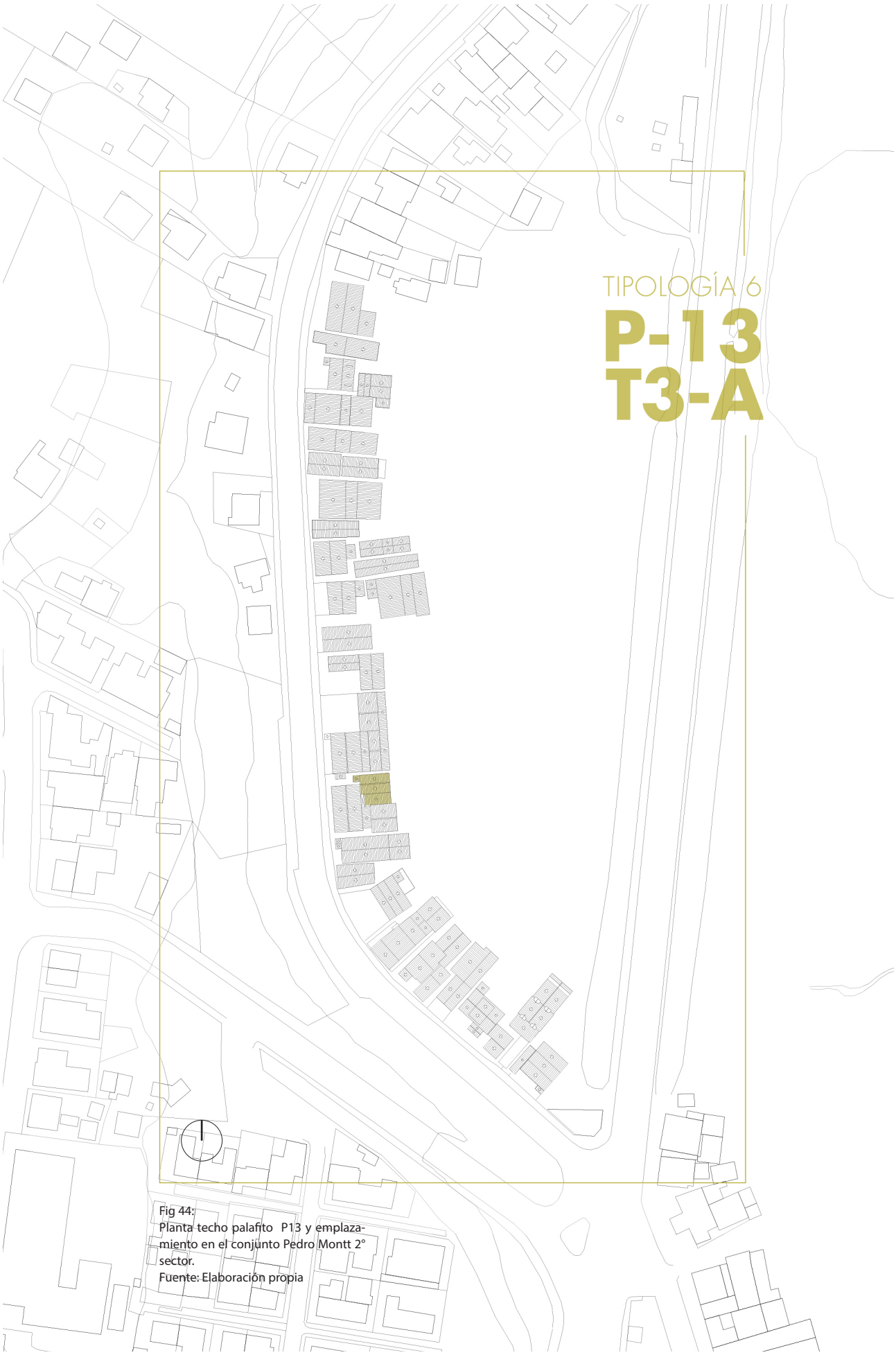



Fig 44:
Planta techo palafito P13 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P13 / T3 - A

La tipología representada por el palafito numerado P13, describe una vivienda de forma compacta con base rectangular de un nivel, sin aislación térmica, revestimiento exterior de tejuela de fibrocemento e interior de entablado de madera.

Las invariantes arquitectónicas[15] están representadas por su forma simple, compacta y de pequeñas dimensiones, como lo fueron en el comienzo la mayoría de los palafitos residenciales.

15. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (3), congregación al fogón (3), intersticios (3), pasillo interior (1), fachada continua (3)
Fuente: Capítulo 4

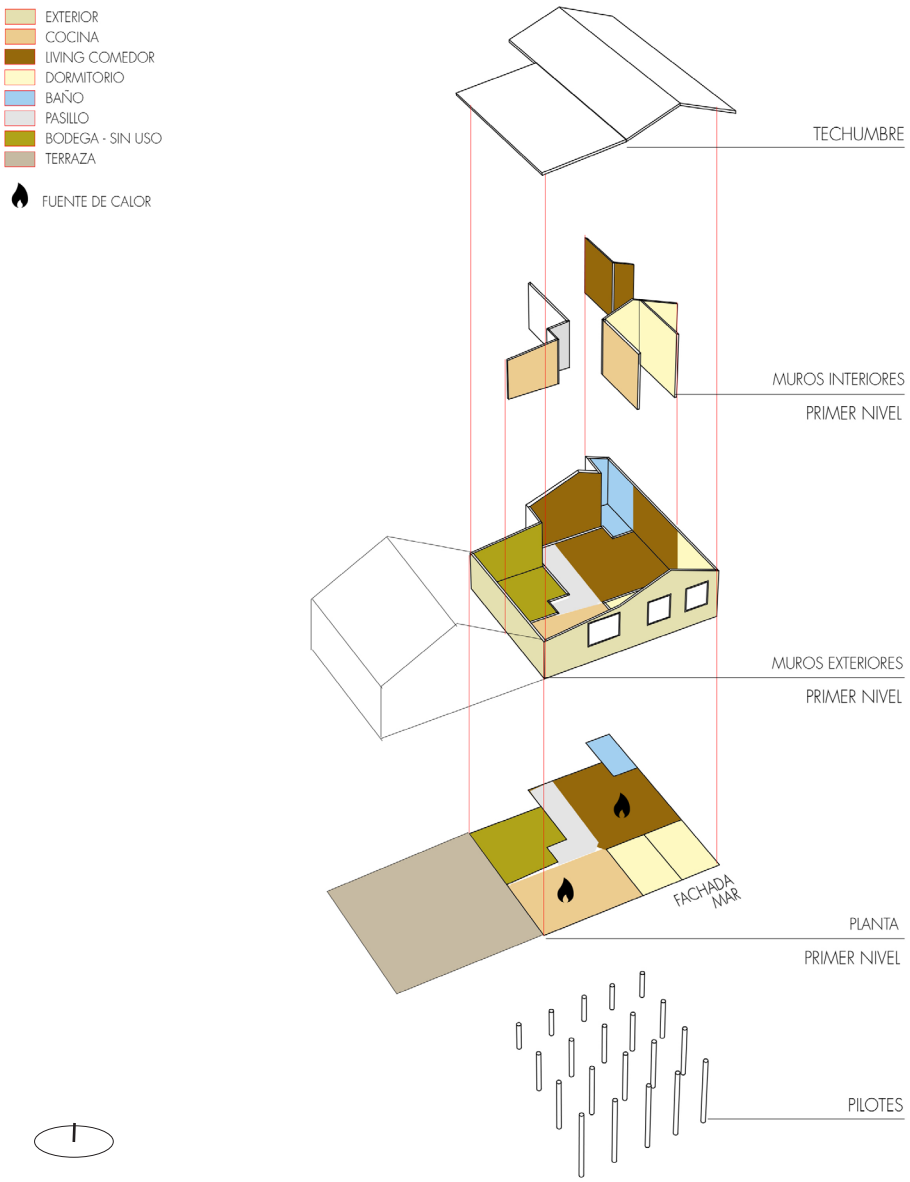



Fig 45.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P13
Fuente: Elaboración propia.

El pasillo jerarquizador no es evidente interiormente (figura 45), pero desde el exterior el intersticio llega a cumplir esa función de relacionar la calle y el mar. Su aporte a la fachada continua radica así, en completar la totalidad que conforma el palafito pareado y la galería cerrada. Dejando un espacio muy limitado colindante al palafito P14.

Las invariantes definen su valor arquitectónico y de conjunto. En el sentido de que su emplazamiento complementa y aporta a la integridad del conjunto completo.

La valoración[16] histórica del palafito P13 se justifica en su año de construcción, siendo uno de los ejemplares más antiguos del barrio.

16. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (3), valor arquitectónico (3), valor histórico (3), valor tecnológico (-), valor social (2)
Fuente: Capítulo 4

VISTA 1 / FACHADA OESTE



VISTA 2 / FACHADA NORTE Y ESTE



VISTA 3 / FACHADA ESTE



| AREA: 63 m² VOLUMEN: 152 m³ | Nº PISOS: 2 RECINTOS: 7 | FACTOR FORMA: 0,9 | U MURO: 2,68 | U TECHO: 3,8 | U PISO: 2,61 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1920 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- [x] PROPIETARIO
- [ ] ARRENDATARIO
- [ ] OTRO

USO:
- [x] RESIDENCIAL
- [ ] COMERCIAL
- [ ] EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- [x] Nº PERMANENTES: 4
- [x] Nº EVENTUALES: 1

RANGO ETAREO: 6-70

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- [x] AISLADA
- [ ] PAREADA
- [ ] CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- [ ] DIRECTA
- [x] POR PUENTE
- [ ] POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- [x] MADERA
- [ ] HORMIGÓN
- [ ] ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- [x] ENTABLADO MADERA
- [x] PLANCHA OSB
- [x] CHOLGUÁN
- [ ] OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- [ ] ENTABLADO MADERA
- [ ] TEJUELA ALERCE
- [x] TEJUELA FIBROCEMENTO
- [ ] PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- [x] PLANCHA ZINC
- [ ] POLICARBONATO
- [ ] OTRO

VIDRIOS:
- [x] MONOLÍTICO
- [ ] DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- [x] AGUA FRÍA
- [x] AGUA CALIENTE
- [x] ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- [x] LEÑA
- [ ] GAS
- [ ] ELÉCTRICA
- [ ] PARAFINA

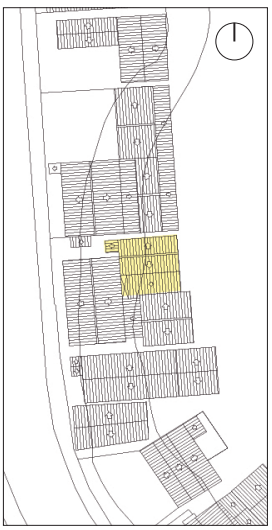
COCINA/cocción alimentos:
- [x] LEÑA
- [x] GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- [ ] SI
- [x] NO

TIPO:
- [ ] LANA VIDRIO
- [ ] LANA MINERAL
- [ ] POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs: lana de vidrio solo en el recinto cocina.

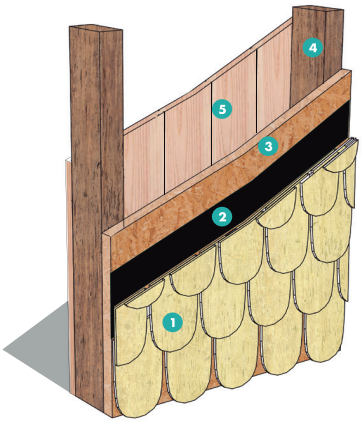
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD MURO

| Nº | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela fibrocemento | 0.23 | 6 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.12 | 11 |
| 4 | Pie derechos madera | 0.134 | 100 |
| 5 | Cholguán pintado | 0.095 | 5 |



**334,59 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL
EN CALEFACCIÓN

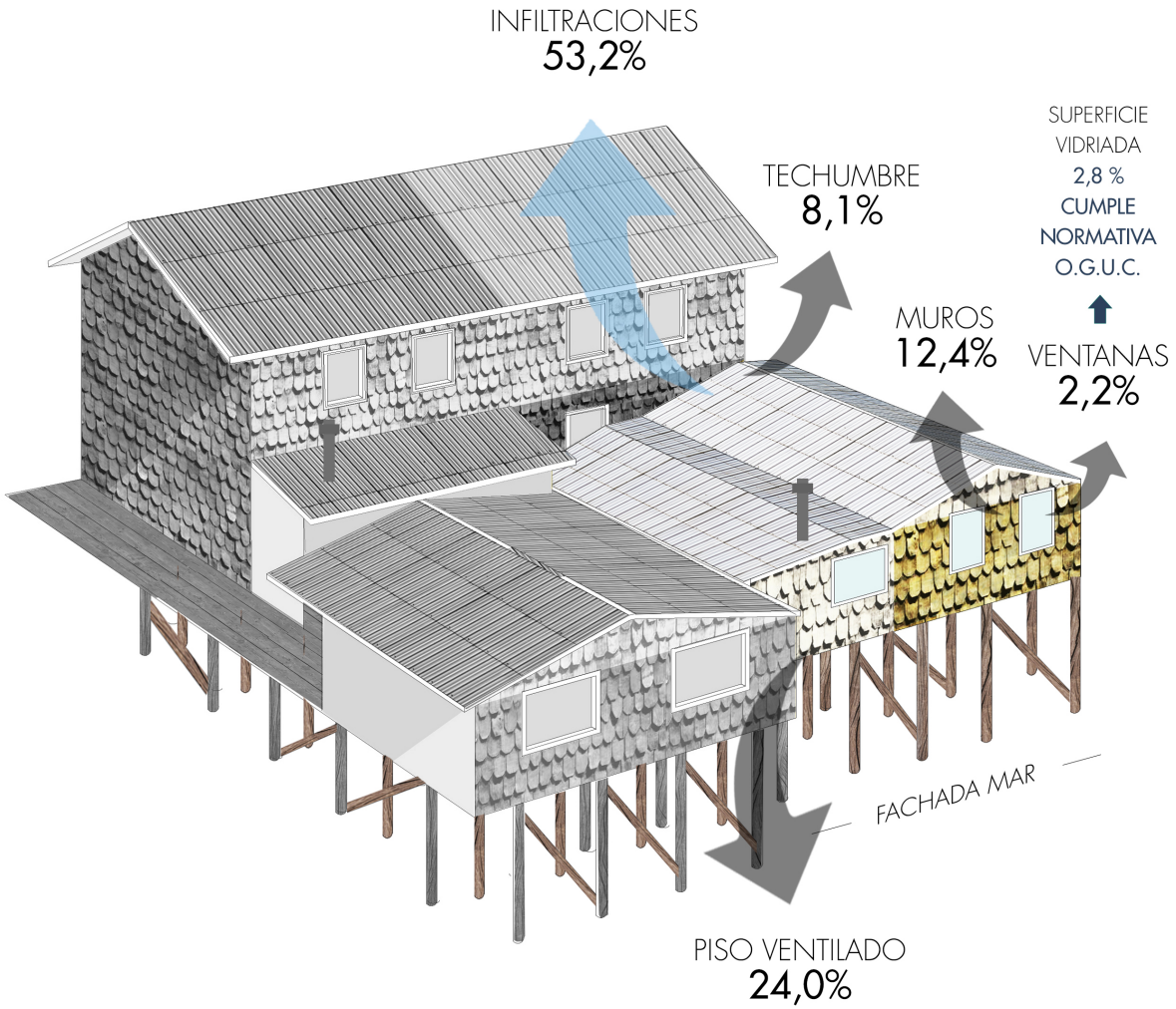



Fig 46:
Ficha de presentación de la tipología 6
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig 47.
Perspectiva del palafito P13 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.

**63 m²**
SUPERFICIE TOTAL

Su construcción data alrededor de 1920 en conjunto a palafito pareado P11-P12. Tiene sus inicios como un inmueble precario, sin mayor complejidad constructiva. Producto del subsidio entregado en 2013, es posible formalizar los espacios del inmueble, además de construir el actual recinto cocina.

Este ejemplar de acotada dimensión, pese a ser una tipología aislada, está resguardado en sus tres fachadas, norte, oeste y sur, por los otros palafitos que colinda.

La fachada mar, orientación este, enfrenta el fiordo, pero la poca superficie vidriada habla de un recinto con posibilidad de ser hermético frente a las condiciones climáticas.

El porcentaje de superficie vidriada cumple el máximo permitido por la normativa OGUC con un 2,8% respecto de los muros exteriores (figura 48).

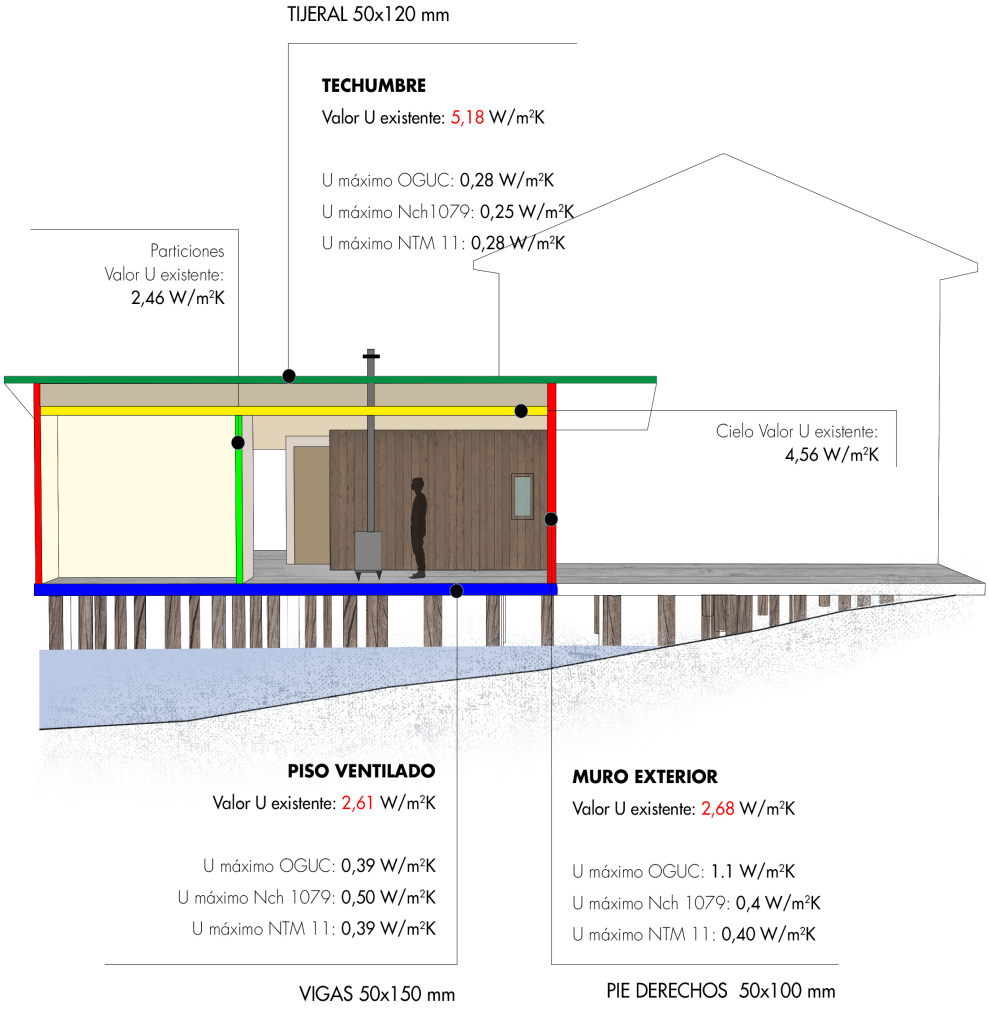



Fig. 48
Corte perspectivado del palafito P13 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

Cabe señalar que en la fachada norte no hay vanos, teniendo una cara hermética hacia la dirección de donde provienen fuertes temporales.

La ocupación de los habitantes del recinto cocina por ser el portador de la fuente de calor es otra invariante presente, además del living comedor, recinto contenedor de una segunda fuente de calor menos utilizada. La salamandra se suele utilizar más en el invierno, según menciona su propietaria, para sobrellevar el clima y el frío extremos.

A diferencia de los demás palafitos, al ser de un solo nivel, la jerarquía de los recintos interiores es menos notoria, considerando además, que tiene dos fuentes de calor (figura 49), los dormitorios están en igual cercanía a estas fuentes que los demás recintos. Comunmente, los dormitorios se destinan al segundo nivel, alejados de los sistemas de calor tradicional.

De forma previa, cabe señalar, que este ejemplar es uno de los más críticos en cuanto al paramento de piso. Comúnmente se identifica un revestimiento de piso por sobre el entablado. En este caso, la vivienda rápidamente devela un piso descubierto conformado por el envigado y un entablado que, si bien aporta estructuralmente, no logra siquiera sellar o impedir el paso del aire al interior de la vivienda.

Esta exposición al clima exterior produce también una percepción diferente de confort para sus habitantes por el sobreconsumo en calefacción en invierno y verano. Esto se detalla más adelante con los resultados obtenidos a través de simulación.

## DESEMPEÑO TÉRMICO

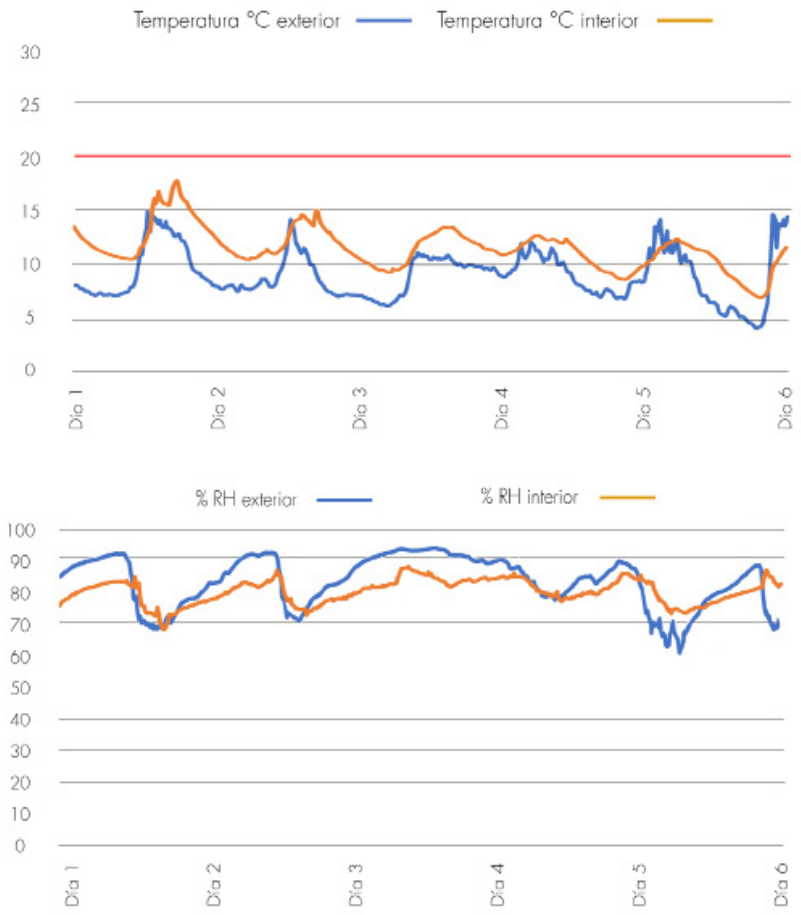
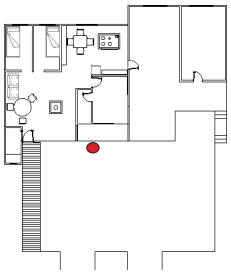



Fig 49.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

Fig 50.
Planta esquemática primer nivel P13 con ubicación dispositivo Data Logger.
Fuente: Elaboración propia



El piso ventilado de esta tipología propicia al palafito de grandes infiltraciones de aire por la separación entre las tablas de piso.

Según indica la figura 48, las pérdidas por este paramento alcanzan casi el 30% del total.

Cabe agregar, que siendo el palafito de menores dimensiones entre las tipologías seleccionadas, es uno de los que tiene dos fuentes de calor, las cuales se ocupan en invierno simultaneamente. Esto habla de las grandes pérdidas de energía producidas en la vivienda, y el esfuerzo por calefaccionar para obtener un ambiente confortable.

Los vanos en esta tipología no son un foco de pérdida considerable a comparación de las pérdidas por los paramentos. Esto posibilita una mayor hermeticidad si el palafito es rehabilitado térmicamente.

El corte muestra desde la fachada mar a la fachada calle, visibilizando el pasillo que conecta la vivienda con la calle principal Pedro montt.
Los recintos son de pequeña envergadura y la cercanía de los dormitorios a la fuente de calor del living dan la posibilidad de calefaccionarlos constantemente.

La compacidad, pocos y acotados vanos y pequeñas dimensiones del palafito da luces de una vivienda que puede disminuir ampliamente sus niveles de infiltración de aire y pérdidas de energía.

El gráfico (figura 49) muestra un alto nivel de humedad relativa en el interior del recinto, signo de nula ventilación.

La temperatura interior no sobrepasa los 17°C en todo el tiempo de medición.

## LIMITANTES FÍSICAS POR EMPLAZAMIENTO:




Fig. 51
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P13 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

Por la cercanía al palafito pareado P11-p12 en su fachada oeste se presenta una limitante física para ingresar a realizar reparaciones o trabajos de cualquier ámbito.

Las fachada norte presenta un distanciamiento de menos de un metro al palafito P14, implicando un obstáculo físico para ingresar.

La fachada sur esta contenida por el espacio compartido con el palafito P11, que funciona como bodega común. Aun así, no implica impedimentos para trabajos de reparación y/o mantenimiento.

Del mismo modo, la fachada mar, o fachada este, enfrentando la ruta 5 sur queda sin impedimientos físicos para su reparación.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Como se menciona, este ejemplar trae consigo el mal estado del piso. Como uno de los paramentos más relevantes y críticos de la envolvente del palafito chilote, por su relación directa con las condiciones del bordemar, el piso debiera ser un foco de intervención constante y obligatorio en este tipo de vivienda.

Dentro de la vivienda, un recinto sin uso y con ventilación solo por un vano pequeño, denota signos de posibles condensaciones en los muros.
Llama la atención la diferencia entre la humedad de este recinto y la constante ventilación por infiltración en living y cocina. Dualidad que afecta al confort higrotérmico interior y a la habitabilidad de sus usuarios. Quienes confirman una dependencia extrema de calefacción para poder sobrellevar el invierno y los días más fríos a lo largo del año.

De forma superficial en el sector de pilotes se encuentra musgo, algunos líquenes y lumillas que están comenzando a dañarse por hongos de pudrición. Sin embargo, aún se evidencia un basamento en buen estado por los arreglos hechos en el año 2013.

Según la guía de palafitos (2013) (tabla 5) este ejemplar se cataloga como **REGULAR,** es decir, requiere trabajos de tercera prioridad (VALORIZACIÓN), y trabajos menores de segunda prioridad (MANTENCIÓN) y de primera prioridad (PROTECCIÓN).

Tabla 5.
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito P13.
Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | PROTECCIÓN | PILOTES | | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | | | | | x | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | |
| | | CUBIERTA | | x | x | | | x | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | MANTENCIÓN | REVESTIMIENTOS | | | | | | x | |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | |
| | | PUERTAS | | | x | | | x | |
| | | VENTANAS | | | x | | | x | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | VALORIZACIÓN | ALEROS | | | | | | x | |
| | | TAPACANES | | | | | | x | |
| | | CANALETAS | | | | | | | x |
| | | CERCOS | x | | | | | x | |
| | | LEÑERA | | | | | | x | |
| | | BODEGA | | | | | | x | |
| | | PINTURA | | | | | | x | |

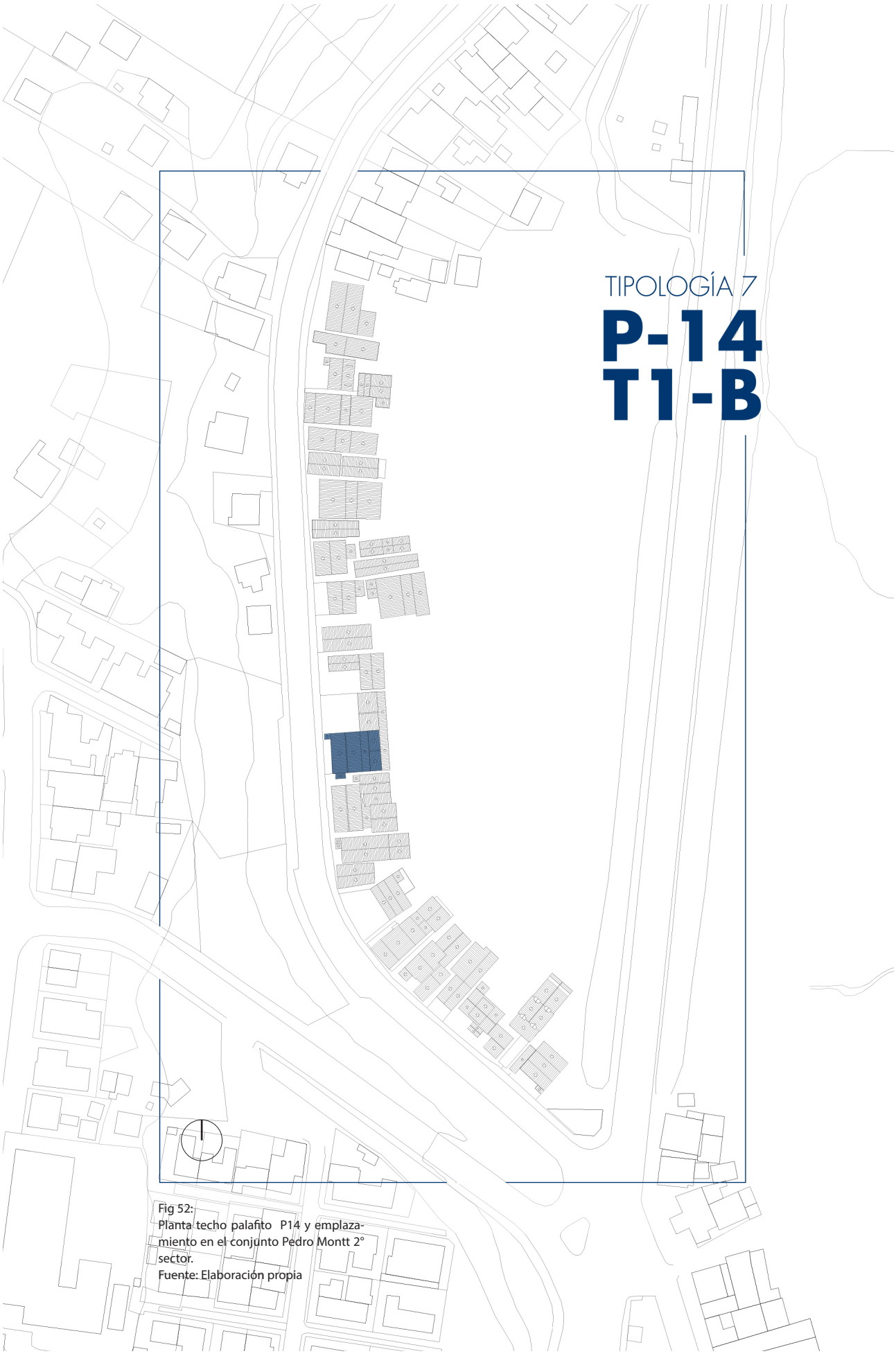



Fig 52:
Planta techo palafito P14 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P14 / T1 - B

La tipología representada por el palafito numerado P14, describe una vivienda de forma compacta con base que tiende a lo cuadrado, de dos niveles, sin aislación térmica, revestimiento exterior de tejuela de alerce e interior de entablado de madera.

Tipología, que al igual que el palafito P11, P12 y P13 pertenecen a una agrupación histórica dentro del barrio palafítico, con construcciones que datan alrededor de 1927.

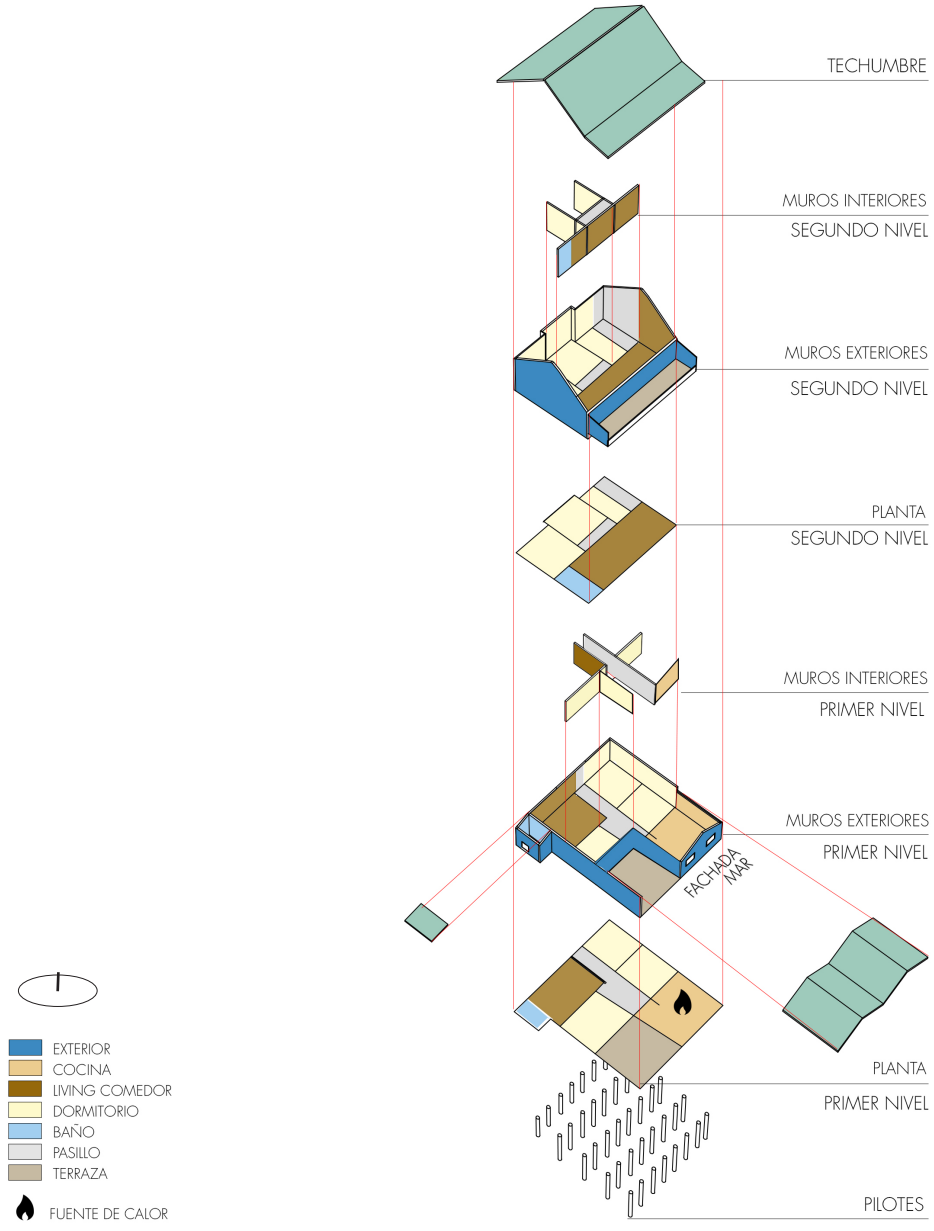



Fig 53.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P14
Fuente: Elaboración propia.

Siendo las casas más antiguas, aún siguen vigentes, en este caso en particular, con su uso habitacional original.

Como invariante arquitectónica[17], una de las que representan este ejemplar, y como sucede en la mayoría de los palafitos, es la vida en torno al fuego que se hace presente por parte de los usuarios.

El pasillo jerarquizador tiene presencia en el ordenamiento de los recintos interiores (figura 53). En el primer nivel el acceso principal desde la calle está dirigido hacia la cocina por este elemento arquitectónico. Su llegada a la fuente de calor describe el modo de vida histórico de sus habitantes.

17. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (2), congregación al fogón (3), intersticios (1), pasillo interior (2), fachada continua (1)
Fuente: Capítulo 4

VISTA 1 / FACHADA ESTE



VISTA 2 / FACHADA SUR



VISTA 3 / FACHADA NORTE



| AREA: 145m² VOLUMEN: 490 m³ | Nº PISOS: 2 RECINTOS: 11 | FACTOR FORMA: 0,67 | U MURO: 2,09 | U TECHO: 3,78 | U PISO: 2,49 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1920 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- [x] PROPIETARIO
- [ ] ARRENDATARIO
- [ ] OTRO

USO:
- [x] RESIDENCIAL
- [ ] COMERCIAL
- [ ] EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- [x] Nº PERMANENTES: 4
- [ ] Nº EVENTUALES: 0

RANGO ETAREO: 40 - 80

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- [x] AISLADA
- [ ] PAREADA
- [ ] CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- [x] DIRECTA
- [ ] POR PUENTE
- [ ] POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- [x] MADERA
- [ ] HORMIGÓN
- [ ] ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- [x] ENTABLADO MADERA
- [x] PLANCHA OSB
- [ ] CHOLGUÁN
- [ ] OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- [ ] ENTABLADO MADERA
- [x] TEJUELA ALERCE
- [ ] TEJUELA FIBROCEMENTO
- [ ] PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- [x] PLANCHA ZINC
- [ ] POLICARBONATO
- [ ] OTRO

VIDRIOS:
- [x] MONOLÍTICO
- [ ] DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- [x] AGUA FRÍA
- [x] AGUA CALIENTE
- [x] ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- [x] LEÑA
- [ ] GAS
- [ ] ELÉCTRICA
- [ ] PARAFINA

COCINA/cocción alimentos:
- [x] LEÑA
- [x] GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- [ ] SI
- [x] NO

TIPO:
- [ ] LANA VIDRIO
- [ ] LANA MINERAL
- [ ] POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs:

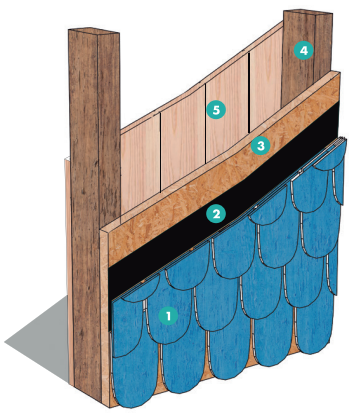
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD MURO

| Nº | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela alerce | 0.134 | 10 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.12 | 11 |
| 4 | Pie derechos madera | 0.134 | 100 |
| 5 | Entablado pino | 0.104 | 10 |



**357,12 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL EN CALEFACCIÓN

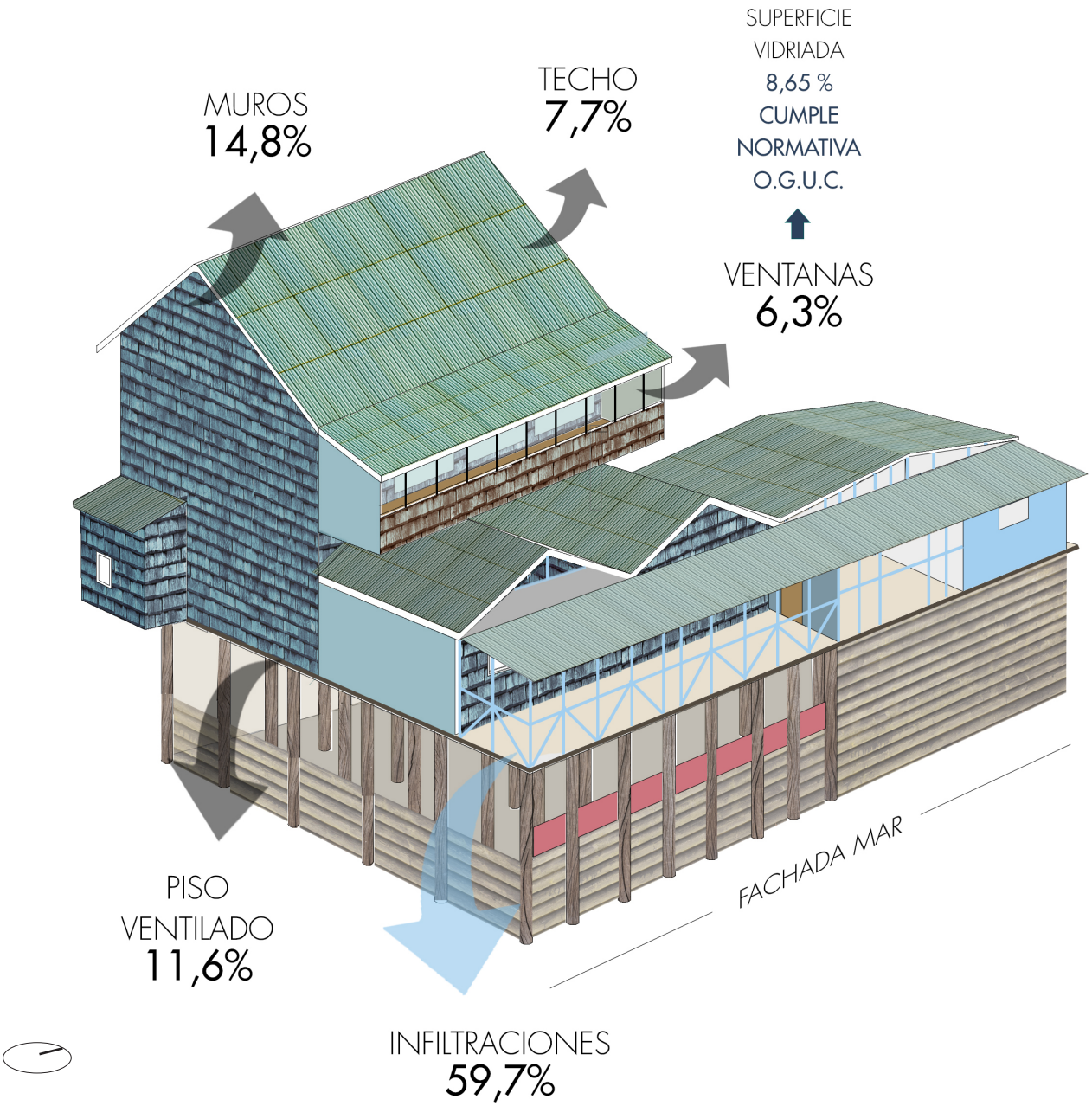



Fig 54:
Ficha de presentación de la tipología 7
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig 55.
Perspectiva del palafito P14 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.

**150 m²**
SUPERFICIE TOTAL

Esta vivienda en particular se caracteriza por ser uno de los palafitos de mayor envergadura del conjunto. Además de su superficie interior construida, la superficie que abarca en patios interiores sobrepasa cualquier otro existente en el barrio.

Desde la fachada calle se identifica por el gran distanciamiento al palafito siguiente, que corresponde a la junta de vecinos.

Se identifica además, un acceso alternativo desde la calle al segundo nivel. Este nivel se conforma por dormitorios, un living, un baño y una terraza.

Existen aquí dos ritmos diferentes en un mismo uso habitacional, existentes a partir de reemplazar la conexión interior del primer al segundo nivel por una exterior.

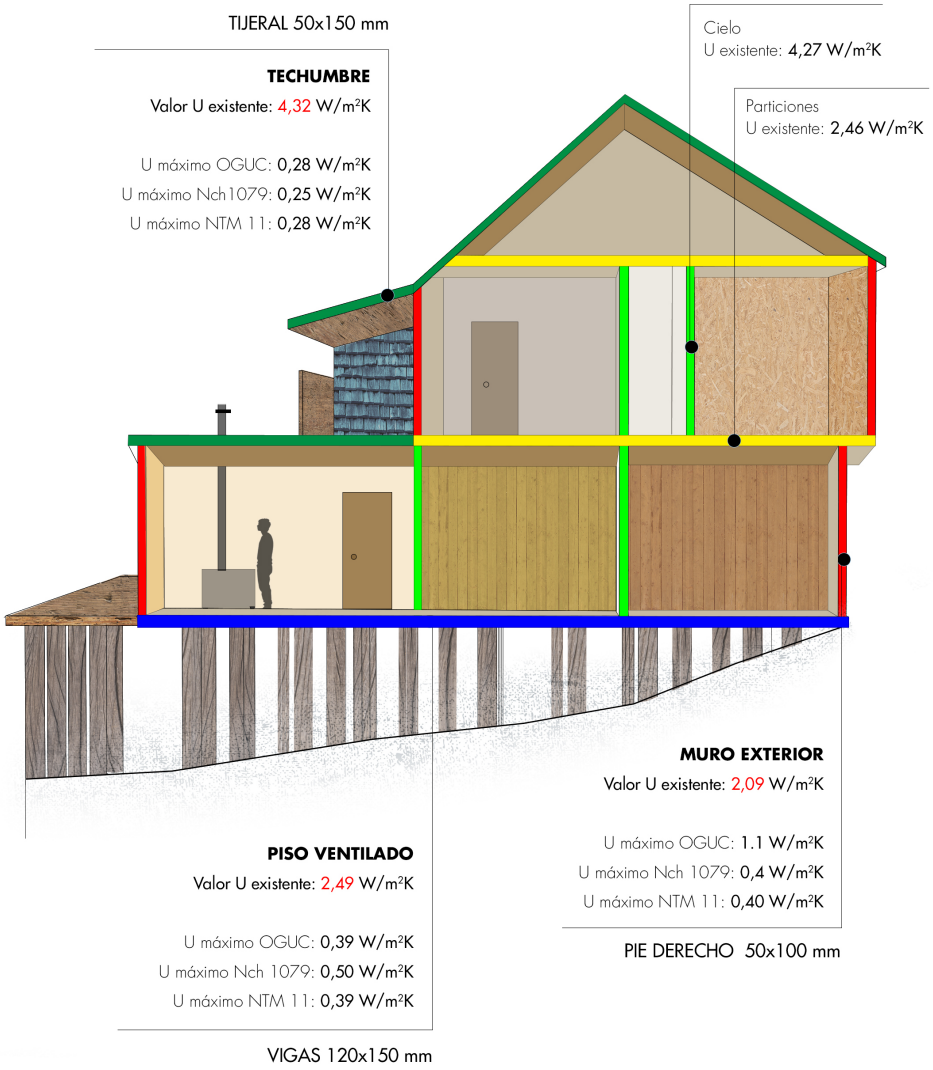



Fig 56.
Corte perspectivado del palafito P14 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

Esta dualidad de ocupación puede ser una oportunidad para dar otros usos dentro de la vivienda, sin interferir el ritmo doméstico y privado del primer nivel. Actualmente esto sucede, pero con la ocupación de los mismos familiares cercanos a propietarios.

La valorización[18] del palafito P14 tiene relación inmediata con su año de construcción, su conservación en el tiempo y su morfología conformada por las invariantes arquitectónicas antes mencionadas.

El valor de conjunto aparece en este ejemplar como relevante para la integridad del barrio a pesar de la lejanía de la junta de vecinos. El espacio que ocupa el taller también rompe la continuidad del conjunto, sin embargo, la ausencia de su construcción implica una desintegración física y visual del barrio de palafitos Pedro Montt 2° sector tanto en la fachada calle como en la fachada mar.

18. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (2), valor arquitectónico (3), valor histórico (3), valor tecnológico (2), valor social (-)
Fuente: Capítulo 4

Respecto a otros ejemplares, puede considerarse un valor social ligado a este palafito por la existencia del taller, administrado por sus propios dueños, que brinda servicios a los mismos vecinos y habitantes cercanos, enriqueciendo la vida en comunidad y aportando un uso comercial al barrio Pedro montt 2.

Su orientación deja la fachada mar hacia el este, donde la fachada norte, queda al descubierto por el terreno colindante donde se emplaza el taller mencionado. (figura 54). Sin embargo, esta fachada es un muro  solo con un vano, posibilianto la hermeticidad en la cara norte.

Cabe señalar también que, a pesar de ser una vivienda de mayor tamaño, la superficie vidriada versus la superficie de muros exteriores representa solamente un 10%, cumpliendo el 14% permitido por la OGUC. (figura 55)

Los propietarios, dados los constantes daños en pilotes y vigas maestras por la subida de las mareas, optan por subir el nivel del terreno alrededor de un metro. Esta acción permite que la pleamar no toque los pilotes. Además, se cierra de forma perimetral. P14 y el palafito pareado P11 son los únicos del conjunto que han cerrado perimetralmente la zona de pilotes, por motivos de seguridad.

Como resultado, un espacio funcional como galeria semicerrada ocupado para almacenamiento o espacio de trabajos de carpintería para los mismos propietarios.

P14 cuenta con una fuente de calor correspondiente a ua cocina a leña, utilizada para cooción de alimentos y calefacción.

## DESEMPEÑO TÉRMICO

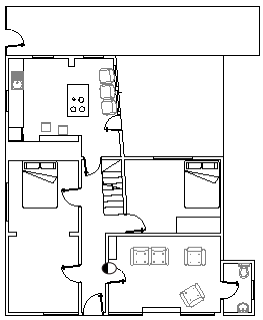


Fig 58.
Planta esquemática primer nivel P14 con ubicación dispositivo Data Logger.
Fuente: Elaboración propia

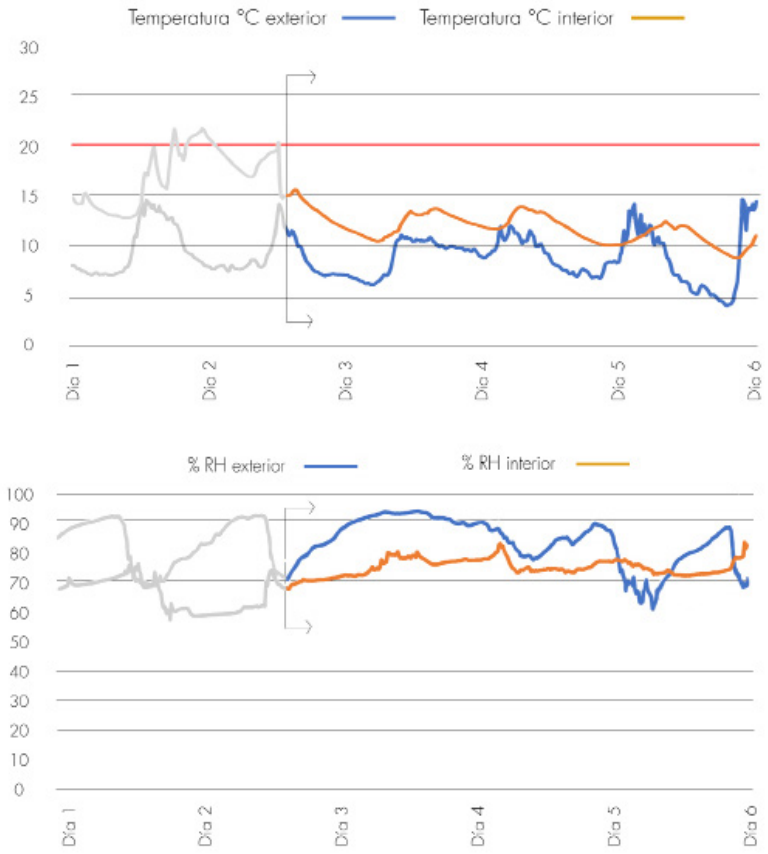



Fig 57.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

El revestimiento de tejuela de alerce permite alcanzar a los muros una menor transmitancia térmica que el zinc y el fibrocemento. (figura 56)

Aún así, en el segundo nivel se registran muros sin revestimiento interior en recintos correspondientes a dormitorios y pasillo, dejando expuesto el interior al clima exterior.

Las mayores pérdidas (figura 55) se registran en el piso ventilado y en las infiltraciones propias de una envolvente no hermética.

La sección (figura 56) muestra la distribución interior desde la fachada mar a la fachada calle, donde en el primer nivel está el recinto cocina, dormitorio y living comedor. En el segundo nivel se muestra la terraza, living y dormitorio.

En general los valores actuales de trasnmitancia térmica de los paramentos son similares a las otras tipologías, alejados de la normativa vigente.

El gráfico (figura 57) indica el comportamiento térmico del living de P14. No se registran momentos dentro de la temperatura de confort térmico (20°C). Por la lejanía del recinto a la fuente de calor y la falta de aislación térmica y poca hermeticidad alaire.

La humedad relativa fluctúa de forma similar al exterior, evidenciando falta de ventilación en el recinto.

## LIMITANTES FÍSICAS PARA REACONDICIONAR:

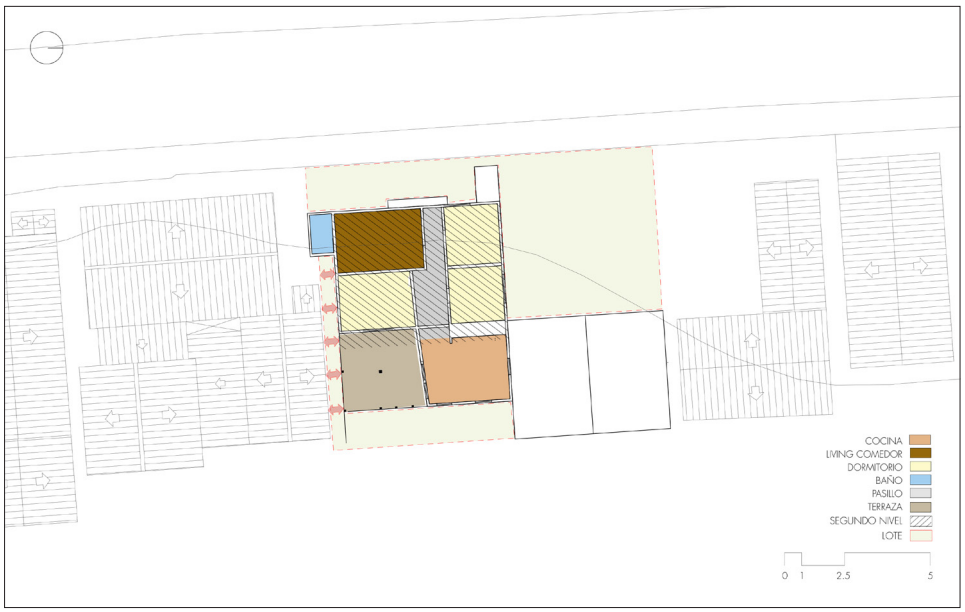



Fig. 59.
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P14 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

La fachada norte colinda a un terreno lo suficientemente extenso para realizar trabajos desde el exterior sin impedimentos de espacio.

Mima situación se aplica a las fachadas este (mar) y oeste (calle).

La fachada sur es la única que puede presentar mayores limitantes físicas, ya que colinda de forma cercana al palafito P13.

El piso ventilado presenta una situación favorable para un futuro reacondicionamiento por la buena conservación de pilotes, vigas y estar sobre suelo firme.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Para el año 2013, las renovaciones realizadas gracias al subsidio fueron de carácter superficial, a excepción del refuerzo estructural de pilotes y diagonales.

Cambios de tejuelas de alerce, planchas de zinc y pintado de fachadas son acciones que se llevaron a cabo en aquella ocasión.

El revestimiento exterior de tejuela se encuentra en buen estado, aún es posible notar una buena conservación. Sin embargo, comienzan a aparecer patologías por clima como el desgaste de pintura y pequeñas fisuras superficiales en las tejuelas. Las cuales, sin el correcto mantenimiento puede decantar en algo más severo, como el desgaste severo, rajaduras graves y roturas, haciendo que pierdan su funcionalidad.

El espacio bajo el palafito, al no tener contacto directo con el agua evita o retarda el deterioro material por humedad en pilotes y vigas maestras, además de entregar un espacio fácilmente transitable en esta zona, que suele tener un terreno fangoso dificil de recorrer.

Las galería semi cerrada colindante a la cocina da protección a las fachadas de lluvias y vientos, permitiendo una mejor conservación de las tejuelas de Alerce.

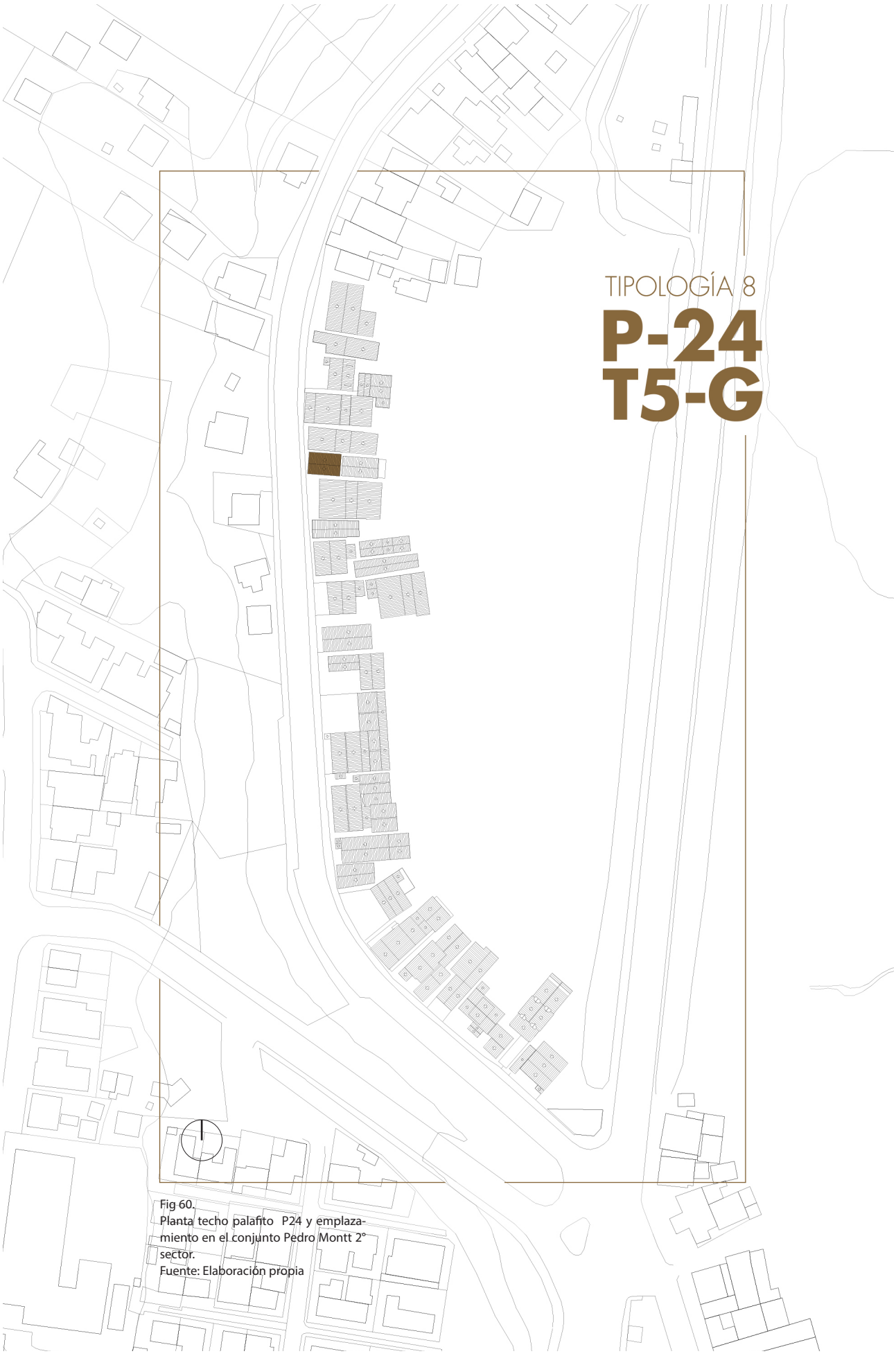
El muro norte, de gran envergadura y todo revestido de tejuela de alerce implica un mantenimiento importante para su conservación. En 2013 gracias al subsidio se renueva la tejuela de todo el muro, por lo que actualmente está en buen estado de conservación.

No se registran ni visualizan problemas estructurales en piso ventilado, tabiquería ni techumbre.

Según la guía de palafitos (2013) (tabla 6) este ejemplar se cataloga como **REGULAR,** es decir, requiere trabajos de tercera prioridad (VALORIZACIÓN), y trabajos menores de segunda prioridad (MANTENCIÓN) y de primera prioridad (PROTECCIÓN).

Tabla 6.
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito. Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | **PROTECCIÓN** | PILOTES | | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | | | | | | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | |
| | | CUBIERTA | | x | x | | | x | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | **MANTENCIÓN** | REVESTIMIENTOS | | | | | | x | |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | |
| | | PUERTAS | | | x | | | x | |
| | | VENTANAS | | x | x | | | x | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | **VALORIZACIÓN** | ALEROS | | | | | | x | |
| | | TAPACANES | | | | | | x | |
| | | CANALETAS | | | | | | x | x |
| | | CERCOS | | | | | | x | |
| | | LEÑERA | | | | | | x | |
| | | BODEGA | | | | | | x | |
| | | PINTURA | | | | | | x | |



TIPOLOGÍA 8

# P-24 T5-G

Fig 60.
Planta techo palafito P24 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P24 / T5 - G

La tipología representada por el palafito numerado P24, describe una vivienda pareada en dirección este-oeste con un inmueble menor.

De forma compacta con base rectangular, con aislación térmica en los muros exteriores, revestimiento exterior de tinglado de fibrocemento e interior de entablado de pino y placa aglomerada.

Dado su emplazamiento, es un inmueble que se encuentra protegido en su fachada norte, este y sur por viviendas colindantes.

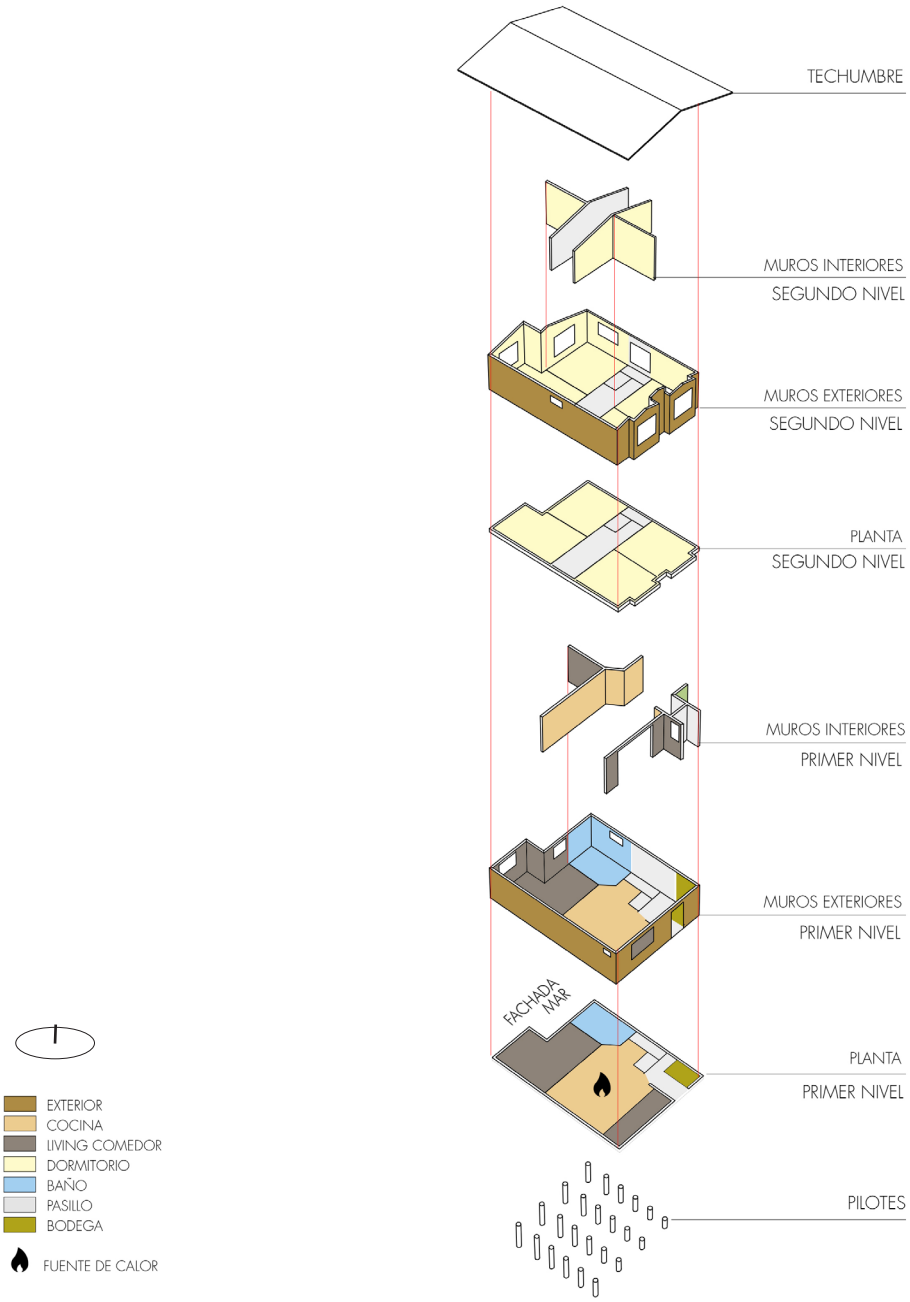



Fig 61.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P24
Fuente: Elaboración propia.

La distribución interna (figura 61) está marcada en su ritmo y privacidad de forma similar al palafito pareado P11, donde los recintos de carácter menos privado como cocina, living y comedor se desarrollan en el primer nivel para dedicar el segundo a los dormitorios, dejando esta parte del palafito sumamente privado e íntimo.

De esta forma, la cocina, recinto portador de la fuente de calor, ocupa un gran porcentaje de la primera planta, donde sin impedimento de particiones, living y comedor reciben el calor generado.

VISTA 1 / FACHADA OESTE



VISTA 2 / FACHADA OESTE Y SUR



VISTA 3 / FACHADA ESTE



| AREA: 85 $m^2$<br>VOLUMEN: 200 $m^3$ | N° PISOS: 2<br>RECINTOS: 9 | FACTOR FORMA: 0,93 | U MURO: 0,35 | U TECHO: 3,11 | U PISO: 2,61 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1970 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- [x] PROPIETARIO
- [ ] ARRENDATARIO
- [ ] OTRO

USO:
- [x] RESIDENCIAL
- [ ] COMERCIAL
- [ ] EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- [x] N° PERMANENTES: 5
- [ ] N° EVENTUALES: 0

RANGO ETAREO: 16-60

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- [ ] AISLADA
- [x] PAREADA
- [ ] CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- [x] DIRECTA
- [ ] POR PUENTE
- [ ] POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- [x] MADERA
- [ ] HORMIGÓN
- [ ] ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- [x] ENTABLADO MADERA
- [ ] PLANCHA OSB
- [ ] CHOLGUÁN
- [ ] OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- [ ] ENTABLADO MADERA
- [ ] TEJUELA ALERCE
- [x] TEJUELA FIBROCEMENTO
- [x] PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- [x] PLANCHA ZINC
- [ ] POLICARBONATO
- [ ] OTRO

VIDRIOS:
- [x] MONOLÍTICO
- [ ] DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- [x] AGUA FRÍA
- [x] AGUA CALIENTE
- [x] ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- [x] LEÑA
- [x] GAS
- [ ] ELÉCTRICA
- [ ] PARAFINA

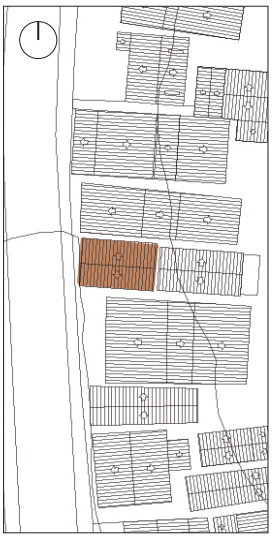
COCINA/cocción alimentos:
- [ ] LEÑA
- [x] GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- [x] SI
- [ ] NO

TIPO:
- [x] LANA VIDRIO
- [ ] LANA MINERAL
- [ ] POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs: lana de vidrio en muros exteriores

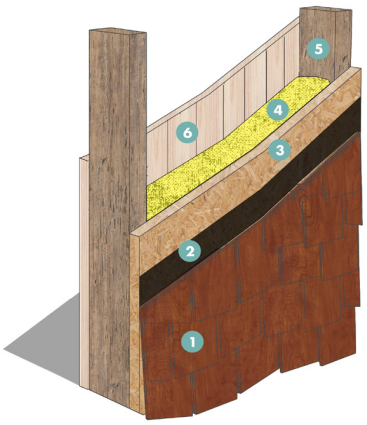
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD ENVOLVENTE

| N° | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela fibrocemento | 0.23 | 6 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.23 | 11 |
| 4 | Lana de vidrio | 0.042 | 100 |
| 5 | Pie derechos madera | 0.134 | 100 |
| 6 | Entablado pino | 0.104 | 10 |



**298,54 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL
EN CALEFACCIÓN

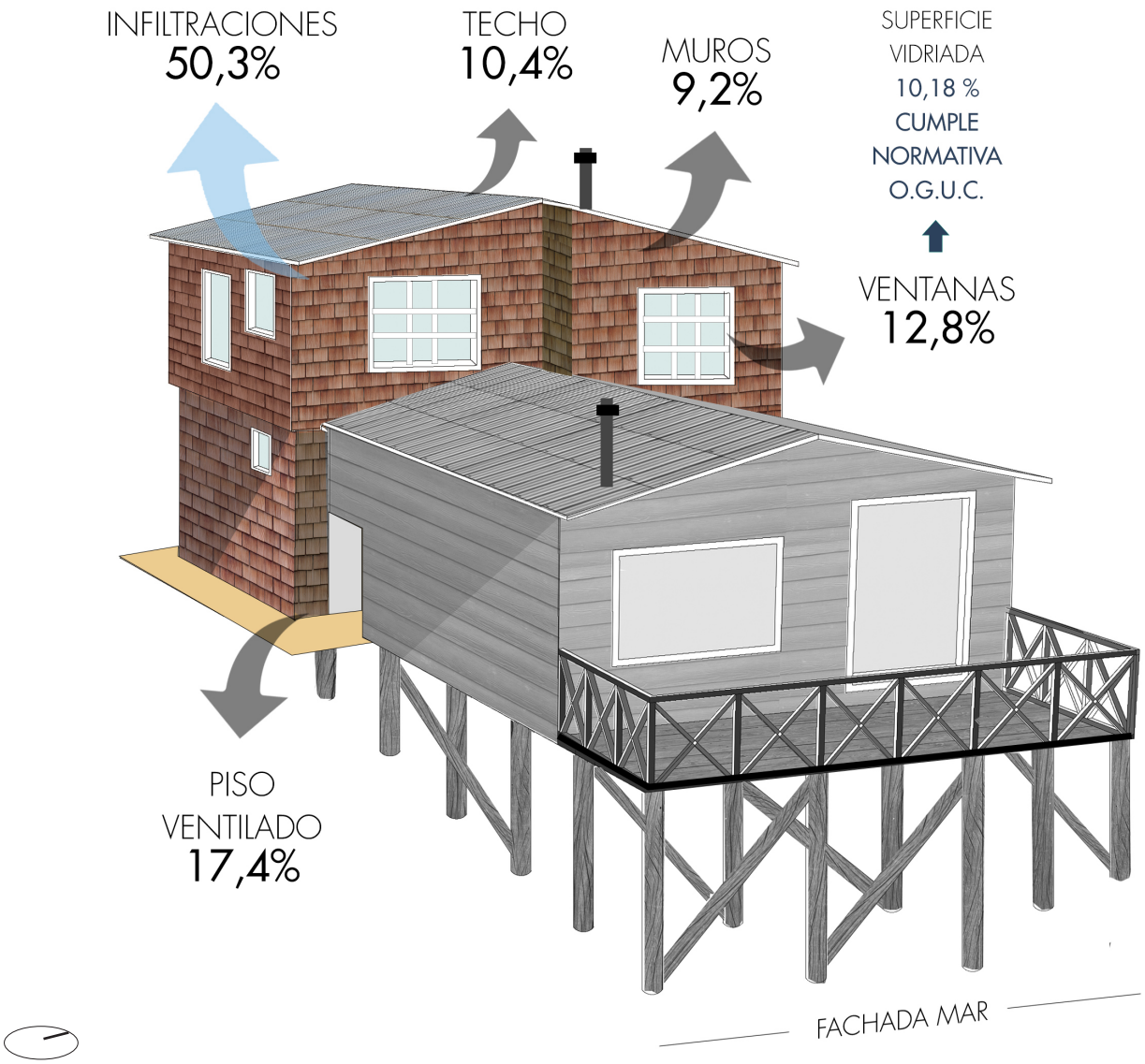



Fig 62:
Ficha de presentación de la tipología 8
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig 63.
Perspectiva del palafito P24 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.

**85 m²**
SUPERFICIE TOTAL

Se demuestra con esto una de las invariantes arquitectónicas[19] de este palafito. Los habitantes y su relación con la fuente de calor, donde su vida se desenvuelve la mayor parte del tiempo cercano a estos recintos.

La libre y abierta distribución del primer nivel no da cabida, como en la mayoría de los palafitos, a vislumbrar un elemento ordenador claro, como un pasillo que conecte de la calle hacia el mar. El mismo emplazamiento, conforma un pasillo de forma externa a la vivienda, el que funciona de conexión a la vivienda emplazada delante de este inmueble.

El volumen compacto, el aporte a la fachada continua y a la formación de intersticios con las viviendas colindantes son invariantes que representan este palafito.

A raíz de esto, la valoración arquitectónica[20] es de mayor relevancia, junto con el valor de conjunto, como pieza fundamental para la integridad del barrio.

19. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (3), congregación al fogón (3), intersticios (3), pasillo interior (2), fachada continua (3)
Fuente: Capítulo 4

20. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (3), valor arquitectónico (3), valor histórico (2), valor tecnológico (1), valor social (-)
Fuente: Capítulo 4

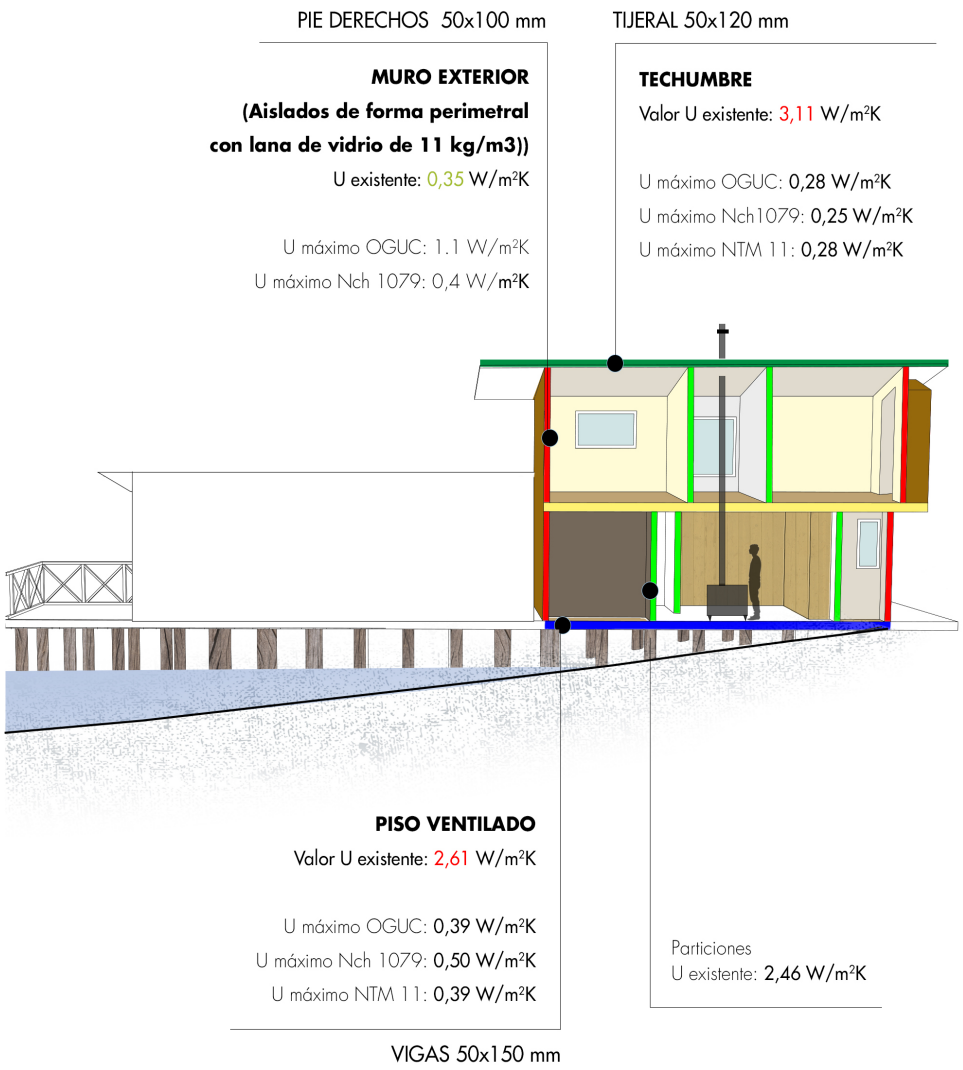



Fig. 64.
Corte perspectivado del palafito P24 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

El valor histórico se hace presente de igual manera, si bien no es de las viviendas más antiguas, data del año 1970 y está dentro de los registros fotográficos de la época, además de conservarse positivamente por la mantención del uso habitacional original y el mantenimiento material.

Palafito de uso habitacional (figura 62). Se inicia como un solo volumen de dos aguas alargado con un baño en la fachada mar, ocupando el lote comleto. P25 no existe para ese entonces.

En 2009 con la venta del terreno se conforman dos viviendas, actuales P24 y P25, que comparten las circulaciones exteriores. P24 crece en dos niveles y hacia 2012 P25 se extiende hacia el fiordo por no existir limitantes que impidan su extensión.

Se compone desde ahí la morfología actual pareada en orientación este-oeste de estas dos viviendas.

Respecto a la superficie vidriada, cumple la normativa OGUC, ocupando un 10,08% del 14% permitido (figura 63).

## DESEMPEÑO TÉRMICO

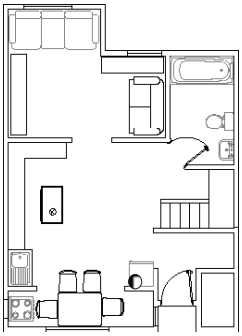


Fig 65.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

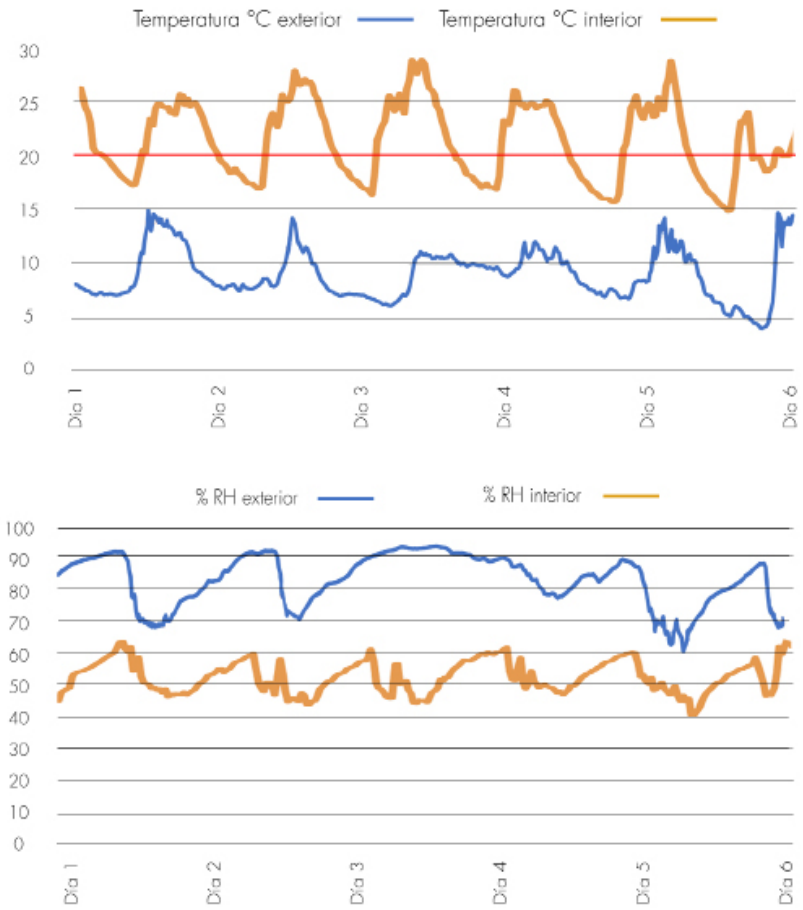



Fig. 66.
Planta esquemática primer nivel P27 con ubicación dispositivo Data Logger.
Fuente: Elaboración propia

Como palafito pareado en el sentido oeste-este, adquiere un beneficio en términos climáticos por la barrera que implica la vivienda P25, emplazada delante del mismo.

Las pérdidas del ejemplar recaen en el piso ventilado y por infiltraciones de aire.

En este caso los muros exteriores están aislados con lana de vidrio, por lo que se realiza un tratamiento a los muros de sellado y mejoramiento de la hermeticidad de estos paramentos, sin embargo, no es posible tener un valor exacto del número de infiltraciones de aire actual del palafito luego del reacondicionamiento[21].

El piso ventilado sigue siendo el mayor foco de pérdidas (figura 63). Para este caso los beneficios de un reacondicionamiento serán mucho mayores onsiderando que ya existe un paramento aislado.

21.
Valor que sólo puede medirse mediante la aplicación de ensayo in situ blower door.

Si los muros no estuvieran aislados las pérdidas por estos aumentan a un 20,6%[1], mientras que las infiltraciones de aire suben a un 62%[1]. Por lo que según lo obtenido se puede evidenciar mejoras en el desempeño de la envolvente térmica de este palafito al estar aislado perimetralmente.

Las transmitancias térmicas del palafito en techumbre y piso ventilado mantienen el mismo nivel de déficit que las otras tipologías.

Los muros, considerando que tienen 100 mm de lana de vidrio, están dentro de la normativa OGUC, NTM11 y Nch1079 dada la aislación térmica perimetral.

El corte (figura 64) muestra la distribución interior desde la fachada mar, donde el palafito colinda con otro palafito, hacia la fachada calle.

En el primer nivel living y comedor conforman un gran recinto en común, dejando los dormitorios en el segundo nivel.

Esta distribución, donde la cocina no tiene particiones que la separen del living comedor, puede ser positiva al poder calefaccionar todo el primer libremente. Además, el caño de la cocina a leña traspasa hasta el segundo nivel, permitiendo calefaccionar los dormitorios, recintos comunmente fríos por la lejanía a la fuente de calor.

El gráfico (figura 65) muestra el comportamiento térmico del comedor en el primer nivel.

La diferencia respecto a los demás ejemplares es altamente notoria, producto de la aislación térmica en los muros la temperatura interior está un 51% del total del período de medición por sobre los 20°C (rango de confort térmico).

Así, la humedad relativa también ha disminuído respecto a los otros palafitos. En este caso la incidencia de la fuente de calor, más una envolvente mejor térmicamente reflejan de forma inmediata mejoras en el confort interior, tanto por temperatura como humedad.

A partir del gráfico se puede intuir que los recintos del segundo nivel probablemente mantengan una temperatura mayor que los recintos de los otros ejemplares, por la misma aislación térmica y la mayor proyección del calor dentro de la vivienda.

## LIMITANTES FÍSICAS PARA REACONDICIONAR:

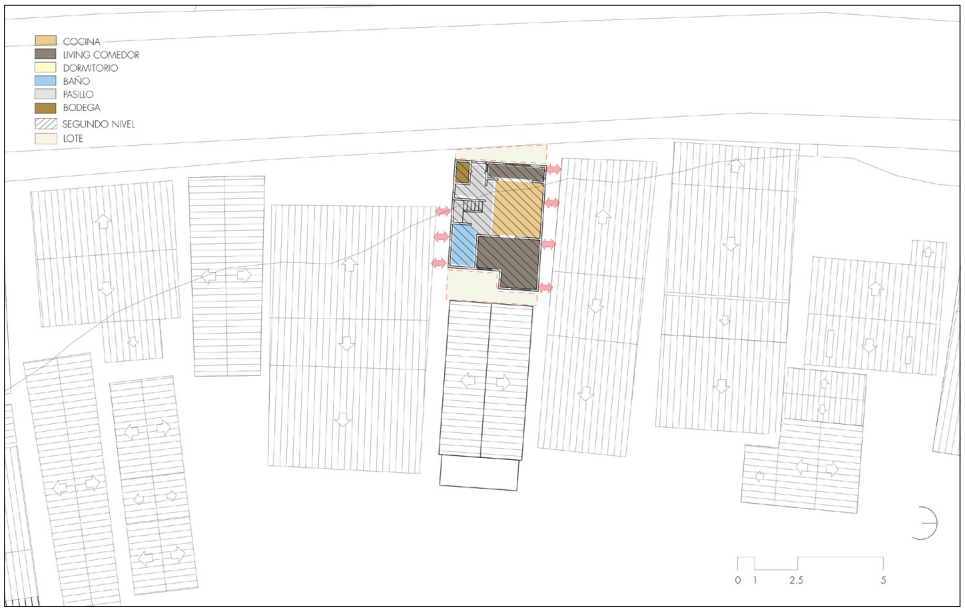



Fig. 67.
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P24 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

Por estar emplazado en un lote contenido por tres de sus cuatro fachadas, por el lado norte y sur colinda con los otros palafitos por dos intersticios.

El intersticio de la fachada norte es de aproximadamente 70 centímetros, mientras que por la fachada sur es de 1 metro.

La fachada este está en contacto con el palafito P25. Intervenir esta fachada implica también trabajos en la fachada de P25.

Por la fachada oeste (calle) no hay impedimentos para posibles intervenciones.

Ya que los muros exteriores se encuentran con aislación térmica, la prioridad radica en reacondicionar piso ventilado y techo, lo que no implica impedimentos de espacio por estrechez entre viviendas.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Según la guía de palafitos (2013) (tabla 8) este ejemplar se cataloga como **REGULAR-BUENO,** es decir, requiere trabajos de tercera prioridad (VALORIZACIÓN), y trabajos menores de segunda prioridad (MANTENCIÓN) y de primera prioridad (PROTECCIÓN).

Daños superficiales leves en revestimientos, aleros y marcos de ventanas y puertas por efecto del clima.

No se registran daños estructurales en el palafito. Sólo en pilotes se encuentran patologías como líquenes y musgos, pero que no afectan la integridad del inmueble.

Leve óxido en cubiertas y focos de suciedad en intersticios.

Tabla 8.
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito P24.
Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | PROTECCIÓN | PILOTES | | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | | | | | | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | |
| | | CUBIERTA | | x | x | | | x | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | MANTENCIÓN | REVESTIMIENTOS | | | | | | x | |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | |
| | | PUERTAS | | | x | | | | |
| | | VENTANAS | | | x | | | | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | VALORIZACIÓN | ALEROS | | | | | | x | |
| | | TAPACANES | | | | | | x | |
| | | CANALETAS | | | | | | | |
| | | CERCOS | | | | | | | |
| | | LEÑERA | | | | | | | |
| | | BODEGA | | | | | | | |
| | | PINTURA | | | | | | x | |

TIPOLOGÍA 9

# P-27 T3-G

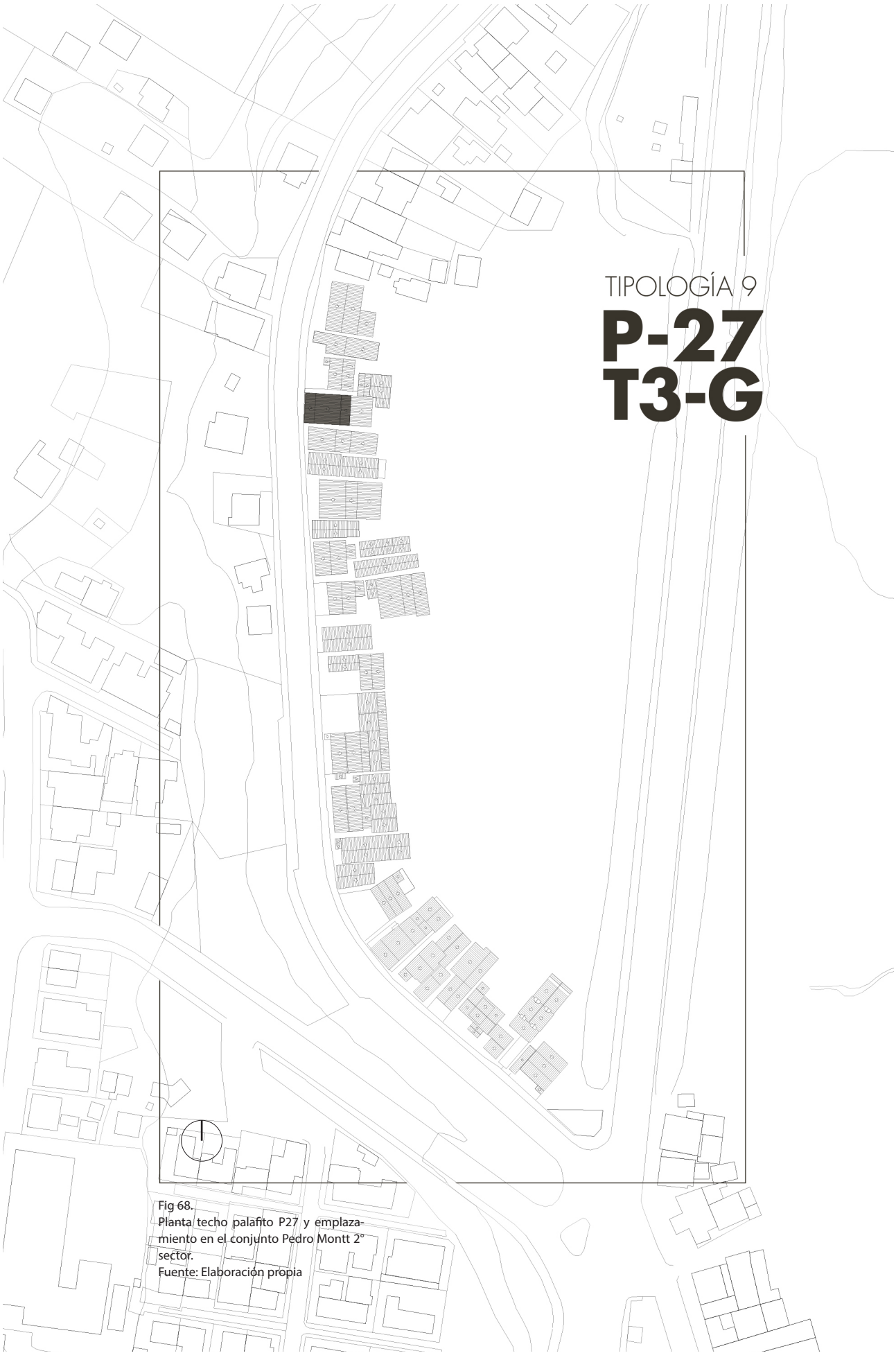


Fig 68.
Planta techo palafito P27 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P27 / T3 - G

La tipología representada por el palafito numerado P27, describe una vivienda de forma compacta con base rectangular, pareada en dirección este-oeste con un inmueble menor. Sin aislación térmica, revestimiento exterior de tejuela de fibrocemento e interior de entablado de pino y placa aglomerada.

La morfología compacta es una invariante representativa. Actualmente, con una ampliación hacia la fachada mar en 1970 y con la integración de un segundo nivel en 1990, mantiene su condición de volumen compacto, simple y de pequeña envergadura.

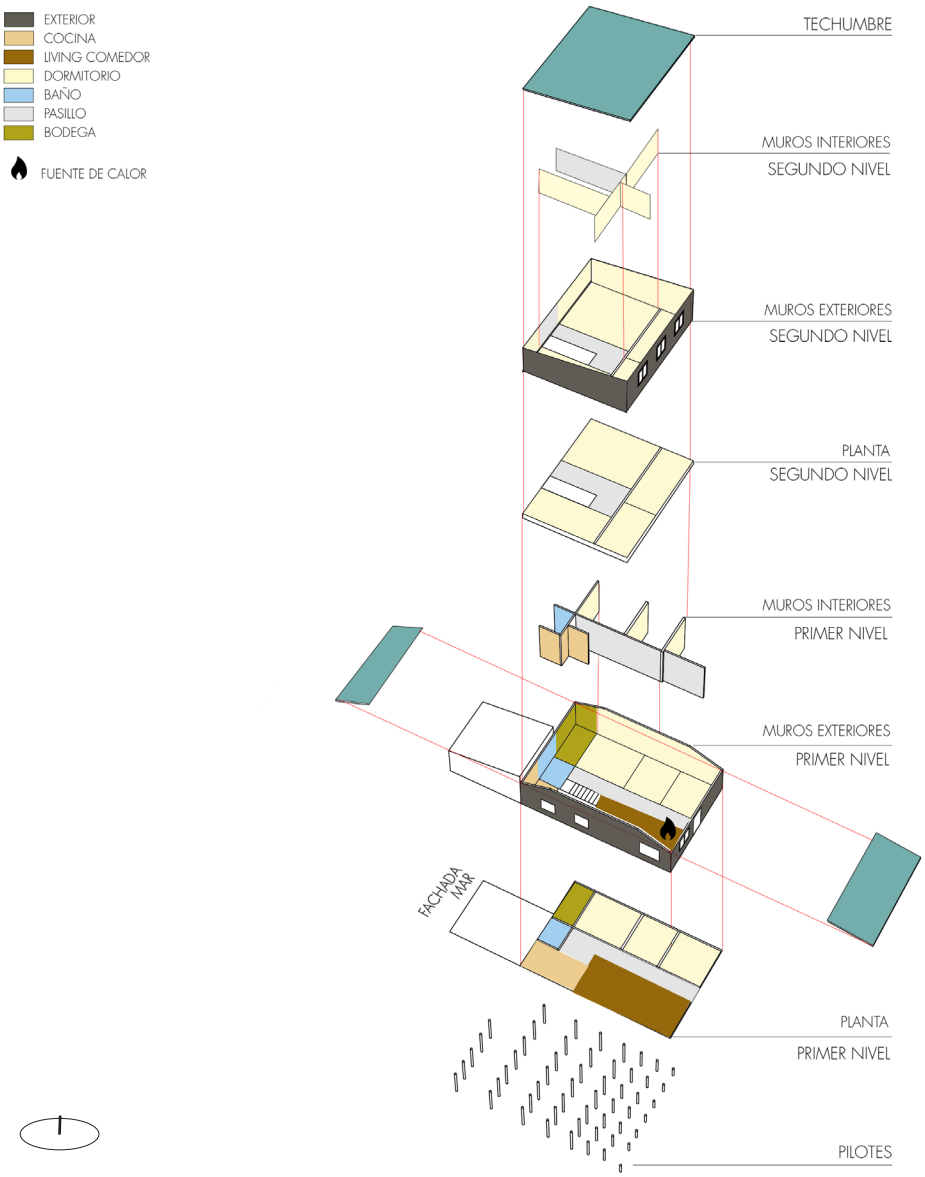



Fig 69.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P27.
Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que hacia el año 2010 se integra además una vivienda menor frente a la fachada mar. Hecho que aporta a la hermeticidad del palafito al servir de barrera al clima en su fachada este.

Los recintos interiores (figura 69) del primer nivel se ordenan a través del pasillo. La fuente de calor al encontrarse en el living permite que los dormitorios alcancen una mayor temperatura. Situación que no suele ocurrir en general.

VISTA 1 / FACHADA OESTE



VISTA 2 / FACHADA NORTE



VISTA 3 / FACHADA ESTE



| AREA: 95 $m^2$<br>VOLUMEN: 190 $m^3$ | N° PISOS: 2<br>RECINTOS: 7 | FACTOR FORMA: 0,8 | U MURO: 2,65 | U TECHO: 3,11 | U PISO: 2,61 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1960 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- ■ PROPIETARIO
- ☐ ARRENDATARIO
- ☐ OTRO

USO:
- ■ RESIDENCIAL
- ☐ COMERCIAL
- ☐ EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- ■ N° PERMANENTES: 5
- ☐ N° EVENTUALES: 0

RANGO ETAREO: 20-65

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- ☐ AISLADA
- ■ PAREADA
- ☐ CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- ■ DIRECTA
- ☐ POR PUENTE
- ☐ POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- ■ MADERA
- ☐ HORMIGÓN
- ☐ ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- ■ ENTABLADO MADERA
- ☐ PLANCHA OSB
- ■ CHOLGUÁN
- ☐ OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- ☐ ENTABLADO MADERA
- ☐ TEJUELA ALERCE
- ■ TEJUELA FIBROCEMENTO
- ■ PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- ■ PLANCHA ZINC
- ☐ POLICARBONATO
- ☐ OTRO

VIDRIOS:
- ■ MONOLÍTICO
- ☐ DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- ■ AGUA FRÍA
- ■ AGUA CALIENTE
- ■ ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- ■ LEÑA
- ☐ GAS
- ☐ ELÉCTRICA
- ☐ PARAFINA

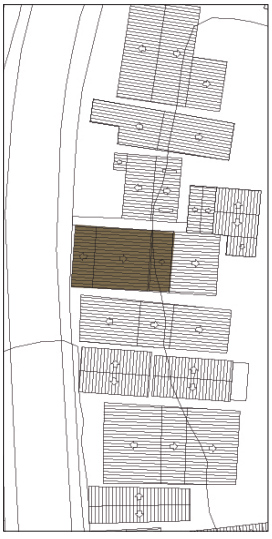
COCINA/cocción alimentos:
- ☐ LEÑA
- ■ GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- ☐ SI
- ■ NO

TIPO:
- ☐ LANA VIDRIO
- ☐ LANA MINERAL
- ☐ POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs: lana de vidrio solo en el recinto cocina.

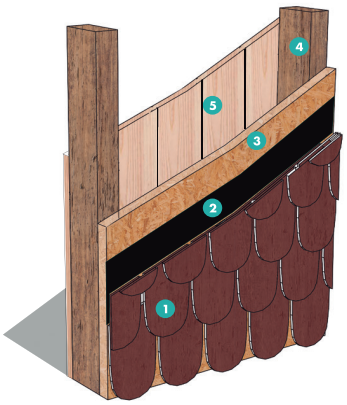
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD MURO

| N° | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela fibrocemento | 0.23 | 6 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.12 | 11 |
| 4 | Pie derechos madera | 0.134 | 100 |
| 5 | Cholguán pintado | 0.095 | 5 |



**315,54 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL
EN CALEFACCIÓN

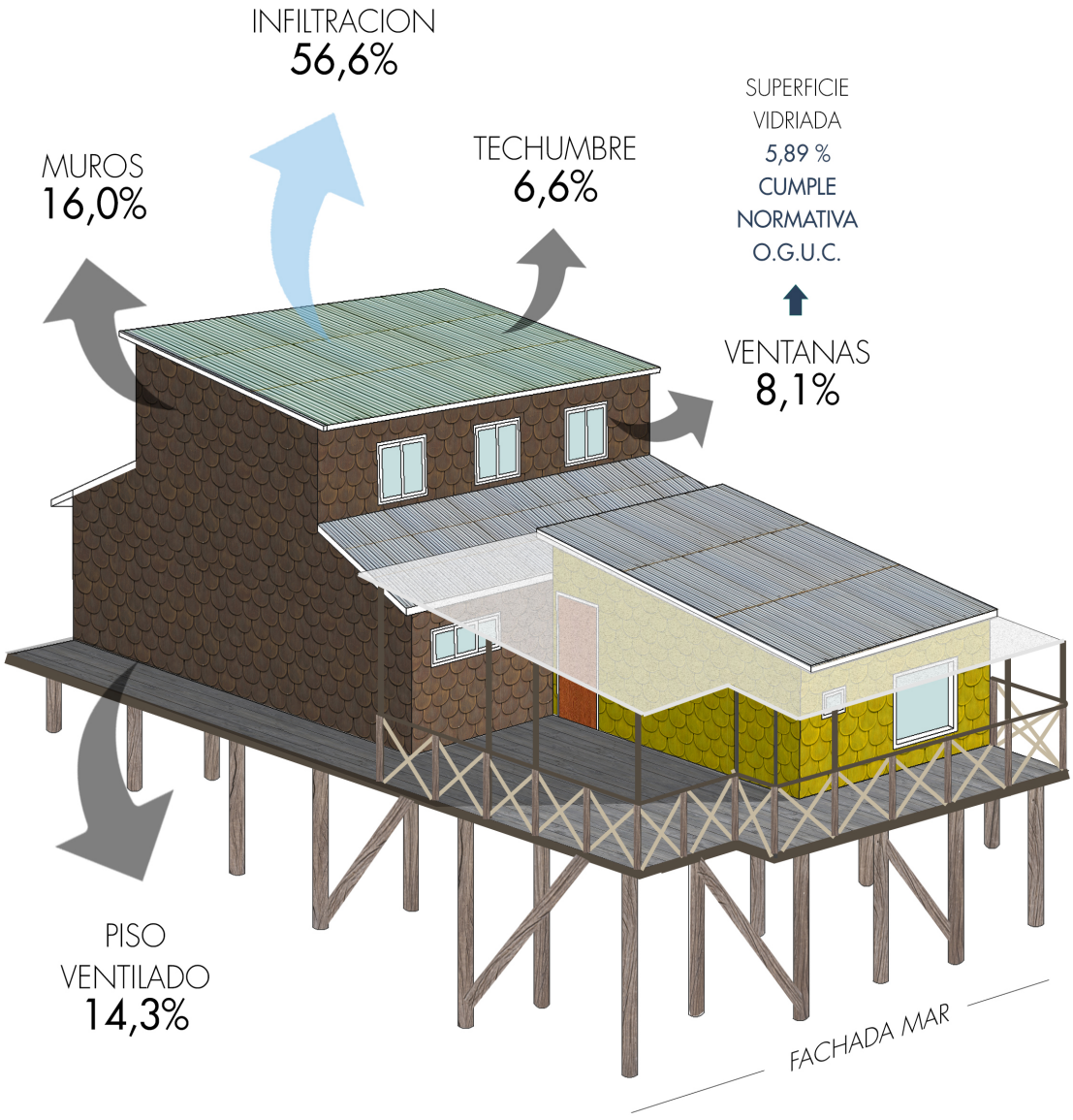



Fig 70.
Ficha de presentación de la tipología 9
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig 71.
Perspectiva del palafito P27 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.

**118 m²**
SUPERFICIE TOTAL

En su emplazamiento, aporta a la continuidad de la fachada del conjunto, junto con la formación de intersticios entre palafitos.

Es posible comprender su morfología y disposición en el lugar a través de todas las invariantes arquitectónicas[22] en cuestión, solo el pasillo ordenador interior no se presenta como un elemento arquitectónico jerarquizador de los recintos. Sin embargo, como ocurre en todas las tipologías que tienen un palafito colindante a la fachada mar o calle, el intersticio pasa a tomar este concepto.

De aquí su predominante valor arquitectónico[23] y de conjunto por sobre los otros tipos de valor, el cual se complementa con el valor histórico, que más allá de su año de construcción, el crecimiento morfológico que ha experimentado sigue sus leyes y condiciones originarias y su volumen original permite ser conservado en el tiempo, a pesar de su fragilidad material.

22. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (3), congregación al fogón (3), intersticios (3), pasillo interior (1), fachada continua (3)
Fuente: Capítulo 4

23. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (3), valor arquitectónico (3), valor histórico (1), valor tecnológico (2), valor social (-)
Fuente: Capítulo 4

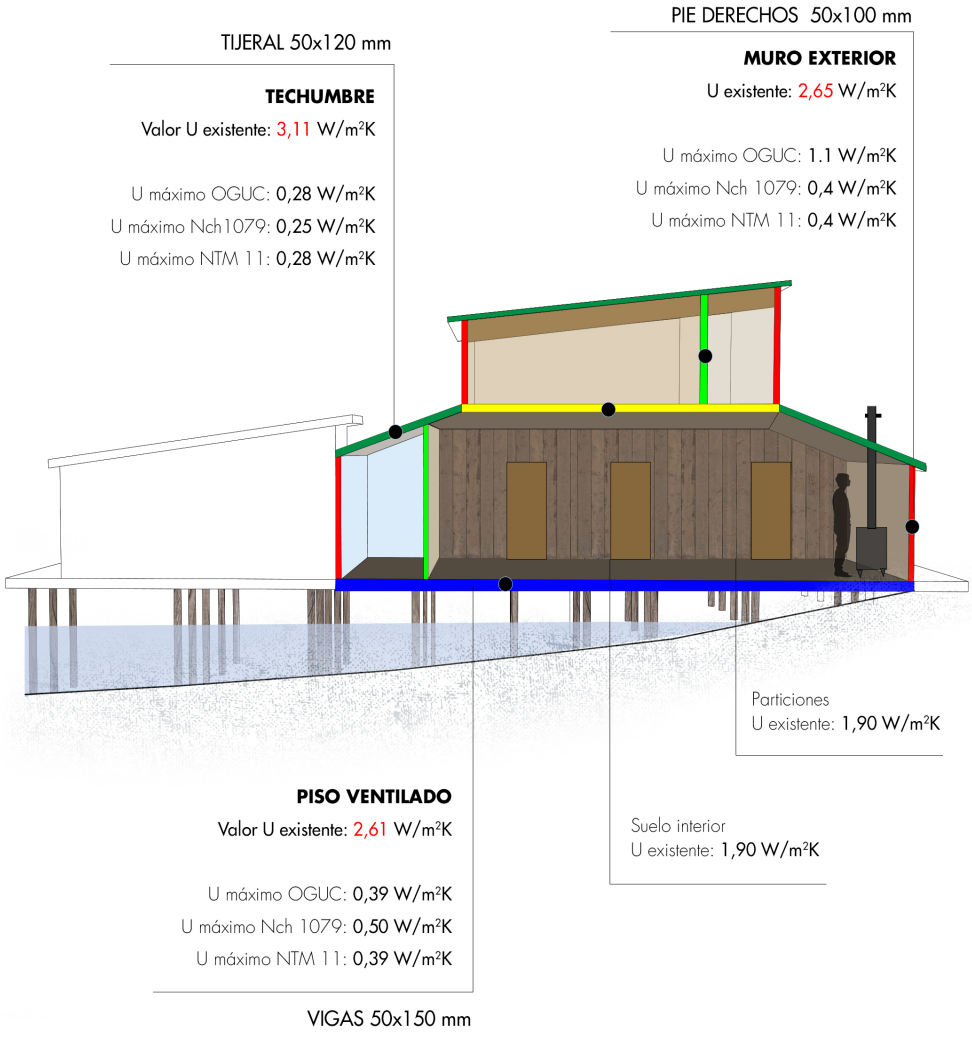



Fig 72.
Corte perspectivado del palafito P27 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

Este palafito tiene sus inicios post terremoto en 1960, con un solo volumen compacto y simple. P28 no existe para ese entonces.

Su uso original es habitacional junto con crianza de animales pequeños, cultivo de pequeña envergadura y acumulación de leña en el patio actual antejardín. La terraza actual que da hacia el mar tuvo un uso similar en el comienzo, con actividades privadas de la familia.

Hacia el año 1990 la vivienda crece en altura con un segundo nivel y para el 2000 amplían el living hacia el antejardín, perdiendo el espacio donde cultivaban y almacenaban leña.

P28 se construye en el año 2010 como una vivinda aparte de pequeña envergadura de uso privado y acceso independiente.

P28 se construye en el año 2010 como una vivinda aparte de pequeña envergadura de uso privado y acceso independiente.
Por ahora es utilizado por un integrante de la familia pero da posibilidad de iniciar un nuevo uso comercial o de equipamiento turístico.

P27 es un ejemplar habitacional que no tiene cocina a leña, sólo combustión lenta en el living. (figura 70).

La cocción de alimentos la hacen con cocina a gas, por lo que no es una acción influyente en el aumento de la temperatura interior.

Aún así, los ocupantes se reunen en el living y cocina por su relación inmediata sin particiones físicas que separen los ambientes. En congregación a la fuente de calor.

En cuanto a la superficie vidriada, esta conforma el 5,89% del total de los muros exteriores (figura 71). Suficiente para estar dentro del 14% permitido por la normativa OGUC.

## DESEMPEÑO TÉRMICO

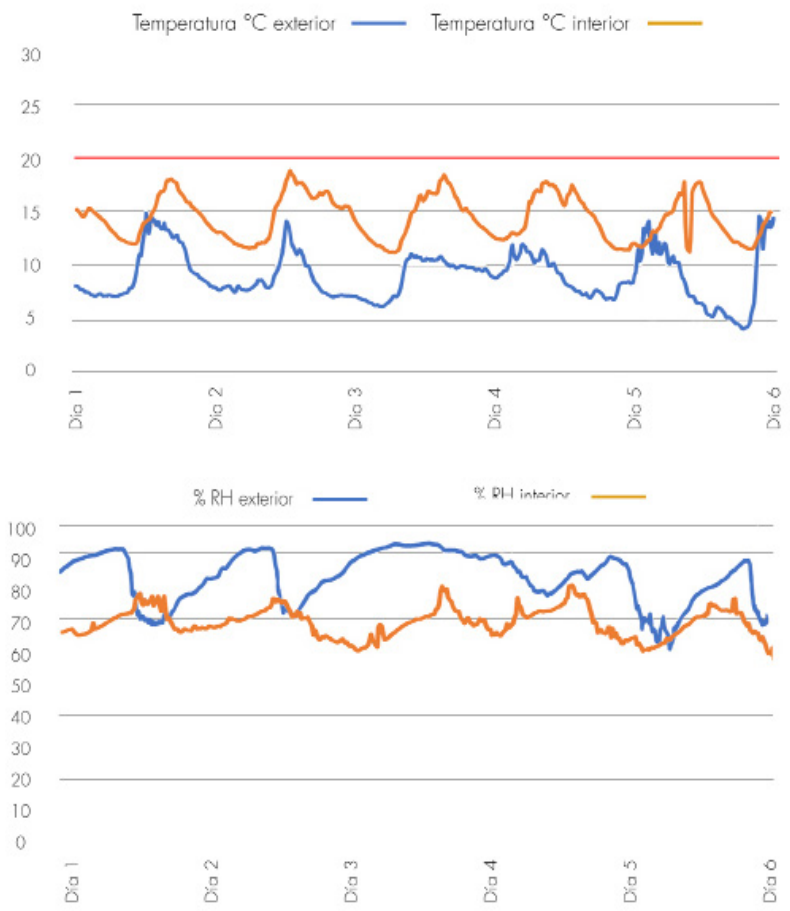
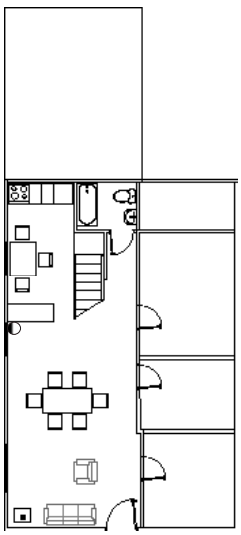



Fig. 73.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

Fig. 74.
Planta esquemática primer nivel P24 con ubicación dispositivo Data Logger.
Fuente: Elaboración propia



Los usuarios indican utilizar la calefacción en invierno y en días fríos presentes durante todo el año.

Las pérdidas del palafito (figura 71) son mayoritariamente por piso ventilado e infiltraciones, al igual que todos los otros ejemplares.

Por la poca superficie vidriada solo se pierde un 3,16% de la energía calorífica de la vivienda.

Los valores de transmitancia térmica del palafito P27 están dentro del promedio de las tipologías registradas tanto en muro como piso ventilado y techumbre.

Como se menciona anteriormente, la distribución interna de los recintos puede contribuir de forma positiva a la calefacción total del primer nivel incluyendo los dormitorios, además el hecho de no utilizar sistema de calefacción tradicional para cocción de alimentos permite mayor control de la temperatura interior, sin necesidad de sobreconsumo.

El corte (figura 72) muestra la distribución desde la fachada mar, donde colinda con otro palafito, hacia la fachada calle.

En el primer nivel, baño, living comedor y en el segundo piso dormitorios. El nivel inferior, al igual que en el palafito P24, funciona como un gran recinto que alberga cocina living y comedor, permitiendo calefaccionar libremente sin particiones. Además, los demás recintos del primer ninvel ocupados como dormitorios pueden calefaccionarse de igual forma.

El gráfico (figura 73) indica la incidencia del uso de calefacción en el recinto, pero no se registra ningún momento dentro del tiempo de medición que alcance los 20°C (confort térmico).

Respecto a la humedad relativa interior, fluctúa de manera similar al exterior, indicando posible falta de ventilación.

## LIMITANTES FÍSICAS PARA REACONDICIONAR:

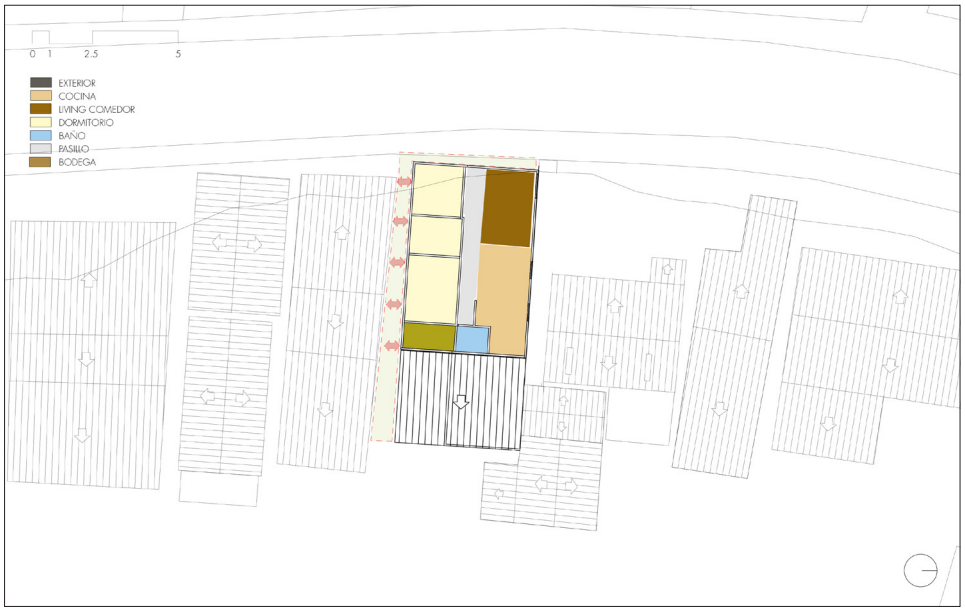



fig. 75.
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P27 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

Las fachadas norte y sur están distanciadas del palafito colindante por mas de un metro. Si bien es un espacio acotado, puede haber posibilidad de realizar trabajos en esta zona.

La fachada calle (oeste) no tiene limitantes físicas por tener terreno libre hacia la calle.

La fachada mar por su parte al estar pareada a la vivienda P28 implica la intervención de esta de igual forma.

Parte de la fachada este es el recinto bodega, lo positivo de esto es la formalidad constructiva de este espacio, que suele ser improvisado y abierto. Esto puede aportar en una mejoría de la calidad de la leña al protejerla de la humedad exterior y las lluvias.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Según la guía de palafitos (2013) (tabla 9) este ejemplar se cataloga como **REGULAR,** es decir, requiere trabajos de tercera prioridad (VALORIZACIÓN), trabajos de segunda prioridad (MANTENCIÓN) y trabajos menores de primera prioridad (PROTECCIÓN).

Se registra gran cantidad de daños superficiales en el palafito. Marcos de ventanas y puertas con fisuras y erosión por clima, desgaste en pintura de revestimientos, óxido en zinc de cubiertas. En revestimientos interiores es posible ver malas terminaciones en uniones con muros y techumbre.

En términos estructurales los pilotes se conservan de buena manera, algunos tienen patologías típicas como musgos, crustáceos y/o algas que han crecido por humedad.

Se registra en algunas zonas daño por xilófagos en pilotes y vigas maestras, lo que en un futuro sin un mantenimiento adecuado puede ser un peligro a la integridad del palafito completo.

La terraza presenta focos de humedad que pueden derivar en zonas de pudrición, pero no está en cercanía a la vivienda propiamente tal.

Tabla 9.
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito. Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | **PROTECCIÓN** | PILOTES | | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | | | | | x | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | x | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | |
| | | CUBIERTA | | x | x | | | x | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | **MANTENCIÓN** | REVESTIMIENTOS | | | | | | x | |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | |
| | | PUERTAS | | | x | | | x | |
| | | VENTANAS | | | x | | | x | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | **VALORIZACIÓN** | ALEROS | | | | | | x | |
| | | TAPACANES | | | | | | x | |
| | | CANALETAS | | x | | | | x | |
| | | CERCOS | | | | | | x | |
| | | LEÑERA | | | | | | x | |
| | | BODEGA | | | | | | x | |
| | | PINTURA | | | | | | x | |

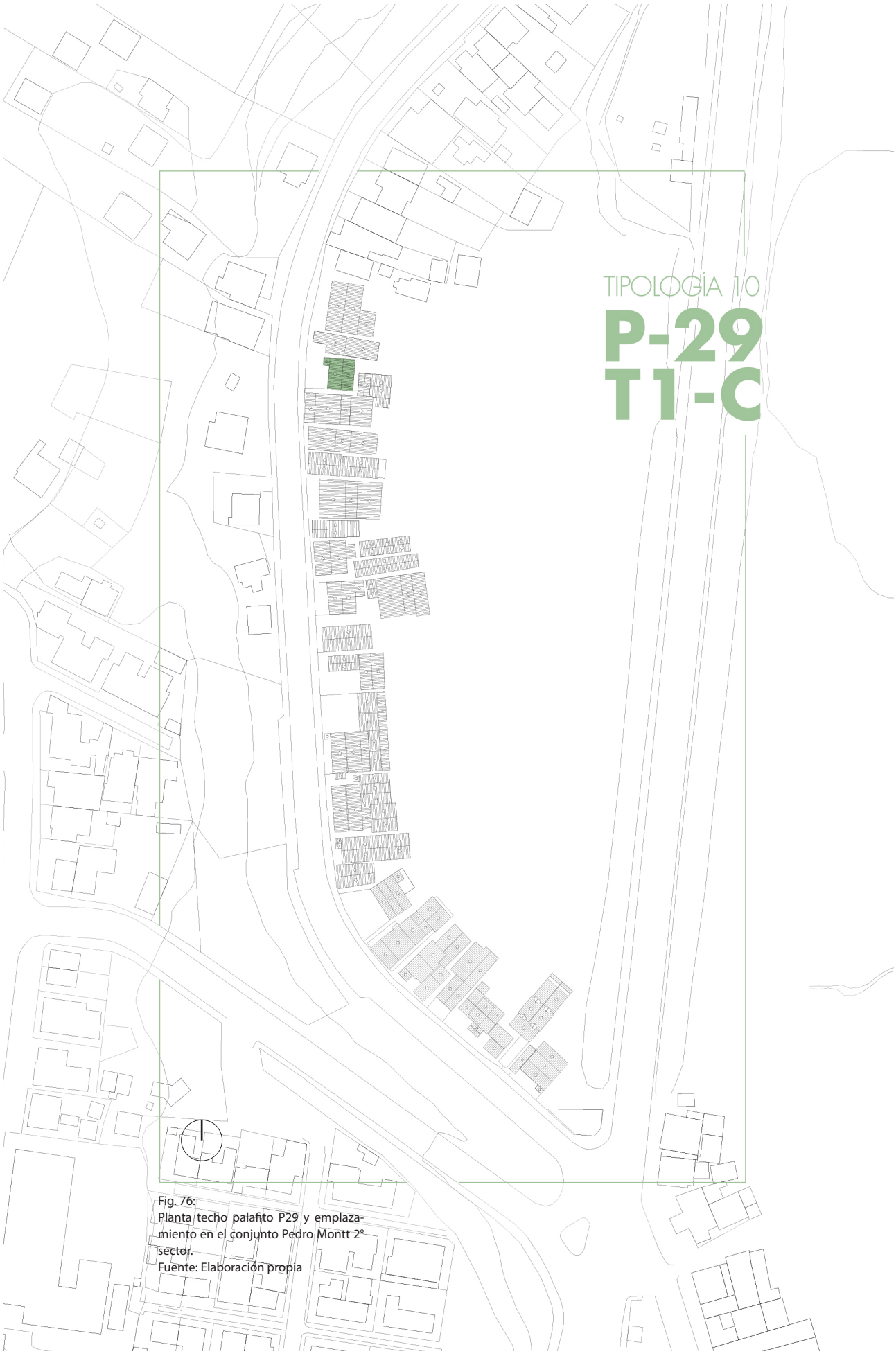



Fig. 76:
Planta techo palafito P29 y emplazamiento en el conjunto Pedro Montt 2° sector.
Fuente: Elaboración propia

## PALAFITO P29 / T1 - C

La tipología representada por el palafito numerado P29, describe una vivienda de forma compacta con base rectangular de dos niveles, sin aislación térmica, revestimiento exterior de tejuela de alerce e interior de entablado de pino y placa aglomerada.

Las invariantes arquitectónicas[24] que lo definen radican en su compacidad, en el evidente pasillo ordenador de los recintos interiores (figura 77), similar a la jerarquía interior del palafito P01, P02, P03 y P14 y P27 dejando hacia un lado recintos menos privados, y al otro los dormitorios.

24. Ponderaciones invariantes arquitectónicas expuestas en el capítulo 6: Volumen compacto (3), congregación al fogón (3), intersticios (3), pasillo interior (3), fachada continua (1)
Fuente: Capítulo 4

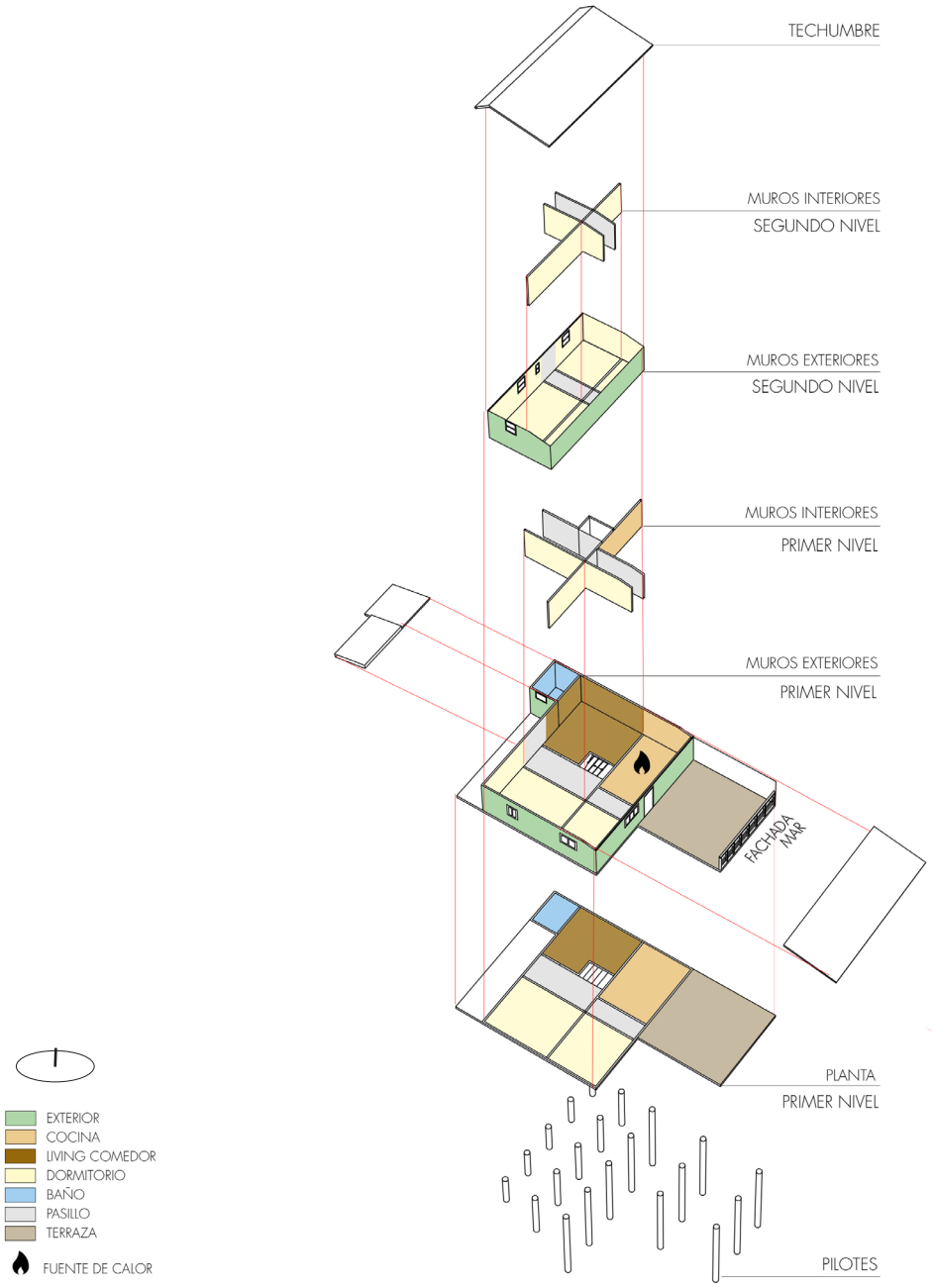



Fig. 77.
Vista explotada de la distribución espacial y programática del palafito P29
Fuente: Elaboración propia.

Existe un retranqueo del palafito que rompe la continuidad de la fachada del conjunto, producto de que, en su construcción, se prioriza utilizar la mayor cantidad posible de antejardín para labores productivas familiares.

La formación de los intersticios entre palafitos se evidencia de forma clara, en este caso, siendo un pasillo a la vivienda P30 emplazada por delante.

VISTA 1 / FACHADA OESTE



VISTA 2 / FACHADA OESTE



VISTA 3 / FACHADA ESTE



| AREA: 95 $m^2$<br>VOLUMEN: 190 $m^3$ | N° PISOS: 2<br>RECINTOS: 9 | FACTOR FORMA: 1,1 | U MURO: 2,05 | U TECHO: 3,8 | U PISO: 2,61 | AÑO APROXIMADO CONSTRUCCIÓN: 1960 |
|---|---|---|---|---|---|---|

## IDENTIFICACIÓN

RELACIÓN PROPIEDAD:
- ☐ PROPIETARIO
- ☑ ARRENDATARIO
- ☐ OTRO

USO:
- ☐ RESIDENCIAL
- ☐ COMERCIAL
- ☑ EQUIP. TURÍSTICO

OCUPANTES:
- ☑ N° PERMANENTES: 2
- ☐ N° EVENTUALES: 0

RANGO ETAREO: 60-65

TIPO DE AGRUPACIÓN:
- ☑ AISLADA
- ☐ PAREADA
- ☐ CONTINUA

ACCESO A LA VIVIENDA
- ☑ DIRECTA
- ☐ POR PUENTE
- ☐ POR PASILLO (cubierto)

## MATERIALIDAD

ESTRUCTURA:
- ☑ MADERA
- ☐ HORMIGÓN
- ☐ ACERO

REVESTIMIENTO INTERIOR:
- ☑ ENTABLADO MADERA
- ☑ PLANCHA OSB
- ☐ CHOLGUÁN
- ☐ OTRO:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:
- ☐ ENTABLADO MADERA
- ☑ TEJUELA ALERCE
- ☐ TEJUELA FIBROCEMENTO
- ☐ PLANCHA ZINC

CUBIERTA:
- ☑ PLANCHA ZINC
- ☐ POLICARBONATO
- ☐ OTRO

VIDRIOS:
- ☑ MONOLÍTICO
- ☐ DOBLE VIDRIADO

## INSTALACIONES

SANITARIAS:
- ☑ AGUA FRÍA
- ☑ AGUA CALIENTE
- ☑ ALCANTARILLADO

CALEFACCIÓN:
- ☑ LEÑA
- ☐ GAS
- ☐ ELÉCTRICA
- ☐ PARAFINA

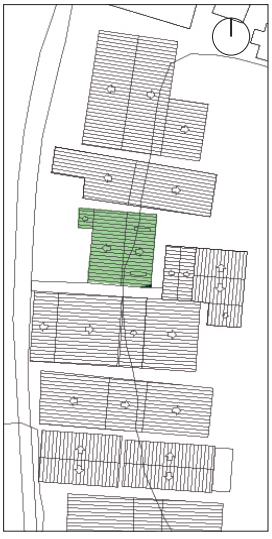
COCINA/cocción alimentos:
- ☐ LEÑA
- ☑ GAS

AISLACIÓN TÉRMICA
- ☐ SI
- ☑ NO

TIPO:
- ☐ LANA VIDRIO
- ☐ LANA MINERAL
- ☐ POLIESTIRENO EXPANDIDO

Obs:

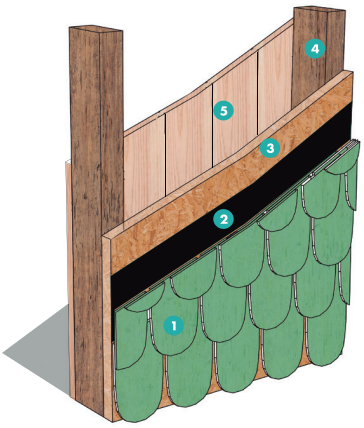
## UBICACIÓN



## DETALLE CONSTRUCTIVO MURO

MATERIALIDAD MURO

| N° | Material | C. térmica (W/mk) | Espesor (mm) |
|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela alerce | 0.134 | 8 |
| 2 | Papel fieltro | - | - |
| 3 | Plancha OSB | 0.12 | 11 |
| 4 | Pie derechos madera | 0.134 | 75 |
| 5 | Entablado madera | 0.134 | 10 |



**280,65 kWh/m²**
DEMANDA ANUAL
EN CALEFACCIÓN

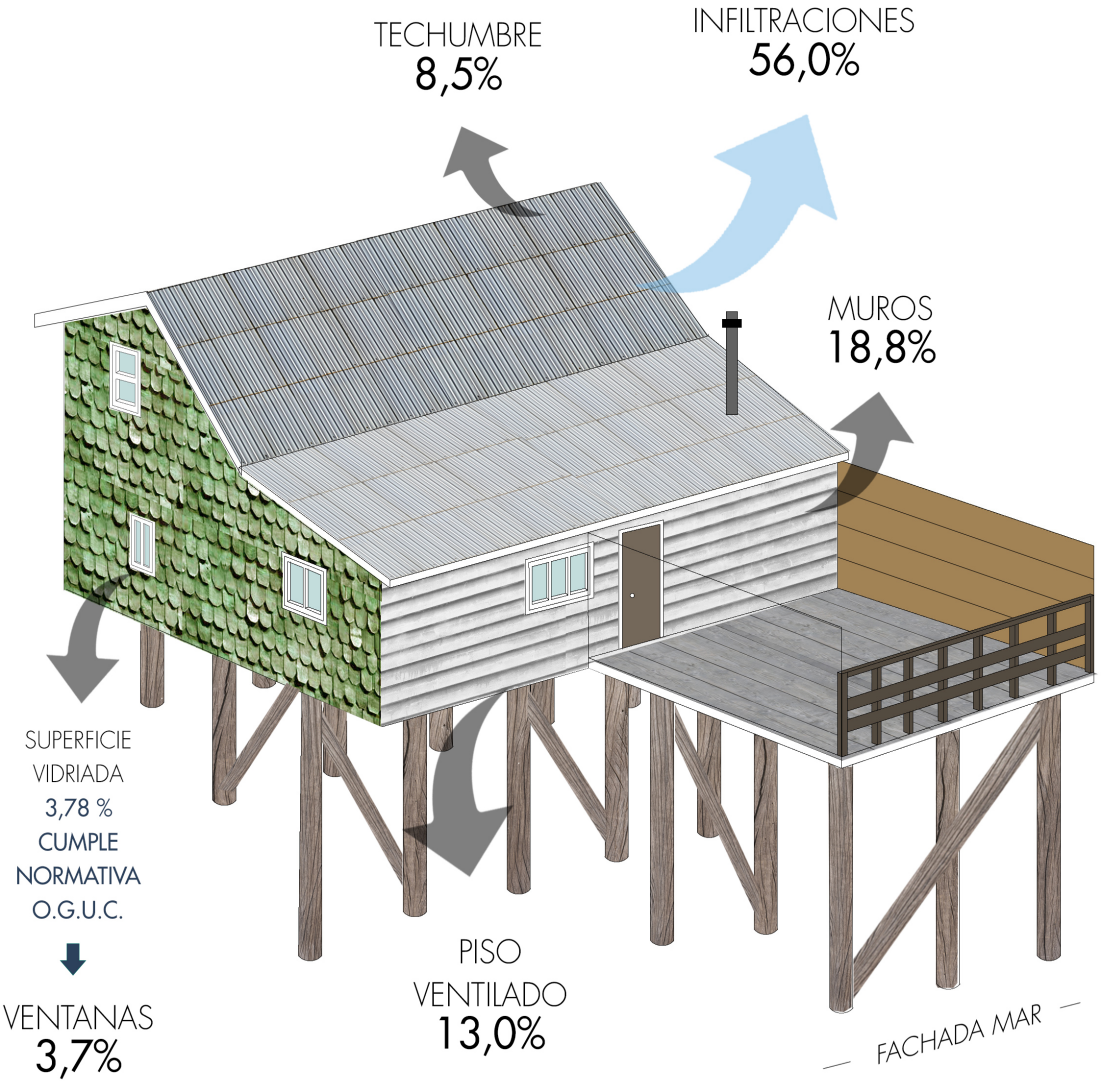



Fig. 78:
Ficha de presentación de la tipología 10
Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

Fig. 79.
Perspectiva del palafito P29 mostrando el porcentaje de pérdidas anuales por techumbre, muros, piso ventilado, ventanas e infiltraciones.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.

**95 m²**
SUPERFICIE TOTAL

El palafito comienza como vivienda con dos patios interiores, uno colindante a la fachada mar y otro a la fachada calle. Este último caracterizado por la crianza de animales pequeños y el cultivo, además del corte y recopilación de leña para calefacción. El patio interior de la fachada mar funciona como terraza, hasta hoy en día con actividades más íntimas del habitar cotidiano de los residentes.

Existe un retranqueo del palafito que rompe la continuidad de la fachada del conjunto, producto de que, en su construcción, se prioriza utilizar la mayor cantidad posible de antejardín para labores productivas familiares.

La formación de los intersticios entre palafitos se evidencia de forma clara, en este caso, siendo un pasillo a la vivienda P30 emplazada por delante.

El valor arquitectónico[25], a través de la presencia de las invariantes mencionadas, es el principal valor de este ejemplar.

25. Ponderaciones valoración expuestas en el capítulo 6: Valor de conjunto (2), valor arquitectónico (3), valor histórico (2), valor tecnológico (1), valor social (-)
Fuente: Capítulo 4

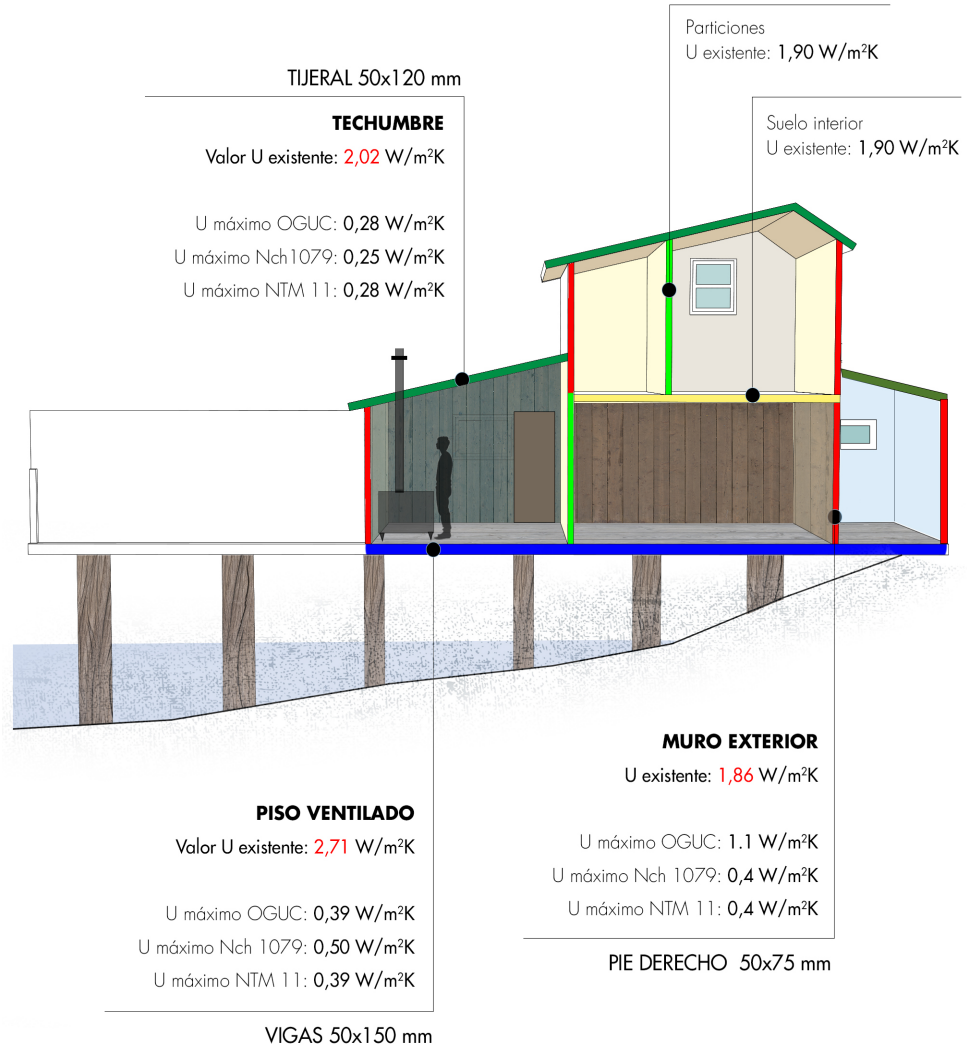



Fig. 80.
Corte perspectivado del palafito P29 mostrando recintos interiores y valores de transmitancia térmica actuales de muros, techumbre, piso ventilado, piso interior y particiones. Esto en comparación a los valores exigidos por normativa y valor alcanzado si se aplica un material aislante.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.

El cual, dada su morfología y distribución interior y exterior, alude a una construcción palafítica típica originaria del bordemar de Chiloé. Se rescata con esto, la conservación sin modificaciones morfológicas hasta el presente.

Originaria de 1960 post terremoto, construida por sus propietarios actuales.

A diferencia de muchos ejemplares, su volumen original no ha tenido mayores modificaciones hasta la actualidad. El volumen construido en 1960 sigue siendo similar actualmente.

La integración del baño a la red de alcantarillado agrega un volumen en su fachada calle, al igual que la mayoría de los palafitos de Pedro Montt 2° sector.

El uso de la tejuela de alerce en todo el exterior suma al palafito el valor tecnológico, sin embargo, dado su estado de conservación, no es uno de los valores que sobresalga dentro de la tipología.

En cuanto a la superficie vidriada (figura 79), cumple satisfactoriamente el máximo permitido por la OGUC, al igual que todas las tipologías vistas anteriormente.

Desde su origen habitacional ocupado por sus propietarios, este ejemplar actualmente funciona como inmueble en arriendo anualmente, sin modificar su morfología ni sus recintos originales.

Actualmente los ocupantes son arrendatarios fijos del inmueble. Uno de ellos ocupa el palafito durante todo el dia a lo largo de la semana. Dado esto, la utilización de la cocina a leña es fundamental para la calefacción y la cocción de alimentos diarios.

La cocina a leña es el unico sistema de calefacción disponible en la vivienda. (figura 78)

## DESEMPEÑO TÉRMICO

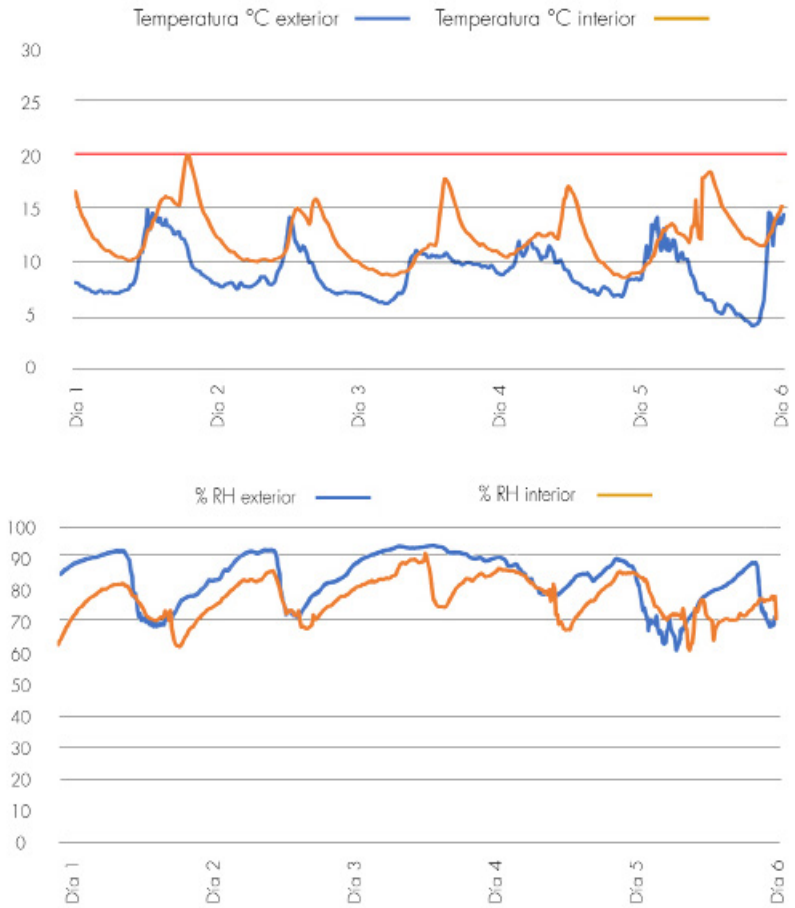
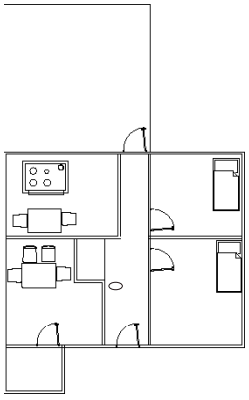



Fig 81.
Gráfico de temperatura y humedad relativa interior versus exterior de un recinto del palafito.
Fuente: Elaboración propia en base a medición in situ.

Fig 82.
Planta esquemática primer nivel P24 con ubicación dispositivo Data Logger.
Fuente: Elaboración propia



Las pérdidas de este ejemplar recaen en el piso ventilado y las infiltraciones (figura 79).

Las pérdidas de infiltración están obtenidas a partir de los cálculos realizados en software mediante plantillas determinadas en el capítulo 5. Sin embargo, dado el estado de conservación de la tipología, las pérdidas por infiltración probablemente sean mayor a lo expuesto.

Los valores de transmitancia térmica mostrados en la sección (figura 80) están dentro del promedio registrado en todas las tipologías por su similitud constructiva.

El corte (figura 80) muestra desde la terraza de la fachada mar hasta la fachada calle, mostrando la dimensión y ubicación del baño contruído con posterioridad al palafito como la mayoría de las tipologías expuestas.

En el primer nivel se muestra además el recinto cocina y living comedor. En el segundo nivel están ubicados los dormitorios.

La forma compacta y la pequeña envergadura del palafito da la posibilidad de inferir una rápida calefacción de, por lo menos, los recintos del primer nivel, pero dada la deficiencia material y las infiltraciones de aire, las pérdidas de energía impiden tener recintos cálidos.

El gráfico (figura 81) de medición climática indica una envolvente térmica poco eficiente, que permite la fluctuación de la temperatura interior según cambie en el exterior.

Misma situación con la humedad relativa, indicando nula ventilación y posible condensación interior.

## LIMITANTES FÍSICAS PARA REACONDICIONAR:




Fig. 83.
Emplazamiento y distribución del primer nivel del palafito P29 y delimitación de su lote respectivo.
Fuente: Elaboración propia.

Las fachadas calle (oeste) y mar (este) no presentan limitantes físicas en cuanto a espacio disponible para realizar intervenciones.

Fachadas norte y sur colindan con los palafitos a través de los intersticios de 1 metro de ancho. Si bien es un espacio acotado, hay posibilidad de realizar trabajos desde afuera, ya que los propietarios señalan haber hecho trabajos de mantención de pintura en estas fachadas anteriormente.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

Crítico. P29 es el ejemplar en estado de conservación más desfavorable del barrio Pedro Montt 2° sector.

Se cataloga así por presentar daños estructurales por una falencia en la unión de piso y muro. Esto deriva que el palafito completo se asiente en la fachada norte, quedando desnivelado si se aprecia desde la calle Pedro Montt.

Además del asentamiento del palafito, este presenta daños por xilófagos en algunos pilotes y vigas maestras, siendo un riesgo aun mayor para la integridad del inmueble por su estado estructural actual.

Se registra también una serie importante de daños superficiales en revestimientos interiores y exterior.

En el exterior del recinto cocina se registra un foco de humedad importante que comienza a entrar a estado de pudrición del revestimiento de madera.

Esto puede afectar directamente a la tabiquería del muro por la cercanía del daño a la estructura.
En la fachada oeste (calle) norte y sur las tejuelas de alerce presentan rajaduras, desgaste de pintura y erosión por clima.

Marcos de ventanas y puertas se han desprendido por el daño mecánico de la estructura, creando focos de humedad y erosión en estos elementos de madera.

La bodega se encuentra en el antejardín del palafito, también en malas condiciones estructurales y sin revestir. Dejando la leña acumulada expuesta al clima exterior.

En el interior, un muro de la cocina no tiene revestimiento interior, aumentando las pérdidas de energía. Misma situación ocurre en algunos dormitorios.

Se evidencia desgastes por uso en el revestimiento de piso y manchas de suciedad en revestimiento interior y desgaste de pintura en dormitorios.

Siendo uno de los ejemplares que más invariantes arquitectónicas presenta de forma clara, su estado de conservación en deterioro acelerado da luces de que esta tipología esté pronta a entrar en un estado crítico.

Según la guía de palafitos (2013) (tabla 10) este ejemplar se cataloga como **REGULAR-MALO,** es decir, requiere trabajos de tercera prioridad (VALORIZACIÓN), segunda prioridad (MANTENCIÓN) y de primera prioridad (PROTECCIÓN).

Tabla 10.
Tabla aplicada según la guía de reparación para palafitos (2013) para definir el estado de conservación del palafito P29.
Fuente: Elaboración propia en base a guía de reparación de palafitos de Castro.

| | | | PATOLOGÍA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PUDRICIÓN | CORROSIÓN | FILTRACIÓN AIRE | FILTRACIÓN AGUA | HONGOS/ XILÓFAGOS | DESGASTE | MATERIAL FALTANTE |
| PRIMERA PRIORIDAD | **PROTECCIÓN** | PILOTES | x | | | | x | x | |
| | | DIAGONALES | | | | | x | x | |
| | | VIGAS MAESTRAS | x | | | | x | x | |
| | | VIGAS PISO | x | | | | x | x | |
| | | BARANDAS | | | | | | x | |
| | | TIJERALES | | | | | | | |
| | | COSTANERAS | | | | | | | |
| | | ENCAMISADO | | | | | | | |
| | | CUBIERTA | | x | x | | | x | |
| SEGUNDA PRIORIDAD | **MANTENCIÓN** | REVESTIMIENTOS | x | | | | | x | x |
| | | PIE DERECHOS | | | | | | | |
| | | CADENETAS | | | | | | | |
| | | PILARES | | | | | | | |
| | | PUERTAS | x | | x | | | x | |
| | | VENTANAS | x | x | x | | | x | |
| | | PILASTRAS | | | | | | | |
| TERCERA PRIORIDAD | **VALORIZACIÓN** | ALEROS | x | | | | | x | x |
| | | TAPACANES | x | | | | | x | x |
| | | CANALETAS | | x | | | | x | x |
| | | CERCOS | | | | | | x | |
| | | LEÑERA | x | | | | | x | |
| | | BODEGA | x | | | | | x | |



Fig. 1
Fotografía de un palafito del barrio de palafitos Pedro Montt 2° sector. Vista de los pilotes y el envigado de piso expuesto.
Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO 7:
# ANÁLISIS TÉCNICO Y RESULTADOS DE SIMULACIONES ENERGÉTICAS.

## CONTEXTO CLIMÁTICO DE LA ZONA

La ordenanza general de Urbanismo y construcción en su artículo 4.1.10 establece la normativa para el acondicionamiento térmico de envolventes (2000).

Chile, según este artículo, se divide en siete zonas térmicas, clasificadas según los requerimientos de calefacción por zona. A partir de esto, establece exigencias mínimas para techumbre, muros y pisos ventilados, así como porcentaje máximo recomendado de superficies vidriadas.

El caso en estudio emplazado en la ciudad de Castro clasifica en la zona 6 según la O.G.U.C. (tabla1 y figura 2)

La normativa chilena Nch 1079 (2008) divide y clasifica al país en nueve zonas térmicas (tabla 2 y figura 2) de norte a sur respectivamente, donde cada una especifica los límites geográficos y el tipo de clima predominante. Esto, con el fin de dar luces de las variables climáticas para el diseño arquitectónico.

La normativa NTM11 clasifica el país en nueve zonas, de la A a la I, encontrándose el caso de estudio en la zona H. (tabla 3 y figura 2)

Comparativamente entre las tres normativas, en cuanto a muros, Nch 1079 y NTM 11 son mucho más exigentes que la normativa OGUC, donde sólo se exige un valor U de 1,1 $W/m^2k$.

Para techumbre, las tres exigen un valor U menor a 0,3 $W/m^2k$ y para piso ventilado OGUC y NTM 11 exigen 0,40 $W/m^2k$, siendo Nch 1079 cercana a ambas.

Respecto a lo anterior, Chiloé se encuentra en la zona sur extremo, constituida desde Chiloé hasta Tierra del Fuego. Contiene una parte continental hacia el Este. Ciudades de esta zona son: Ancud, Castro, Aysén, Coyhaique, Puerto Natales y Punta Arenas.

El clima marítimo refiere a una zona lluviosa, de suelo y ambiente frío y húmedo. Las diferencias entre estaciones son marcadas, con veranos cortos y radiación moderada.

Según la clasificación de Köppen, considerando que Chiloé se determina como Cfb, esto refiere un umbral térmico donde la temperatura media del mes más frío es inferior a 18ºC y superior a -3ºC.

Tabla 1.
Tabla reglamentación térmica OGUC. Artículo 4.1.10
Fuente: Elaboración propia en base a artículo 4.1.10 de la OGUC.

Tabla 2.
Tabla reglamentación térmica Nch 1079
Fuente: Elaboración propia en base a normativa Nch 1079.

Tabla 3.
Tabla reglamentación térmica NTM 11
Fuente: Elaboración propia en base a normativa NTM 11.

Además, el clima se cataloga como templado y con presencia de lluvias durante todo el año, lo que permite el crecimiento de vegetación de bosque templado y matorrales[1].

1. Definición de la primera letra de la clasificación Cfb que determina el grupo climático.
Fuente: http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva/Inicio/Paginas/Untitled-1.htm

TABLA 1
**O.G.U.C. 4.1.10**

| | TECHUMBRE | | MUROS | | PISOS VENTILADOS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ZONA | TRANSMITANCIA TÉRMICA U [W/m²K] | RESISTENCIA TÉRMICA Rt [m²K/W] | TRANSMITANCIA TÉRMICA U [W/m²K] | RESISTENCIA TÉRMICA Rt [m²K/W] | TRANSMITANCIA TÉRMICA U [W/m²K] | RESISTENCIA TÉRMICA Rt [m²K/W] |
| 1 | 0,84 | 1,19 | 4,00 | 0,25 | 3,60 | 0,28 |
| 2 | 0,60 | 1,67 | 3,00 | 0,33 | 0,87 | 1,15 |
| 3 | 0,47 | 2,13 | 1,90 | 0,53 | 0,70 | 1,45 |
| 4 | 0,38 | 2,63 | 1,70 | 0,59 | 0,60 | 1,67 |
| 5 | 0,33 | 3,03 | 1,60 | 0,63 | 0,50 | 2,00 |
| 6 | 0,28 | 3,50 | 1,10 | 0,91 | 0,39 | 2,56 |
| 7 | 0,25 | 5,00 | 0,60 | 1,67 | 0,32 | 3,13 |

TABLA 2
**Nch 1079**

| ZONA | MUROS | TECHUMBRE | PISO VENTILADO | VENTANAS |
|---|---|---|---|---|
| NL | 2,00 | 0,80 | 3,00 | 5,80 |
| ND | 0,50 | 0,40 | 0,70 | 3,00 |
| NVT | 0,80 | 0,60 | 1,20 | 3,00 |
| CL | 0,80 | 0,60 | 1,20 | 3,00 |
| CI | 0,60 | 0,50 | 0,80 | 3,00 |
| SL | 0,60 | 0,40 | 0,80 | 3,00 |
| SI | 0,60 | 0,30 | 0,70 | 3,00 |
| SE | 0,40 | 0,25 | 0,50 | 2,40 |
| An | 0,30 | 0,25 | 0,40 | 2,40 |

TABLA 3
**NTM 11**

| | TECHUMBRE | | MUROS | | PISOS VENTILADOS | | COMPLEJO PUERTA | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZONA | U [W/m²K] | Rt [m²K/W] | U [W/m²K] | Rt [m²K/W] | U [W/m²K] | Rt [m²K/W] | U [W/m²K] | Rt [m²K/W] |
| A | 0,84 | 1,19 | 2,10 | 0,48 | 3,60 | 0,28 | - | - |
| B | 0,47 | 2,13 | 0,50 | 2,00 | 0,70 | 1,43 | 1,00 | 1,00 |
| C | 0,47 | 2,13 | 0,80 | 1,25 | 0,87 | 1,15 | 1,20 | 0,83 |
| D | 0,38 | 2,63 | 0,60 | 1,67 | 0,70 | 1,43 | 1,20 | 0,83 |
| E | 0,33 | 3,03 | 0,50 | 2,00 | 0,60 | 1,67 | 1,00 | 1,00 |
| F | 0,28 | 3,57 | 0,45 | 2,22 | 0,50 | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| G | 0,25 | 4,00 | 0,30 | 3,33 | 0,32 | 3,13 | 1,00 | 1,00 |
| H | 0,28 | 3,57 | 0,40 | 2,50 | 0,39 | 2,56 | 0,80 | 1,25 |
| I | 0,25 | 4,00 | 0,35 | 2,86 | 0,32 | 3,13 | 0,80 | 1,25 |

La letra “f” de la clasificación describe una zona climática sin estación seca[2]. Común de ver en el archipiélago de Chiloé donde las lluvias abundan incluso en los meses de verano.

2. Definición de la segunda letra minúscula de la clasificación Cfb que determina las particularidades pluviométricas.
fuente: http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva/Inicio/Paginas/Untitled-1.htm

3. Definición de la tercera letra minúscula de la clasificación Cfb que determina las particularidades térmicas. fuente: http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva/Inicio/Paginas/Untitled-1.htm

Por último, la letra "b" refiere una zona[3] donde la temperatura media del mes más cálido es inferior a los 22°C y, al menos, cuatro meses, con temperaturas medias que superan los 10º C.

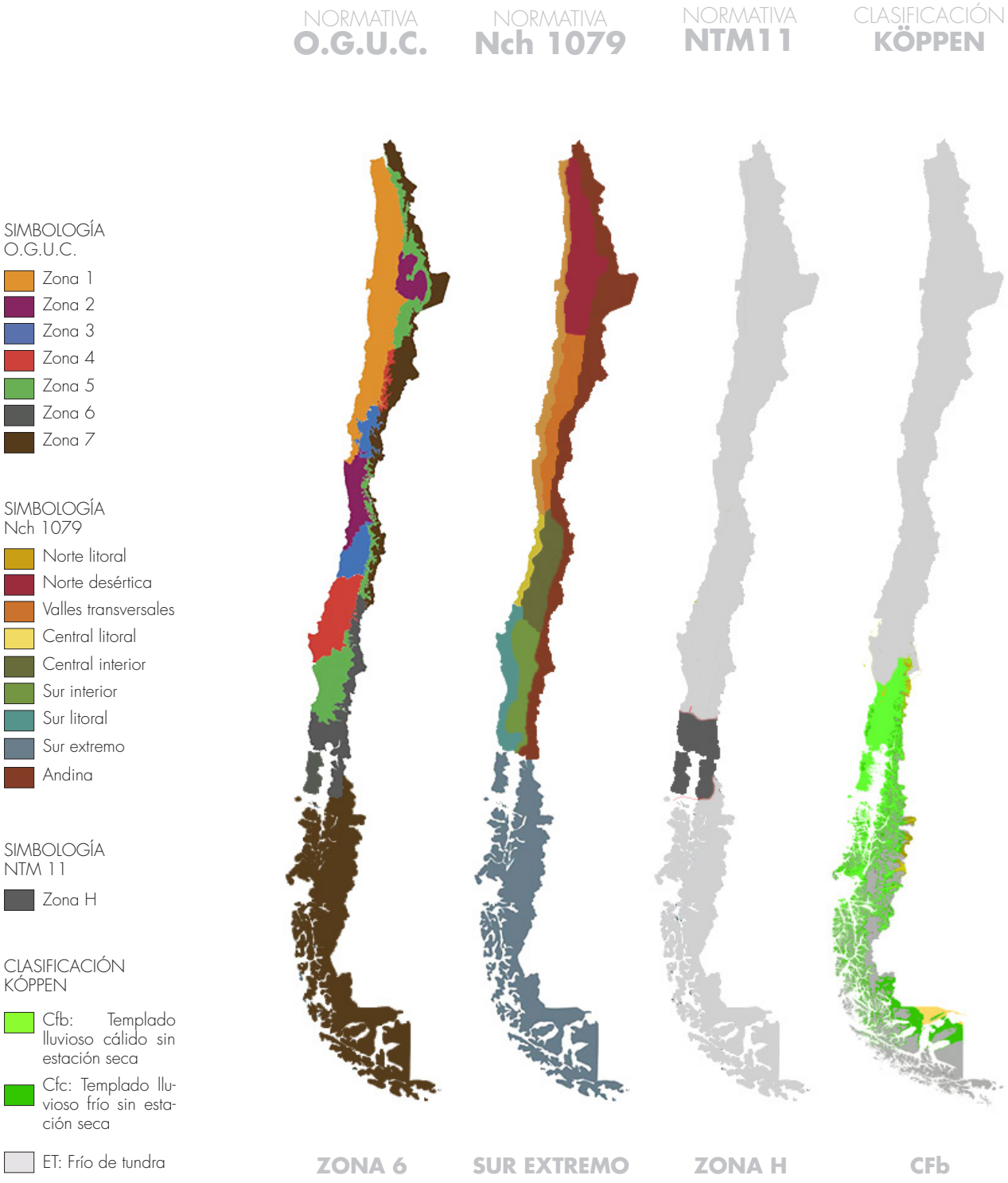



Fig. 2
Zonificación térmica y climática según OGUC, Nch 1079, NTM 11 y Köppen. Fuente: Elaboración propia en base a artículo 4.1.10 de la OGUC., normativa Nch 1079, NTM 11 y clasificación climática según Köppen.

La oscilación térmica en esta zona es baja tanto en invierno como en verano y el promedio de radiación solar horizontal en verano va entre 0,5 kWh/m$^2$día y 5,5 kWh/m$^2$día. (Guía de diseño para la eficiencia energética, 2009).

## TEMPERATURA

Según datos recopilados desde el 2013[4] la temperatura fluctúa entre 3°C y 26°C en la ciudad de Castro, donde entre mayo y octubre se registran las más bajas y entre noviembre y febrero las más altas, siendo la temperatura media anual de 10,9°C.

4.
Información obtenida mediante la dirección general de aeronáutica civil, dirección meteorológica de Chile. Disponible en http://www.meteochile.gob.cl/PortalDMC-web/index.xhtml

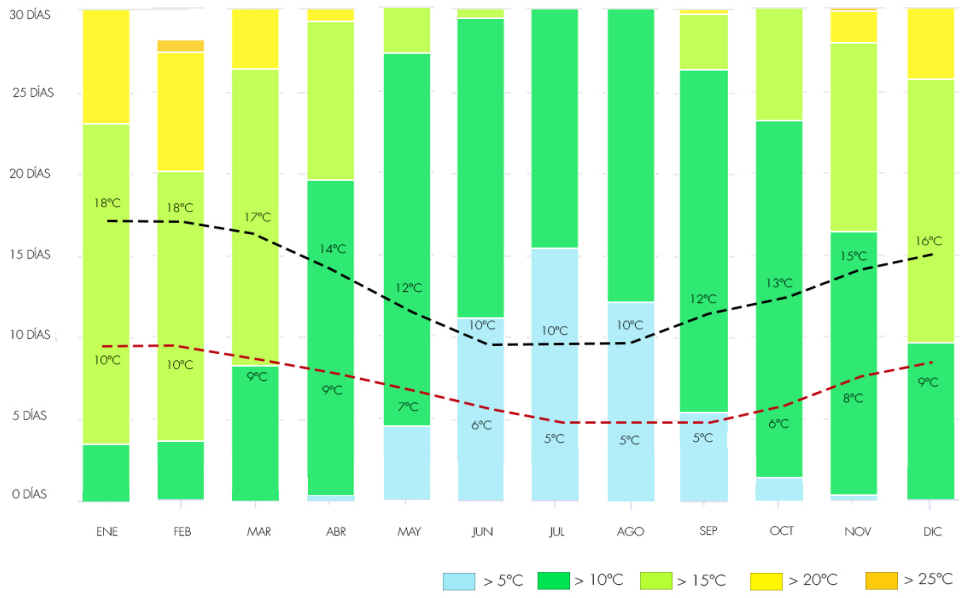



FIGURA 3
TEMPERATURA CASTRO
REGISTRO ANUAL

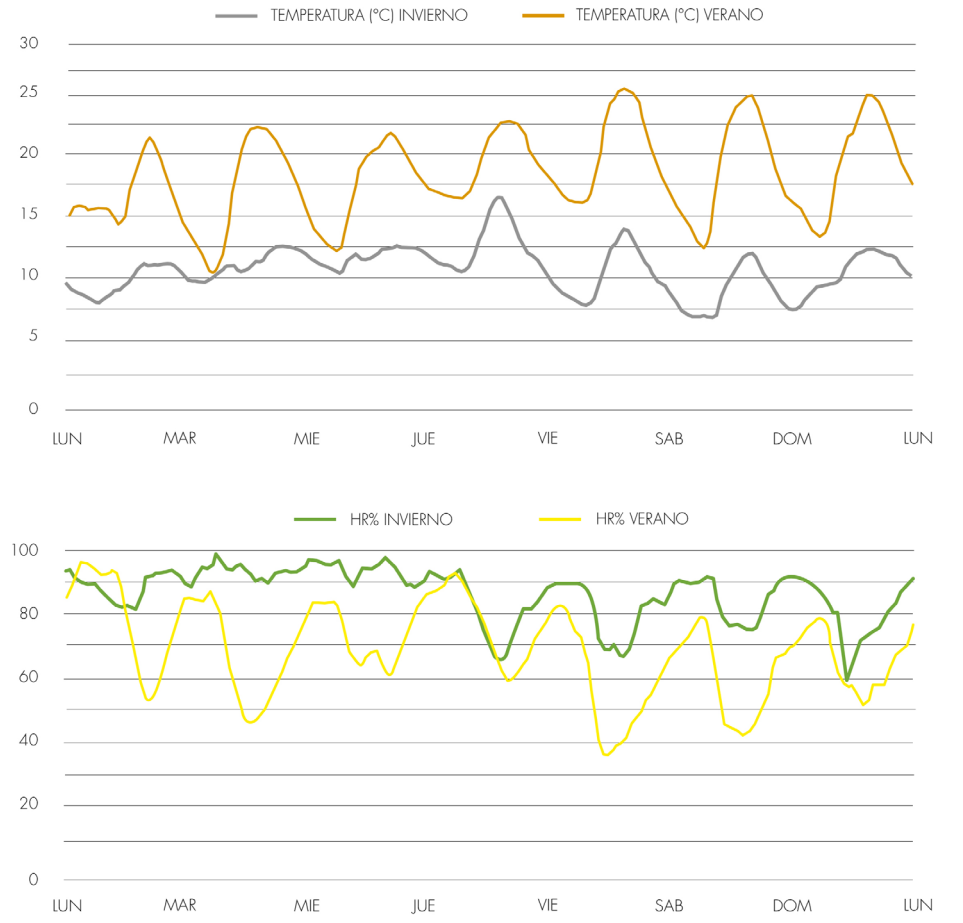



FIGURA 4
SEMANA TÍPICA INVIERNO Y VERANO
TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

Fig. 3.
Gráfico de temperaturas registradas de forma anual para la ciudad de Castro.
Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida mediante http://www.meteochile.gob.cl/PortalDMC-web/index.xhtml)

Fig. 4. Gráfico de semana típica de invierno y verano utilizadas en software para realizar simulaciones.
Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida mediante simulación en software Design Builder

Según la semana típica de invierno el promedio de humedad relativa es de 89% y en verano de 80%.

FIGURA 5
**ROSA DE LOS VIENTOS CASTRO**
REGISTRO ANUAL

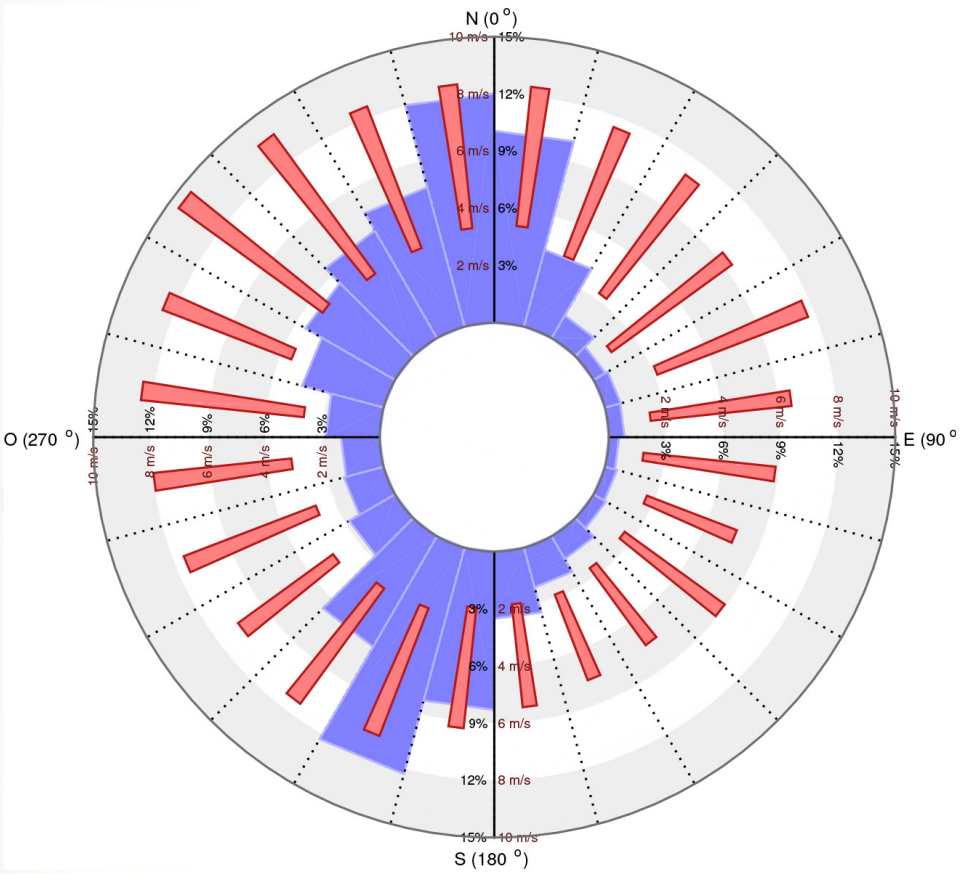



FIGURA 6
**VELOCIDAD VIENTO CASTRO**
REGISTRO ANUAL

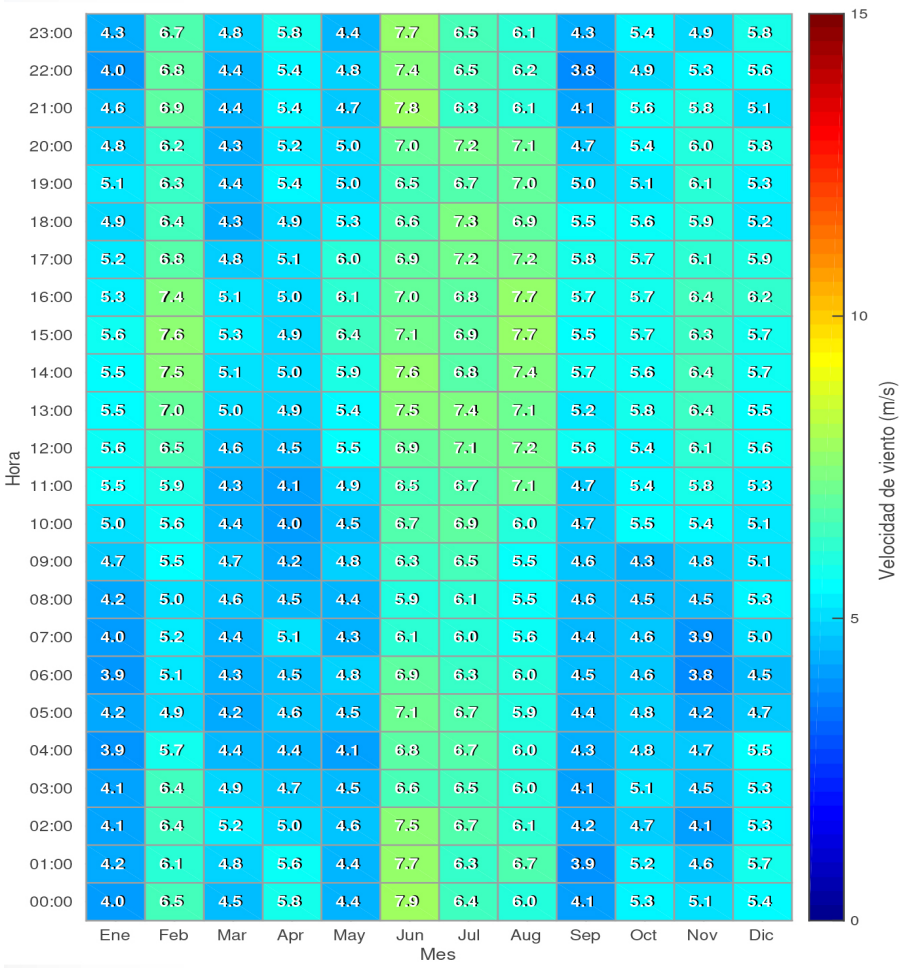



Fig 5.
Gráfico de vientos predominantes de forma anual para la ciudad de Castro. Fuente: Obtenido mediante http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2

Fig 6.
Gráfico de velocidad de viento de forma mensual para la ciudad de Castro. Fuente: Obtenido mediante http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2

Según la semana típica de invierno el promedio de humedad relativa es de 89% y en verano de 80%. Esto define un contexto de frío y alta humedad que exige medidas para las pérdidas térmicas de las edificaciones y control de infiltraciones de agua y aire producto de las precipitaciones, además de los vientos predominantes.

Los menores porcentajes de humedad relativa se registran entre octubre y marzo, correspondientes entre 70% y 78%, mientras que los porcentajes más altos son entre abril y septiembre, sobretodo en los meses de junio y julio con porcentajes de hasta 90%.

La figura 5 indica la dirección de los vientos predominantes para la ciudad de Castro en el año[5]. Los cuales, provienen en mayor cantidad desde el norte y el sur no superando los 8 m/s y teniendo como media 4,6 m/s. (figura 5 y 6).

Los meses de vientos más intensos corresponden a la temporada de invierno llegando a los 7,9 m/s, donde luego de las 11 hrs se mantienen durante todo el día. El resto del año la velocidad se mantiene entre los 4 y 5 m/s durante el día, llegando hasta los 3,8 por la noche.

En el caso del barrio Pedro Montt 2° sector, por su emplazamiento paralelo al eje norte-sur, principal dirección con que se forman los temporales es posible amortiguar de cierta manera el impacto del clima sobre los inmuebles. Beneficio que es mayor en los palafitos que quedan resguardados entre otros palafitos y/o que comparten muros en común, protegiéndose del ambiente exterior.

5. Información obtenida mediante el explorador de energía eólica de la Universidad de Chile. Disponible en http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/)

## PRECIPITACIONES

Al ser un clima sin estación seca se registran precipitaciones durante todo el año. Si bien en enero, febrero y diciembre disminuyen, siguen estando presentes pudiendo afectar envolventes deterioradas donde se produzcan infiltraciones de agua.

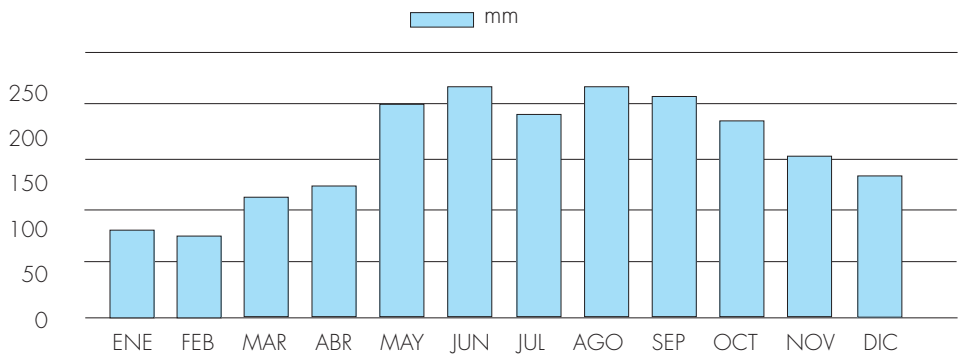



FIGURA 7 **PRECIPITACIONES** REGISTRO ANUAL

Fig 7. Gráfico de precipitaciones de forma mensual para la ciudad de Castro. Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida mediante http://explorador.cr2.cl/

Fig 8. Planta esquemática ubicación Datalogger en palafito P11 Fuente: Elaboración propia

Fig 9. Planta esquemática ubicación Datalogger en palafito P24 Fuente: Elaboración propia

## INFILTRACIONES DE AIRE.

Las infiltraciones de aire por aberturas no previstas afectan directamente a la calidad del confort de las viviendas, tanto en el aspecto térmico, acústico, en la calidad del aire y sobretodo en la climatización interior, reflejado en el aumento de la demanda de energía para calefacción. Estas pueden ser producidas de tres maneras, por acción del viento, por la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior o a través de ventilación mecánica.

En el caso de los palafitos se asocia la existencia de infiltraciones de aire por la formación de grietas en la envolvente dada su construcción artesanal, las que permiten el paso descontrolado del aire por acción de los vientos dirección norte-sur y sobre todo por el diferencial de temperatura entre interior y exterior, que incrementa por el uso prolongado de sistemas de calefacción tradicional como estufas a leña o combustión lenta, utilizados a lo largo de todo del año.

Fig. 10. Detalle gráfico temperatura superficial obtenido con termocupla en palafito P11 Fuente: Elaboración propia

Fig. 11. Detalle gráfico temperatura superficial obtenido con termocupla en palafito P24. Fuente: Elaboración propia

Fig. 12. Gráfico temperatura exterior, interior, superficial y de rocío del palafito P11. Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos in situ.

Schueftan (2016) expone que no es común encontrar estufas que emitan humo dentro de las casas, es decir, todos suelen ser expulsados hacia el exterior. Sin embargo, a causa de las infiltraciones de aire, en zonas de alta concentración de humo en el aire exterior, este puede ingresar al interior de las viviendas por grietas en la envolvente, malos sellos en puertas, ventanas y por las uniones entre pisos, muros y techumbres.

PALAFITO P11

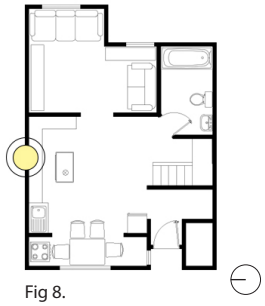


Fig 8.

PALAFITO P24

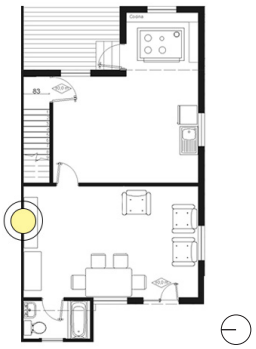


Fig 9.

## ACH aplicado para el caso de estudio:

Se anticipa que en la calibración del modelo a simular se establece como línea base 5 renovaciones de aire por hora (n4), si bien hay palafitos que presentan un mejor estado de conservación que otros, donde probablemente esto afecte a la hermeticidad de la vivienda, dado que no hay ensayos que respalden estos valores, se torna confuso determinar un valor diferente para cada caso.

En torno a esto, inicialmente todas las tipologías se simulan aplicando 5 ACH (n4) para luego llegar hasta 1 y 2 ACH (n4) como máximo para la simulación S5, donde los paramentos piso ventilado, muros y techumbre se aíslan térmicamente. Así mismo para la simulación S6, donde la envolvente sin aislación térmica se simula con un mejoramiento de la hermeticidad.

## CONDENSACIÓN

Los procesos de condensación suceden cuando el vapor de agua presente en el aire dentro de la vivienda se transforma en gotas de agua, las cuales se alojan en superficies que están bajo la temperatura de rocío, es decir, superficies frías, producto de alta humedad relativa interior y/o temperaturas exteriores muy bajas.

PALAFITO P11

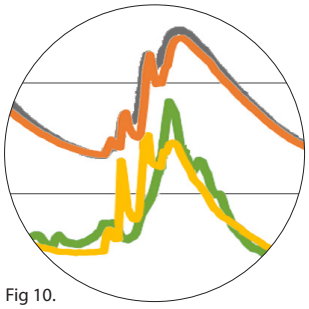


Fig 10.

PALAFITO P24

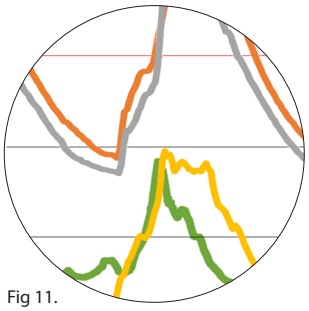


Fig 11.




Fig 12.




Fig 13.

Fig. 13.
Gráfico temperatura exterior, interior, superficial y de rocío del palafito P24.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos in situ.

El riesgo ocurre cuando la condensación se aloja en el interior del paramento, produciéndose la condensación intersticial. Las gotas que quedan atrapadas producen grandes focos de humedad que decantan en patologías como hongos y moho, que rápidamente comienzan a afectar la habitabilidad de los residentes.

Dentro del conjunto de palafitos en estudio, dada las altas tasas de infiltración de aire, no es común encontrar daños por condensación intersticial.

En las visitas a terreno se pudo encontrar un bajo número de recintos con daños por humedad producto de condensación. Los recintos corresponden a cuartos pequeños que suelen estar cerrados, sin ventilar y sin contacto con la calefacción. En resumen, recintos con altos niveles de humedad relativa y en forma constante.

La figura 12 corresponde a un muro interior del palafito P11. En el detalle expuesto, se ve un riesgo de condensación por estar la temperatura interior cercana al punto de rocío. Además, se ve que día a día siempre hay una cercanía entre ambas variables, pudiendo ser riesgoso para la habitabilidad de los ocupantes.

A diferencia de esto, P24 en el mismo día de medición, teniendo en cuenta que tiene los muros con aislación térmica, muestra la temperatura interior más alejada del punto de rocío (figura 13). Dejando la tipología libre de sufrir condensación intersticial.

## SIMULACIÓN TÉRMICA DINÁMICA.

El presente capítulo tiene como fin profundizar el estudio de la tipología palafito a un ámbito cuantitativo, visibilizando los valores actuales de demanda anual en calefacción, consumo y el posible ahorro que implica realizar intervenciones en la envolvente térmica de estas viviendas.

De forma previa, la utilización de la herramienta de simulación térmica dinámica permite obtener el actual desempeño térmico de la envolvente palafítica y las posibilidades para su mejoramiento, evaluando cada paramento por separado en busca de comprender cuál intervención es más apropiada para el contexto en estudio.

Para llevar a cabo la etapa de simulación los casos de estudio fueron evaluados siguiendo la metodología expuesta a continuación.

Fig. 14.
Imágenes modelo realizado en software DesignBuilder.
Fuente: Elaboración propia



## METODOLOGÍA

### 1. Anticipación:

Mediante la instalación de dispositivos Data Logger por una semana en 14 palafitos aleatorios del conjunto en estudio, se obtiene una semana típica de temperatura y humedad relativa interior, además del porcentaje de tiempo que las viviendas logran alcanzar los 20° (rango de confort). Datos base para calibrar las simulaciones energéticas en Design Builder.

### 2. Reconocimiento:

Selección de 10 ejemplares de los 32 existentes, representantes de tipologías históricas, arquitectónicas, morfológicas y constructivas del barrio Pedro Montt 2° sector. Se realiza el levantamiento planimétrico y tridimensional respectivo en el software de simulación DesignBuilder® versión 5.0.3.007 EnergyPlus 8.5, incluyendo también viviendas colindantes u otros elementos que influyan en la proyección de sombra o transferencia de calor sobre los palafitos en estudio, por ejemplo, bodegas, leñeras, galerías cerradas, etc.

## 3. Calibración del modelo:

Asignación en DesignBuilder® del clima donde se emplaza el caso de estudio. También la orientación del conjunto, recintos interiores de cada palafito, actividad de los ocupantes, HVAC y materialidad de muros, piso ventilado, techumbre y vanos (ventanas y puertas), además del nivel de infiltración (RA/h) para cada palafito en estudio, este último, valor fundamental en la incidencia de la demanda en calefacción y cercanía del modelo a la realidad.

### 3.1 Infiltraciones de aire.

Las infiltraciones de aire se definen como el paso de aire sin control a través de grietas ocultas y aberturas no previstas en la envolvente (Manual hermeticidad al aire, 2014), y se miden en el número de renovaciones de aire por hora (Bustamante, 2014)

El nivel de infiltración de aire en los palafitos de Chiloé es un tema crítico por su construcción artesanal y dado que el número de renovaciones de aire por hora (ACH) aplicado varía ampliamente el valor de la demanda para calefacción, es debido precisarlo de la mejor forma posible. Según Díaz (2015) "la demanda de energía en calefacción está fuertemente afectada por las infiltraciones de aire, alcanzando una participación que varía entre un 24 y 73% del consumo total de energía por calefacción" (Bustamante, Cepeda, et al., 2009, p.267)

Hasta ahora el Manual de Hermeticidad al Aire de Edificaciones (2014) define la línea base de las infiltraciones de aire en Chile, donde señala que para las viviendas de madera los cambios de aire hora van desde los 12,2 hasta los 37,0, con un promedio de 24,6 cambios de aire hora. Valores altos en comparación de los 9,0 ACH promedio para hormigón y 11,8 ACH promedio para albañilería de ladrillo[6].

6. Valores obtenidos a una diferencia de presión de 50Pa, conocido internacionalmente como valor n50.

Considerando que generalmente el piso ventilado de los palafitos está compuesto de las vigas de piso, tablas de piso y en el mejor de los casos un revestimiento interior como linóleo o alfombra, la hermeticidad del paramento es crítica, ya que no suele estar compuesto de ningún otro material que frene el paso libre y descontrolado del aire entre las tablas de piso desde el borde marino.

Muros y techumbre de estructura liviana de madera comúnmente presentan malas terminaciones en la unión entre ellos y con cielo y piso. Es posible encontrar también en algunos casos muros sin revestimiento interior haciendo notorio el paso del aire por puertas y ventanas sin sellar. Aporta también al paso del aire la aparición de los palafitos en base a técnicas constructivas artesanales con materiales locales y sin la utilización de técnicas de sellado en ninguna de las zonas características de infiltración de aire.

Térmicamente los paramentos de los palafitos tienen altos niveles de transmitancia térmica por no tener ningún tipo de aislación, que sobrepasan ampliamente la normativa chilena, sin embargo, es posible anticipar que para este caso en particular el control de las infiltraciones de aire es una variable fundamental para el mejoramiento de la calidad y el confort interior.

En términos de simulación térmica dinámica, el software DesignBuilder® permite realizarlas incorporando la variable de las infiltraciones de aire a condiciones de presión normal (n4).

Sin embargo, este valor es un campo inexplorado hasta el momento para las viviendas palafíticas de Chiloé y sus características constructivas propias.

Por esto, considerando las cualidades constructivas de los palafitos se propone tomar el valor máximo entregado por el Manual de Hermeticidad (2014) para viviendas de madera, es decir, 37 ACH a una presión de 50 pa.

Para llevar este valor a condiciones normales (n4) e ingresarlo al software de simulación, hay varios métodos de cálculo, sin embargo, al no existir ensayos blower door de este caso específico limita la obtención de un valor exacto.

En primera instancia, la ecuación de Persily y Kronvall relaciona la fuga de aire con las infiltraciones (Sherman, 1987) y define que:

Ecuación Persily y Kronvall: $$ACH = \frac{ACH_{50}}{20}$$

Esto aplicado al caso de estudio define que se debe utilizar 1,85 ACH, pero sin considerar ninguna cualidad específica de la vivienda ni factores climáticos.

Por otra parte, a través de la ecuación de flujo1, es posible aproximar este valor, sin embargo, los coeficientes “c” y “n” se deben aproximar a valores promedios, ya que son únicos para cada vivienda y solo se obtienen mediante ensayos Blower Door.

El coeficiente C puede aproximarse despejándose en la ecuación de flujo2, mientras que el exponente de flujo “n” si tiende a 0,5 es un flujo turbulento, asociado a grietas de mayor tamaño (Díaz, 2015), y si tiende a 1 es flujo laminar, grietas más largas y finas. Así, se sugiere tomar como 0,65, ya que la mayoría de las aberturas poseen un flujo mixto con un exponente de flujo entre 0,6 y 0,7. (Navarrete, 2016)

Ecuación flujo: $$Q = C\,(\Delta P)^n$$

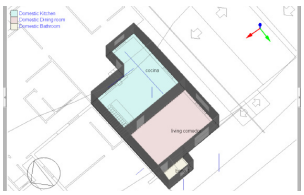
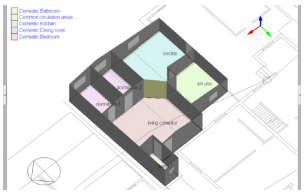
Esto aplicado al caso de estudio define que debe utilizarse en promedio 7 ACH (n4), para que se aproxime al valor de referencia de 37 ACH (n50). Sin embargo, DesignBuilder® solo permite ingresar hasta 5 ACH (n4). A comparación del método P-K3, aquí se incluye el volumen de la vivienda, área, altura y número de pisos3 y el valor obtenido de 1,85 sólo representa 10 ACH (n50), muy por debajo de lo referenciado anteriormente.

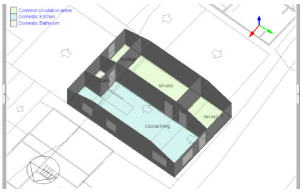
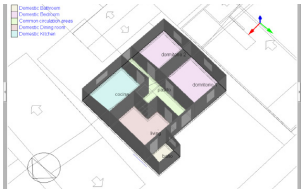
Realizando pruebas previas para los casos de estudio, la influencia de las infiltraciones de aire en la demanda de calefacción al utilizar 1 ACH (n4) o 5 ACH (n4) para una envolvente de palafito sin aislación térmica, es en promedio del 48% del total. Indicando la relevancia de este factor sobre los resultados.

Así como se define el número de renovaciones de aire por hora, es debido definir un límite de ACH luego de simular una envolvente reacondicionada, dado el estado de conservación actual que presentan los palafitos en estudio, la que para reducir los niveles de infiltración de aire requiere de intervenciones puntuales que no dañen el valor constructivo, histórico y arquitectónico de las tipologías. Para esto, se utiliza para las simulaciones térmicas dinámicas un valor de 1 y 2 ACH (n4) en el mejor de los casos.





## 3.2 RECINTOS INTERIORES, ACTIVIDAD DE OCUPANTES, HVAC Y MATERIALIDAD ENVOLVENTE:

Los recintos de los palafitos pueden ser interpretados en el software a través de plantillas, en este caso como “Residencial spaces” dado que no hay otros usos comerciales o turísticos de mayor envergadura.

Esto determina también el nivel de actividad de los ocupantes, que comúnmente suelen ser de ritmo pasivo y estático. Esto, producto del clima frío y lluvioso característico de la zona, donde históricamente los ocupantes se han congregado en torno a la fuente de calor, ubicada en la cocina y/o estar comedor.

Por esto mismo, es necesario realizar los debidos ajustes a las plantillas entregadas por el software, por ejemplo, el número de personas que habitan las viviendas y el tiempo que permanecen en los recintos.

Fig. 15.
Imágenes de cada modelo realizado en software DesignBuilder según palafito. Todas pertenecen al primer nivel del inmueble en estudio y muestran la distribución interior.
Fuente: Elaboración propia.

Es relevante en este caso específico indicar el uso prolongado de la cocina y living comedor.

Respecto a HAVC, en el caso de estudio se utilizan cocinas a leña, combustión lenta y salamandras. El calefactor a leña más eficiente está entre el 65 y 70% de eficiencia, mientras que las salamandras y cocinas a leña tienen un 35% siendo la chimenea la menos eficiente bordeando solamente el 25% de eficiencia. (MINVU, 2018). Por lo tanto, se usa como eficiencia un 35% en el modelo a simular.

A través de la construcción de plantillas en el software de simulación es posible determinar los valores de transmitancia térmica de cada paramento según sus capas constructivas, considerando conductividad térmica, densidad y espesor.

## 4. SIMULACIONES A APLICAR.

Una vez calibrado el modelo, la simulación térmica dinámica entrega el desempeño actual de los 10 casos de estudio, indicando la demanda en calefacción y las pérdidas anuales a través de los paramentos.
Teniendo el desempeño térmico actual de los palafitos, se intervienen muros, piso ventilado y techumbre para poder visibilizar mejoras en la envolvente térmica y el porcentaje de ahorro en demanda para calefacción anual según mejora cada paramento.

Las normativas utilizadas de referencia son el artículo 4.1.10 de la O.G.U.C, (2007). Nch1079, (2008) y NTM11, (2014) (Bustamante, 2012). Se realizan las simulaciones en seis etapas:

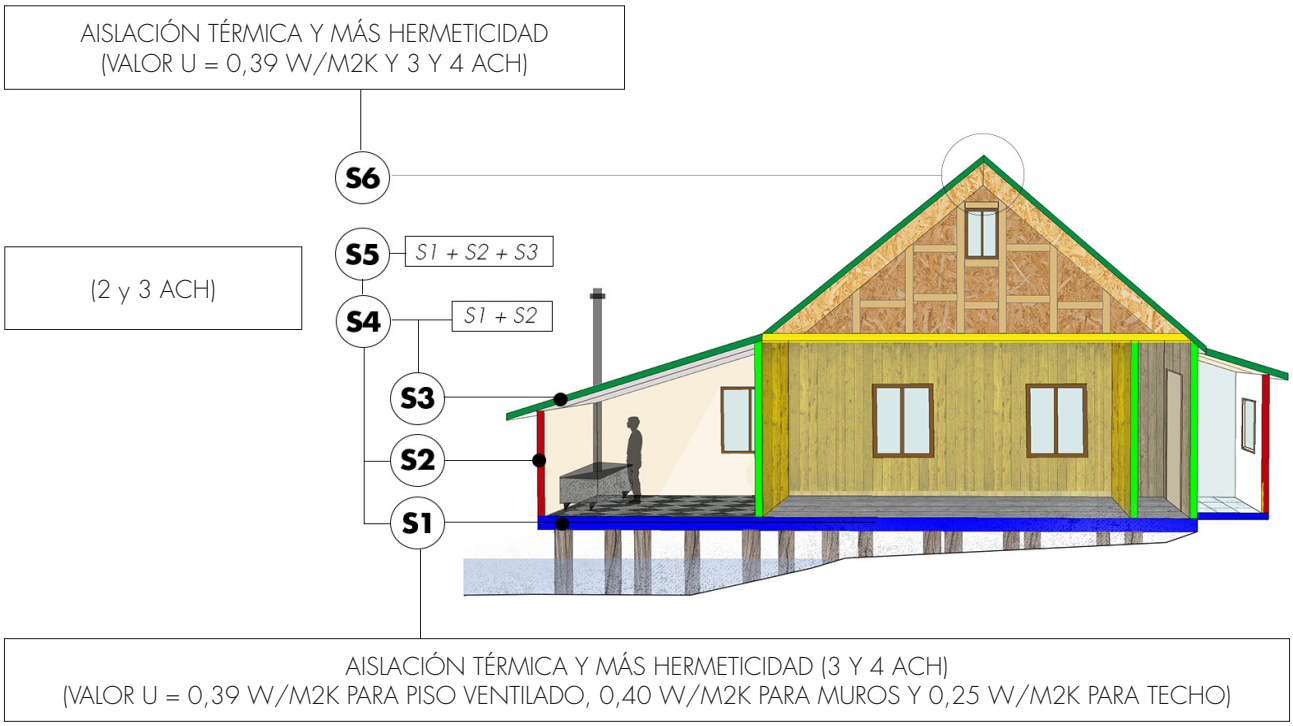



Fig. 16.
Corte con especificación de cada simulación energética a realizar.
Fuente: Elaboración propia.

## 5. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS

Legible para los habitantes, con el fin de involucrar a propietarios y ocupantes en los resultados obtenidos mediante simulación y los beneficios que puede traer para ellos en ahorro de demanda y consumo de energía para calefacción.

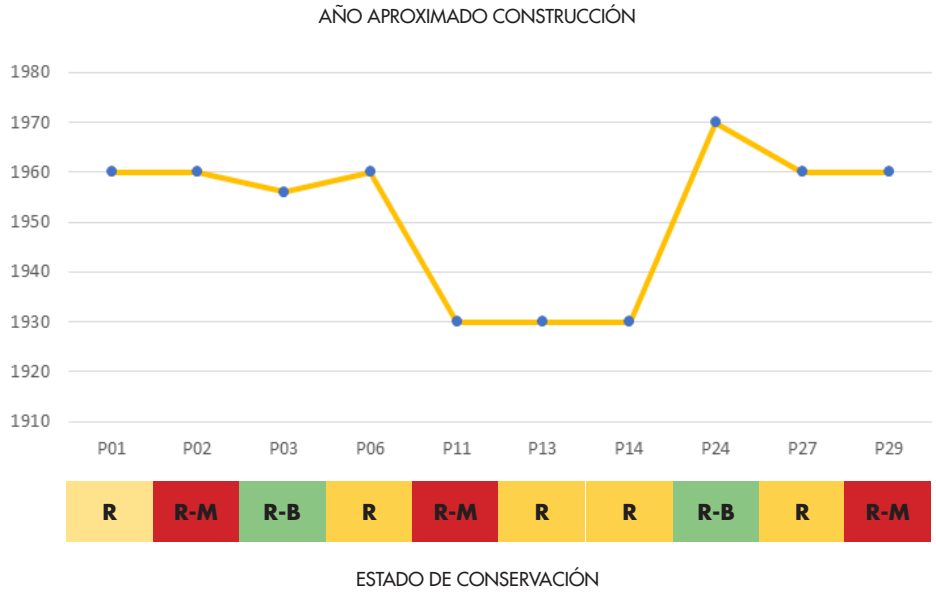
## SÍNTESIS COMPARATIVA DE LAS 10 TIPOLOGÍAS EN ESTUDIO

Los 10 inmuebles representan los valores y las invariantes de la arquitectura chilota tradicional e histórica, en menor o mayor grado según sus cualidades propias, año de construcción y las modificaciones que han tenido durante su existencia hasta la actualidad.

Los palafitos históricos catastrados datan alrededor de 1930 según señalan los vecinos de Pedro Montt 2, mientras que los más recientes son construidos alrededor de 1970 (figura 17). En general, la mayoría de los palafitos existentes actualmente tienen año de construcción post 1960, que llegan a reemplazar las viviendas originales que son destruidas o quedan en muy mal estado luego del terremoto.

Fig. 17.
Años de construcción de las tipologías en estudio.
Fuente: Elaboración propia en base a catastro realizado in situ.

GRÁFICO AÑO CONSTRUCCIÓN SEGÚN PALAFITO




Respecto al estado de conservación, todos los palafitos en estudio están en el rango de regular-bueno, regular y regular-malo.

Principalmente en la estructura portante de pilotes, vigas maestras y diagonales suele haber daños por insectos xilófagos por no tener mantenimiento periódico, lo que puede implicar trabajos menores de recambio de pilotes dañados hasta un intercambio mayor según corresponda.

En este sentido, P02, P06, P11 y P29 tienen algún daño o riesgo estructural. P02 por mantener vigas de entrepiso quemadas, P06 por tener una terraza en el segundo nivel sin refuerzo estructural, P11 por daño severo por insectos xilófagos en pilotes y vigas maestras y P29 que además de la misma situación de P11, presenta un asentamiento en la fachada norte que ha dañado la unión entre piso y muro.

El aporte hecho en 2014 para la reparación de palafitos en los cinco barrios existentes en Castro permite mejorar significativamente estas tipologías, solucionando daños estructurales, formalizando recintos que estaban a medio construir, daños en revestimientos y renovación de la parte estética. Aun así, si el mantenimiento no es periódico, el estado de conservación se deteriora nuevamente.

No se evidencia una incidencia directa entre el año de construcción y el estado de conservación. Tipologias históricas y más recientes están catalogadas con estado de conservación regular-malo, regular y regular-bueno casi de forma similar.

Además de la variable económica, aquí incide la relación del habitante con su palafito, el número de ocupantes y el tiempo de estadía.

Los palafitos en mal estado de conservación son P02, P11 y P29. P11 es histórico y los otros datan post 1960.

P11 y P29 comparten ser habitados por pocos ocupantes, 1 y 2 respectivamente y una relación lejana con el inmueble en el sentido de permanecer en la vivienda pocas horas al día. Además, P29 es un palafito en arriendo, ocupado a pesar de su estado de conservación.

Cabe señalar que P11 a cargo de solo un habitante es un inmueble de gran envergadura, lo que acelera su deterioro por la falta de recursos.

P02 a diferencia es ocupado por 5 habitantes, y su mal estado de conservación se asocia a los daños estructurales no tratados del envigado del segundo piso. Sin embargo, sus habitantes tienen una relación cercana a su palafito y buscan siempre la reparación y el mantenimiento de este, situación limitada en lo económico.

Los palafitos en buen estado de conservación son P03 y P24, ocupados por familias de 3 y 5 personas respectivamente.

P03 puede ser catalogado como histórico por su construcción anterior al terremoto, P24 es de los construidos más recientemente, aun así comparten un mantenimiento periódico.

Los palafitos en estado de conservación regular en general comparten ser ocupados por entre 3 y 6 habitantes y una relación cercana entre propietario e inmueble. Solo P01 es una excepción, que al igual que P29 es un palafito de uso comercial (arriendo), donde no hay una relación de protección del inmueble por parte del usuario.

En síntesis, lo limitado de los recursos impide que los propietarios lleven a acciones concretas la puesta en valor que proyectan en sus reseñas y en el entendimiento de habitar un patrimonio de gran valor cultural local. Por lo tanto, la variable económica es la principal responsable del deterioro progresivo de estas viviendas.

## TRANSMITANCIA TÉRMICA.

Los valores registrados de transmitancia térmica están altamente alejados de las exigencias térmicas de la normativa chilena utilizada en esta investigación. Esto refleja la mala calidad constructiva de los palafitos en cuanto a desempeño térmico, teniendo consecuencias en la habitabilidad de los ocupantes.

Respecto al piso ventilado (figura 18), el valor U es similar en todas las tipologías por lo general por la simpleza de su construcción. Situación negativa por los estándares de disconfort térmico, pero por su espesor, comúnmente de 120 o 150 mm da la posibilidad de facilitar la integración de aislante térmico.

Los 10 ejemplares permiten integran por lo menos 100 mm de lana de vidrio, lo que logra un valor U de 0,39 W/m$^2$k, suficiente para cumplir la normativa chilena actual más exigente.

Cabe señalar que la transmitancia térmica del piso ventilado puede ser similar a la de muros y techo de algunos ejemplares, sin embargo, el nivel de hermeticidad de este paramento suele ser más crítico que los otros paramentos de la envolvente, por lo que el valor U no necesariamente refleja la condición crítica de esta pieza.

Respecto a los muros exteriores el valor U es más diverso por la diversidad material y de espesor que hay entre tipologías.

Dentro de los 10 palafitos en estudio sólo uno registra poder cumplir la normativa referenciada. P24 es el actual palafito con aislante térmico en los muros exteriores. Lo que lo diferencia de otras tipologías del mismo revestimiento exterior es la dimensión de sus pie derechos (50x100 mm) y su revestimiento interior (pino), que aporta a la disminución del valor U.

Los demás ejemplares por su dimensión y materialidad no logran alcanzar los valores exigidos actualmente si se aíslan en su condición material actual.

Fig. 18.
Gráfico de valores de transmitancia térmica de piso ventilado sin aislación térmica y con aislación de los 10 palafitos en estudio, en relación a lo exigido por normativa.
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 19.
Gráfico de valores de transmitancia térmica de muros exteriores sin aislación térmica y con aislación de los 10 palafitos en estudio, en relación a lo exigido por normativa.
Fuente: Elaboración propia.

Fig. 19.
Gráfico de valores de transmitancia térmica de techo sin aislación térmica y con aislación de los 10 palafitos en estudio, en relación a lo exigido por normativa.
Fuente: Elaboración propia.

Respecto al techo los valores de transmitancia térmica son más elevados que los registrados en muro y piso.

Ningún palafito tiene actualmente la materialidad ni el espesor suficiente en el paramento techo para cumplir la normativa exigida[7].

7. Esto si se considera como material aislante la lana de vidrio.

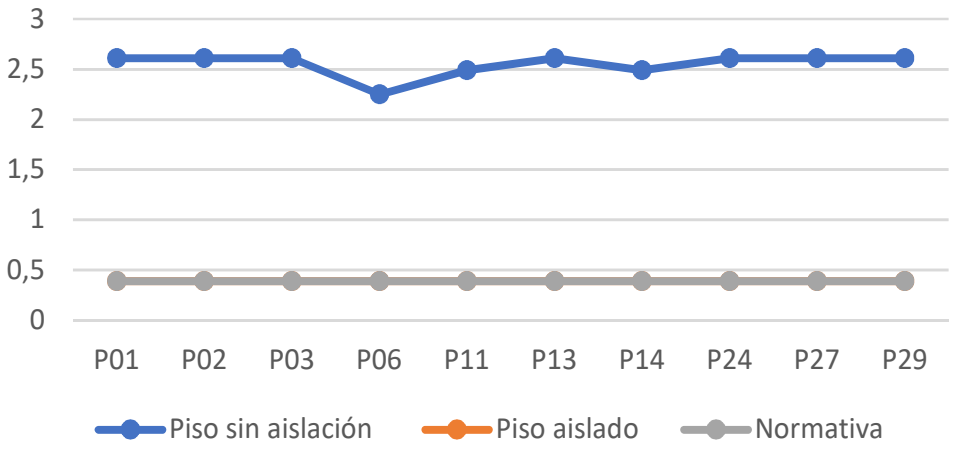



FIGURA 18 VALOR U PISO VENTILADO SEGÚN PALAFITO

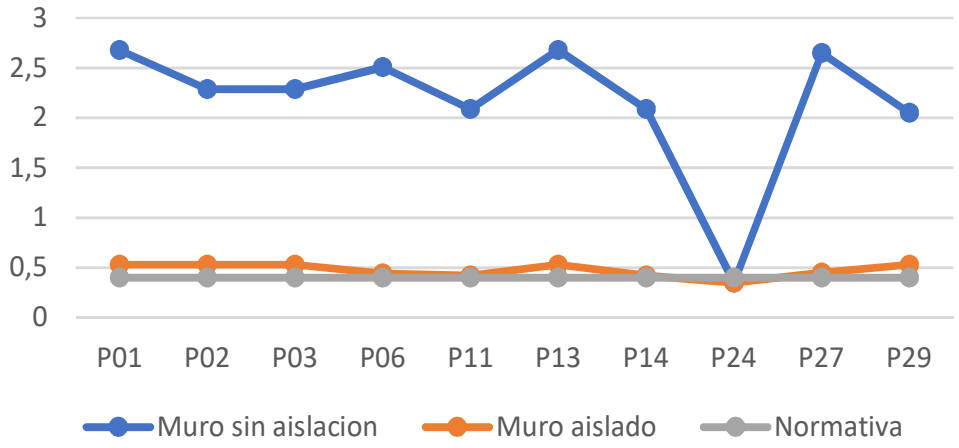



FIGURA 19 VALOR U MUROS SEGÚN PALAFITO

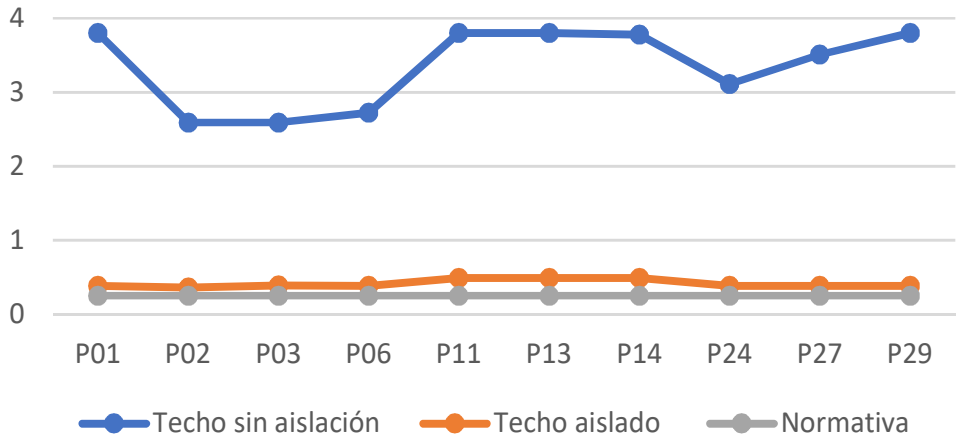



FIGURA 20 VALOR U TECHO SEGÚN PALAFITO

Es necesario mencionar que si bien los valores de transmitancia térmica resultantes si se integra aislación térmica (lana de vidrio) en muros y techo no alcanza las exigencias térmicas de la normativa chilena si se acercan bastante, considerando los valores iniciales.

Esto da la opción a proponer ocupar aislantes térmicos de mayor densidad y/o menor conductividad térmica, como por ejemplo lana de vidrio de mayor densidad o aislantes más sofisticados como el poliuretano.

Se evidencia en este catastro que la materialidad interior y exterior puede ser relevante en el valor U resultante, sobre todo en casos donde el rango entre el valor de transmitancia térmica actual y el valor exigido por normativa es mínimo.

## RESULTADOS SIMULACIÓN TÉRMICA DINÁMICA:

### BALANCE ENERGÉTICO.

El balance de energía permite determinar si una vivienda requiere sistemas de calefacción y/o refrigeración.

Las ganancias y pérdidas de energías deben ser anuladas entre sí para llegar a un balance térmico, por ejemplo, las pérdidas producidas a través de la envolvente deben ser contrarrestadas con las ganancias solares y las ganancias internas, de lo contrario, es necesario aplicar un sistema de calefacción para suplir la energía que no ha podido ser recuperada naturalmente.

La vivienda tenderá a calentarse cuando las ganancias de calor sean mayores que las pérdidas, y a enfriarse en la situación contraria. En cualquiera de los casos, el ambiente interior puede llegar a condiciones de disconfort, requiriendo de sistemas de climatización (calefacción o refrigeración) para ser contrarrestadas. (Manual reacondicionamiento, 2014)

## ESTADO ACTUAL.

## GANANCIAS:

Para cubrir las pérdidas anuales constantes, el balance energético en este caso considera las ganancias en cuatro aspectos.

**Ganancias por iluminación**, relacionada a la luz artificial ocupada por los residentes dentro de los respectivos palafitos.

**Por ocupación**, donde influye el número de personas, ritmo, actividad, ropa, género y rango etario de los habitantes, entre otros.

**Ganancia solar**, donde se suma la incidencia de la radiación dentro de la vi ienda y, por último, la más relevante, **ganancia por calefacción**.

Por iluminación y ocupación las viviendas suelen adquirir muy pocos kWh, ya que el ritmo de uso de la vivienda palafito de Pedro Montt 2° sector suele identificarse como un ritmo lento, pasivo, y en la mayoría compuestas por familias pequeñas de dos, tres o cuatro personas como máximo.

El ritmo de la vida en torno a la fuente de calor describe una actividad pasiva donde el ritmo entre el día y de noche no cambia drásticamente.

Este ritmo describe el modo de habitar de los residentes de palafito de este barrio, que como se comenta en el capítulo tres de confort higrotérmico, está representado por la cercanía a la fuente de calor durante aproximadamente todo el año.

Por último, los valores obtenidos para las ganancias por calefacción son sumamente elevados producto de la demanda requerida por cada tipología para mantener la temperatura interior.

En promedio son de 11,8% en ganancia solar, 4,6% por iluminación interior y sólo un 1,2% por ocupación, a causa de los pocos habitantes por palafitos y el ritmo pasivo y estático que suelen llevar cotidianamente.

Fig. 20.
Fotos térmicas tomadas bajo la cocina de los 10 palafitos en estudio.
Fuente: Elaboración propia

Palafitos como P02, P06 y P14 registran los mayores porcentajes de ganancia solar, P06, por su mayor número de ventanas y P02 con P14 además por su emplazamiento más expuesto que los demás palafitos, lo que produce la discontinuidad del conjunto Pedro Montt 2, pero les permite obtener mayor ganancia solar.

El resto de energía perdida a través de la envolvente debe ser recuperada por sistemas de calefacción, en este caso, cocinas a leña y combustión lenta tradicionalmente utilizadas.

## PÉRDIDAS:

El desempeño térmico actual obtenido de 10 palafitos construidos en tabiquería de madera sin aislación térmica, alta infiltración de aire y vidrios monolíticos se traduce en paramentos con valores de transmitancia térmica ampliamente alejados de los exigidos por normativa chilena. En promedio, los valores actuales de estos inmuebles están entre 1,9 y 4,2 W/m$^2$k, pero la norma nacional exige máximo entre 0,25 y 0,4 W/m$^2$k para la zona climática en estudio (Bustamante, 2012).

Las pérdidas de energía anuales indican que por infiltración de aire son entre el 50,9% y el 64% del total, donde el piso ventilado tiene gran incidencia por su fragilidad material, perdiendo en promedio entre 11% y 24% de la energía, situación respaldada con fotos térmicas (figura 20) tomadas bajo la cocina, recinto tradicionalmente calefaccionado (Sahady, 2014). Luego, entre un 11,2% y un 23,4% se pierde por muros.

Por techo pierden entre 6,6% y 9% y por ventanas entre 2,6% y 10,1%. Estos últimos, por sus dimensiones acotadas respecto a la superficie de los muros.

En general las pérdidas más importantes suceden en muros y en el piso ventilado dada su fragilidad material por las pocas capas de material que la componen (transmitancia térmica de 2,61 W/m$^2$k).

Las tipologías P02 y P03 teniendo la fachada mar aislada térmicamente, disminuyen las pérdidas de energía en un 8% respecto a si no la tuvieran[1], es decir, esta intervención de la envolvente puede aportar, aunque mínimamente, a mejorar el desempeño térmico.

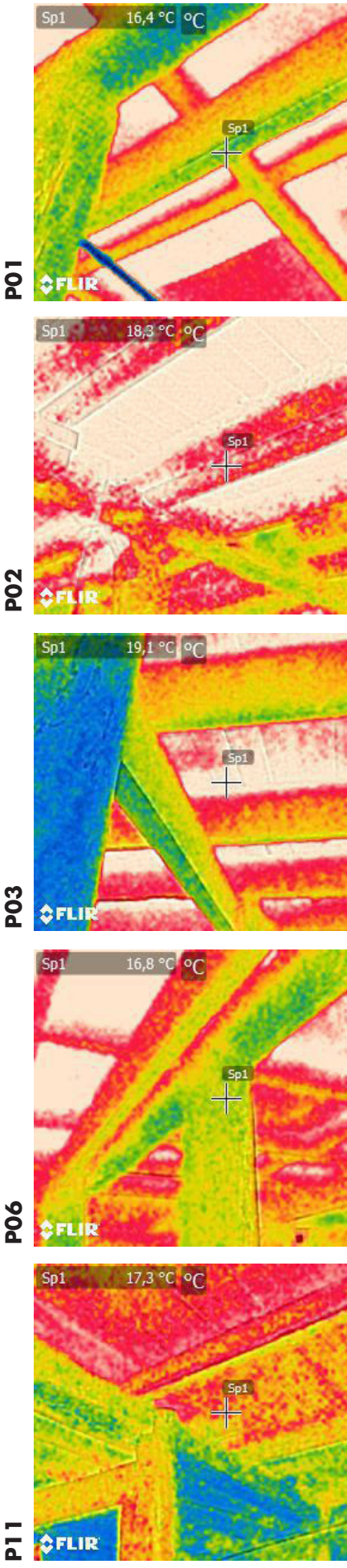
Las pérdidas de energía por infiltración de aire se producen por aberturas hacia el exterior en toda la envolvente, pero en este caso en particular el piso aporta en gran medida.

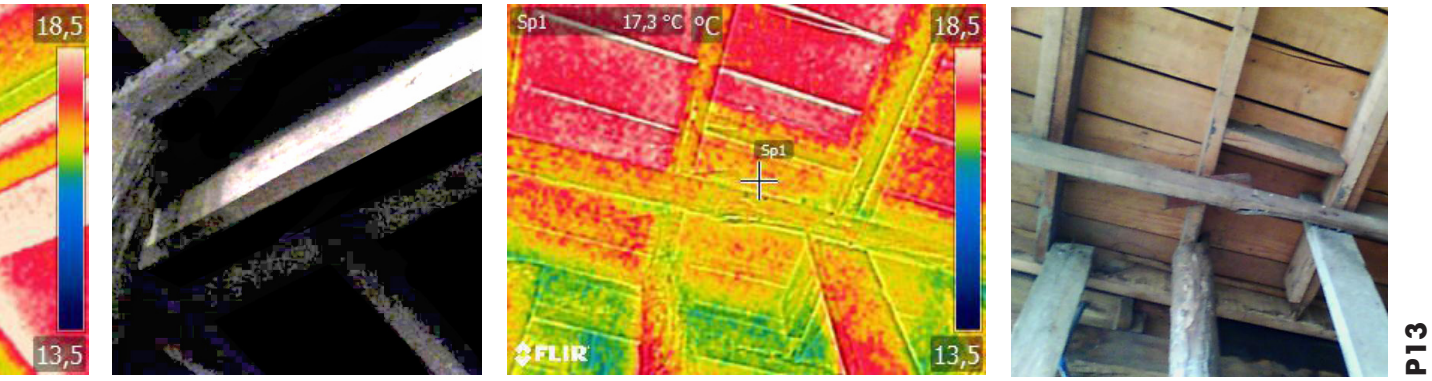
Las fotos térmicas señalan que en los 10 ejemplares hay pérdidas de calor por el piso ventilado, en particular por las ranuras formadas entre tablas de piso, las que se visibilizan con las mayores temperaturas seguidas de las superficies entre el envigado.

Muros y techumbre en todos los ejemplares, a excepción de la tipología 8 (P24), tienen pérdidas similares. P24 por tener aislación térmica disminuye un 32% las pérdidas de energía en este paramento respecto a sus pérdidas si no la tuviera.

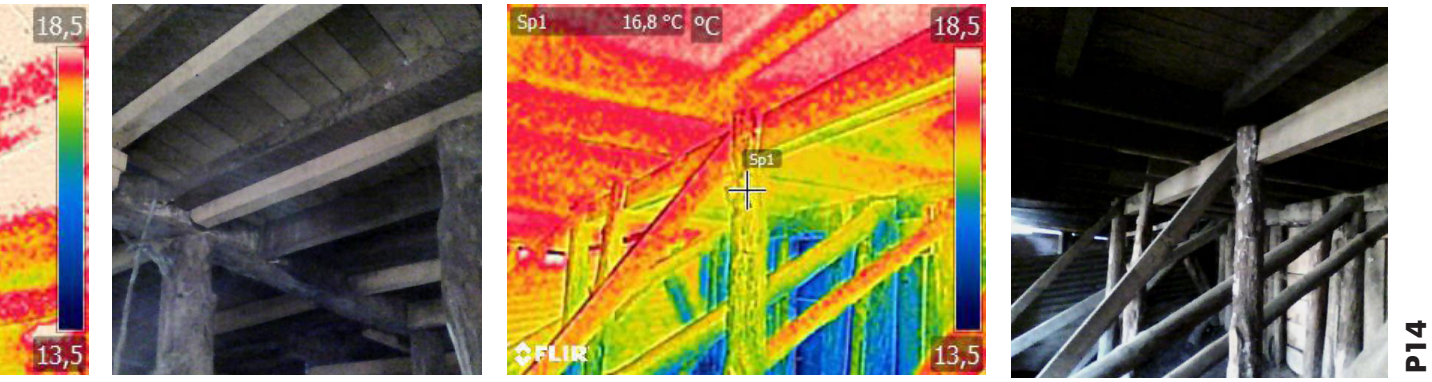
## SUPERFICIE VIDRIADA:

La figura 24 muestra el porcentaje vidriado de cada tipología. Todos tienen en común estar dentro de la normativa OGUC, que exige un 14% de superficie vidriada respecto a la superficie total de muros exteriores.

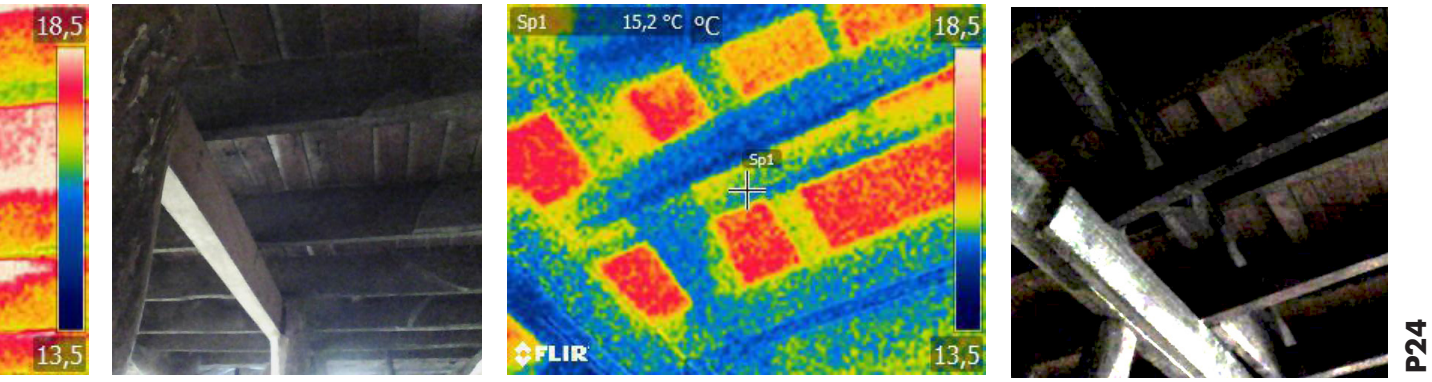




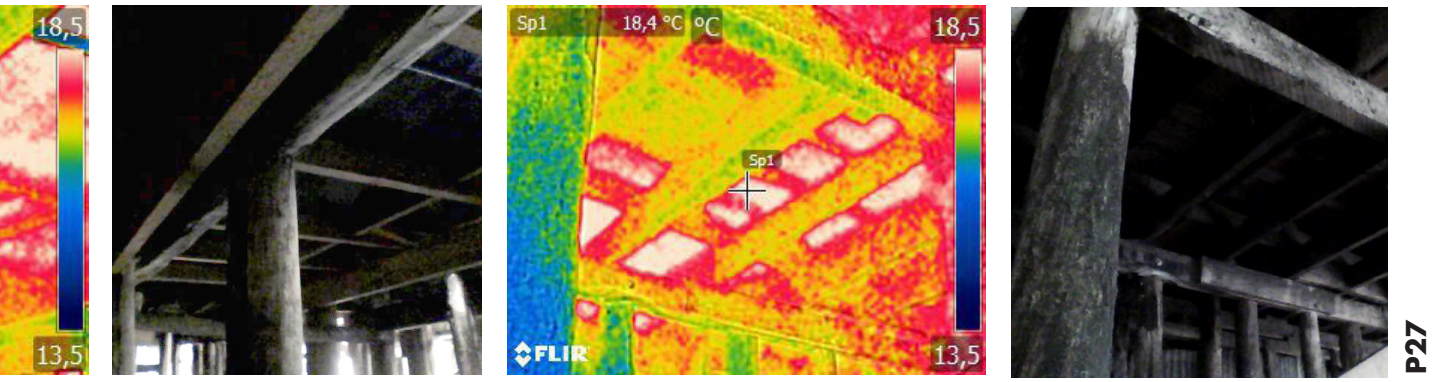

P13



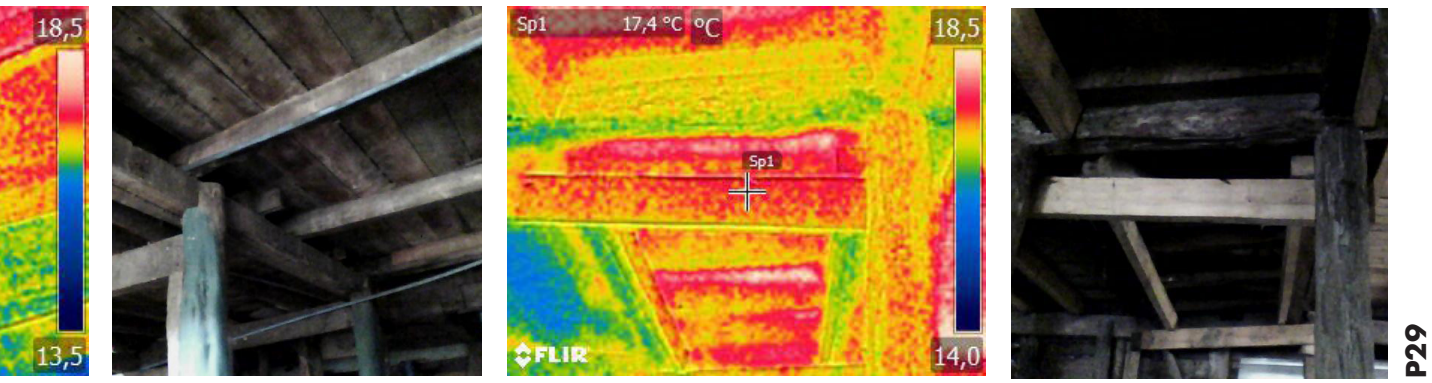

P14




P24



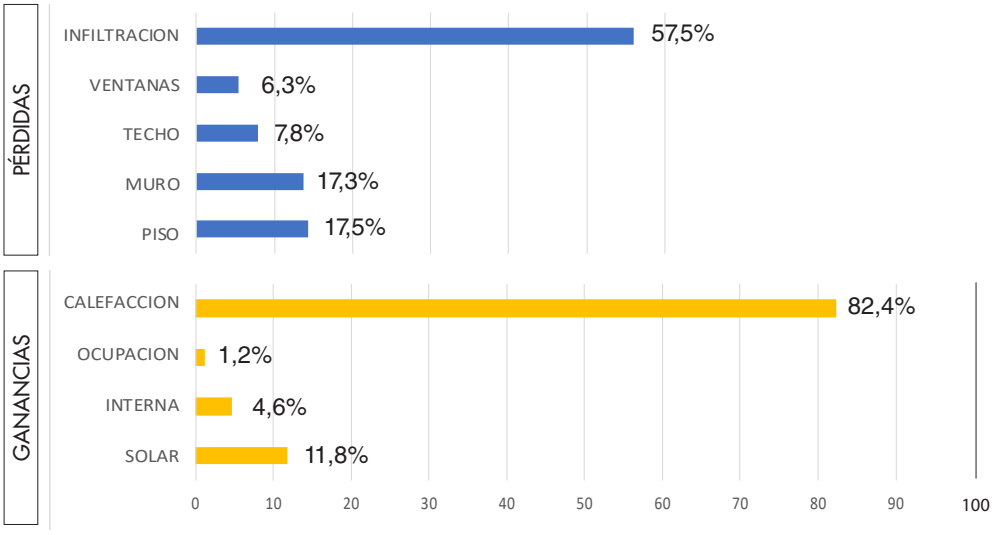

P27



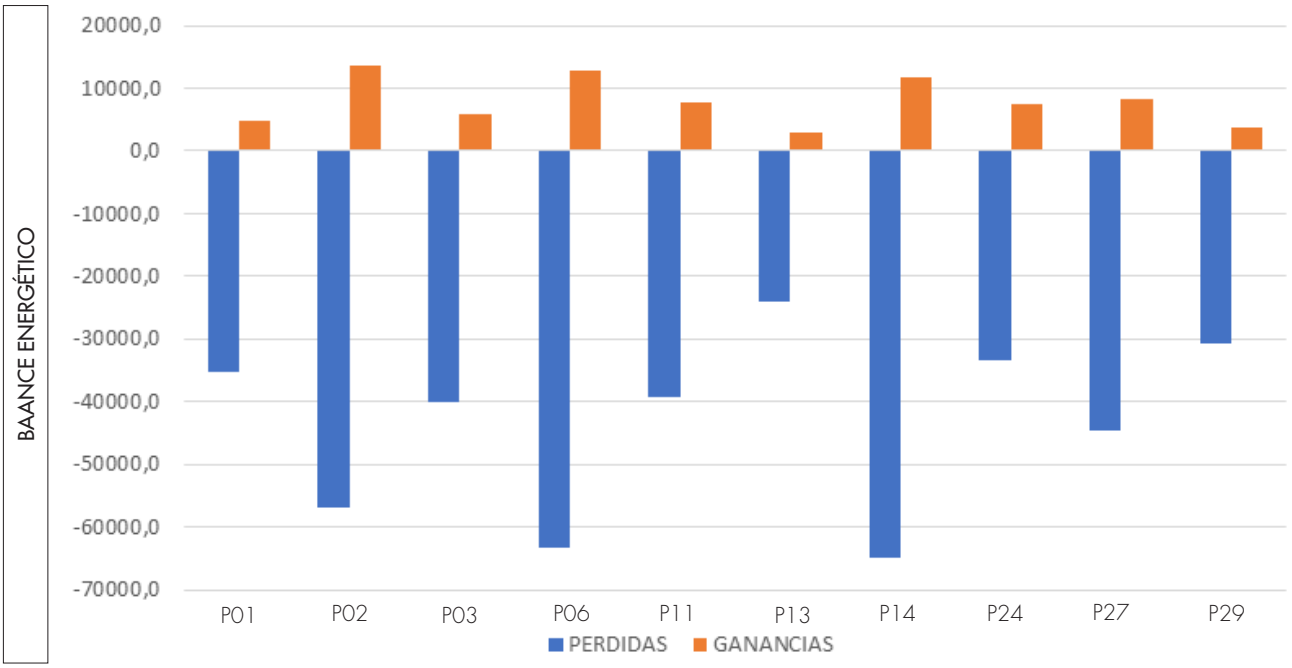

P29

Mayor cantidad de vanos y/o dimensión de estos aporta en la ganancia solar, pero al ser vidrios monolíticos permiten mayor pérdida de energía. Entre ellos sobresalen P02, P06 y P14, palafitos con más vanos del conjunto en estudio.

Fig. 21-23.
Gráfico balance energético.
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder..




SIGURA 21-23
BALANCE ENERGÉTICO
REGISTRO ANUAL



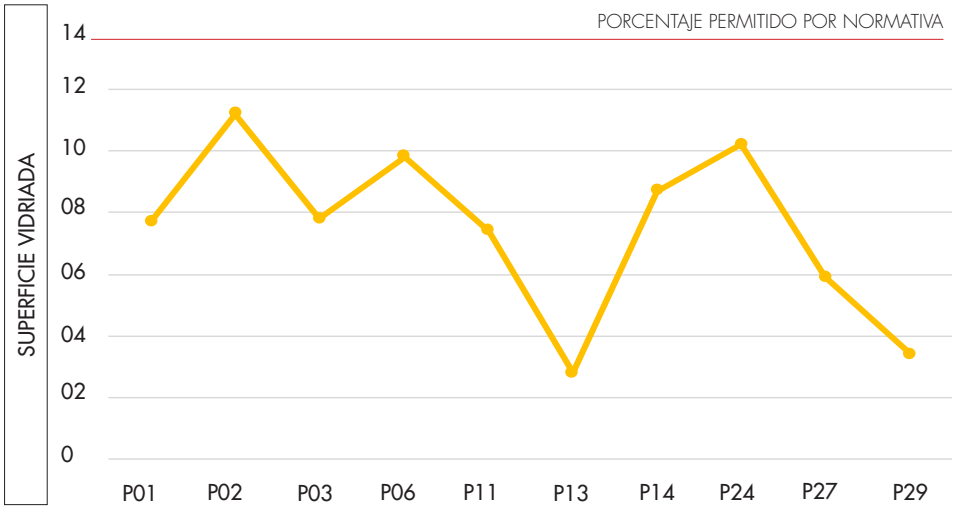




FIGURA 24
PORCENTAJE VIDRIADO
SEGÚN PALAFITO

Fig 24.
Gráfico porcentaje vidriado respecto a la normativa según palafito.
Fuente: Elaboración propia.

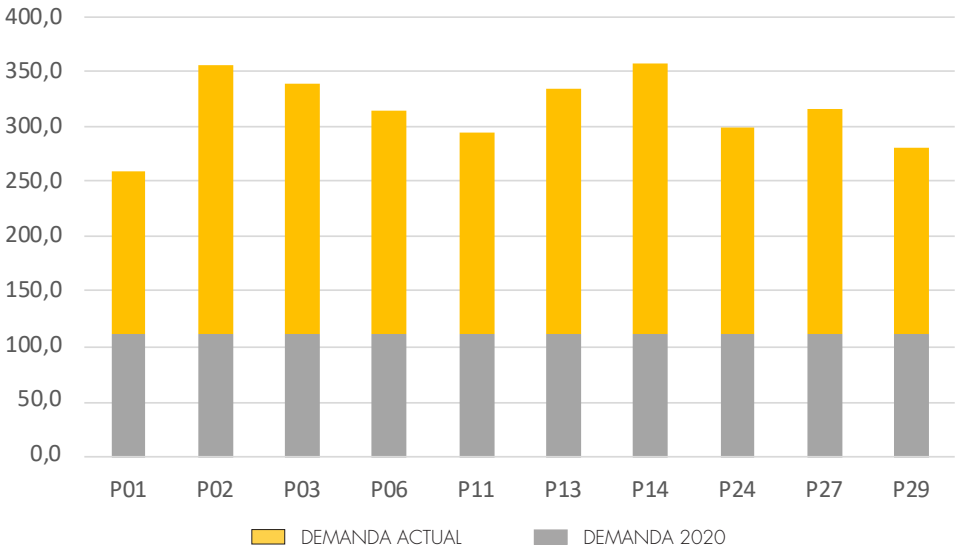
## DEMANDA DE ENERGÍA PARA CALEFACCIÓN.

La demanda de energía se define como la energía necesaria para mantener en el interior de la vivienda las condiciones de confort. Esta depende de las características térmicas de la envolvente, su orientación, condiciones de uso y clima del lugar de emplazamiento, entre otros. No considera la eficiencia de los equipos de climatización instalados. (CCHC, 2015)

En cuanto a la demanda de energía en calefacción, va desde los 259,1 kWh/m2 hasta los 356 kWh/m$^2$, considerando recintos como cocina, living comedor y dormitorios a 20°C. Según los estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile (2018), en esta zona climática, la demanda en el 2020 debiera ser máximo de 120 kWh/m$^2$ anual.

Fig. 25.
Gráfico comparativo de la demanda anual de calefacción actual de los 10 casos de estudio
Fuente: Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design builder..

FIGURA 25
DEMANDA PARA CALEFACCIÓN
REGISTRO ANUAL




La demanda para calefacción obtenida mediante simulación son valores referenciales para evaluar el desempeño térmico actual y el posible ahorro resultante luego de las intervenciones realizadas.

Los sistemas de calefacción utilizados dentro de las tipologías estudiadas son cocinas a leña y combustión lenta, con eficiencia 35% y 60% respectivamente.

Si vemos el consumo según la eficiencia de la fuente de calor, la demanda para calefacción obtenida mediante software aumenta considerablemente. Por otra parte, los habitantes de Pedro Montt 2° sector han señalado la cantidad de m$^3$ de leña que ocupan anualmente, por lo que a partir de esto es posible ver la relación del consumo de leña anual con los recintos calefaccionados tradicionalmente.

Para los habitantes es común señalar la diferencia en invierno en verano, donde en los meses entre abril y septiembre el consumo de leña aumenta, mientras que, en verano, dependiendo de las costumbres, disminuye considerablemente en la mayoría de los casos.

El gráfico muestra la cantidad de m$^3$ utilizados por palafito durante los meses del año, evidenciando aumentos en los meses de invierno.

Una característica importante de esta información es como la superficie del palafito no se relaciona con el consumo de leña. Por ejemplo, P13, palafito de menor tamaño, registra el mayor consumo de leña y P02 o P06, palafitos de mayor envergadura, tienen un consumo menor que P13 y similar entre ellos anualmente.

Esto puede explicarse porque al momento de calefaccionar, lo hacen sólo en el recinto que contiene la fuente de calor y otros recintos muy cercanos por radiación del calor, ya que la envolvente térmica no logra impedir la pérdida de calor.

El palafito P24 registra el menor consumo de leña según lo indicado por sus usuarios, quienes señalan haber disminuido la compra de leña luego de aislar los muros exteriores.

Otro factor que incide en el consumo de leña es si se utiliza o no la fuente de calor a leña para cocinar. Por ejemplo, P01 utiliza en total 12 $m^3$ y P29, de similar superficie, utiliza 17 $m^3$. La diferencia radica en que en P01 los habitantes utilizan cocina a gas para la cocción de alimentos, mientras que P29 utiliza cocina a leña para la cocción, además de la calefacción.

Por lo tanto, la superficie útil del palafito no tiene incidencia en el consumo de leña anual de los habitantes, sino, costumbres y tradiciones ligadas a la habitabilidad cotidiana.

Según el manual de acondicionamiento térmico de la CChC (2015), el metro de leña tiene un poder calorífico de 1527 kWh/$m^3$. Esto da un consumo por m2 anual de entre 140 y 412 kWh/$m^2$ según tipología.

Fig. 26-28.
Gráfico comparativo de consumo de leña actual entre los habitantes de Pedro Montt 2.
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 26 CONSUMO LEÑA REGISTRO ANUAL

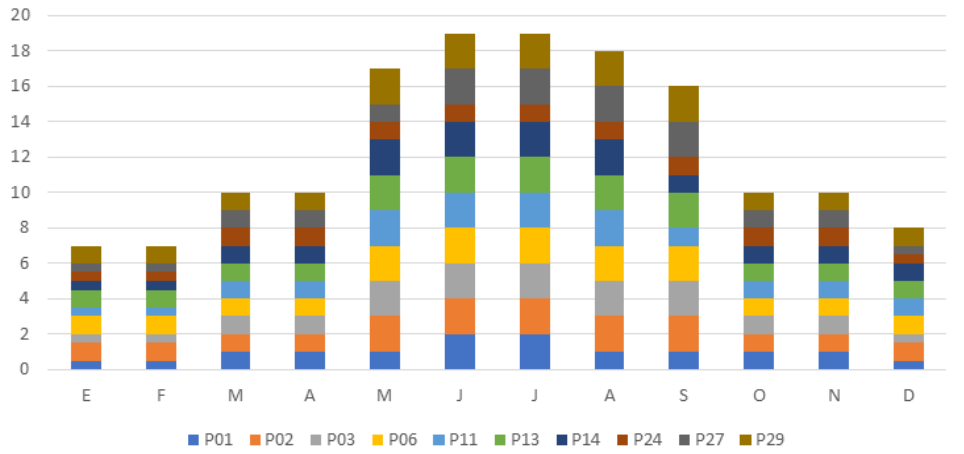



FIGURA 27 M³ DE LEÑA POR PALAFITO

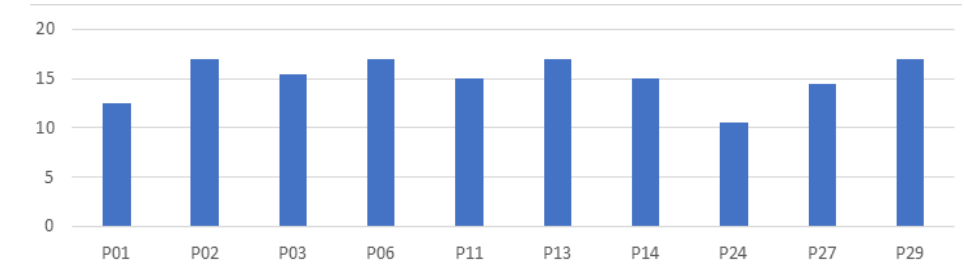
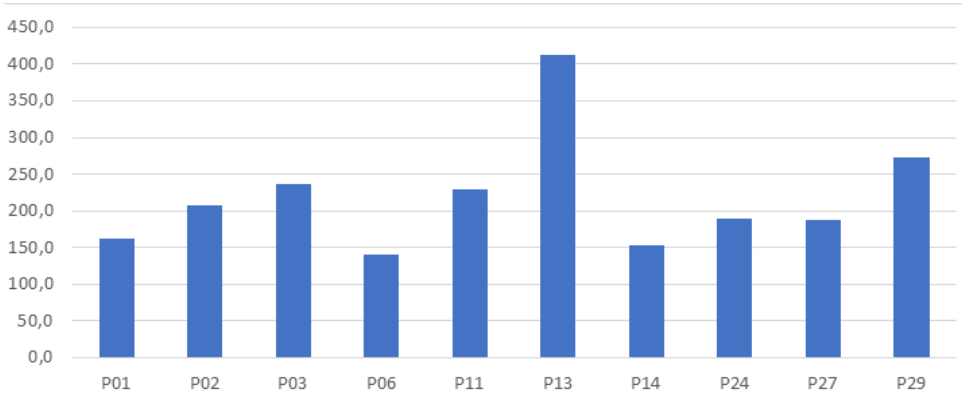



FIGURA 28 CONSUMO ACTUAL POR PALAFITO




Dada la similitud de consumo de leña anual entre tipologías, casos como P13, por su envergadura más pequeña con solo 63 $m^2$, implica un consumo muy elevado respecto a las demás tipologías, evidenciando un déficit importante en la eficiencia de la envolvente térmica, asociado mayoritariamente a la falta de aislación térmica, pero más aún, de la tasa de infiltración de aire de la vivienda. Situación replicada en todas las tipologías.

## RESULTADOS SIMULACIÓN TÉRMICA DINÁMICA.

Las normativas utilizadas de referencia son el artículo 4.1.10 de la O.G.U.C, (2007). Nch1079, (2008) y NTM11, (2014) (Bustamante, 2012). Tomando los valores U más exigentes para piso ventilado, muros exteriores y techo para la zona en estudio, es decir, zona 6 según OGUC, sur extremo para Nch1079 y zona H para NTM 11.
La disminución de las infiltraciones se propone en base a un caso de estudio del Manual de Hermeticidad al Aire (2014), donde se logra disminuir la infiltración de aire de una vivienda de madera a 8,4 ACH (n50), considerando que el promedio es entre 15 y 37 ACH (n50).
Se propone ir disminuyendo 1 y 2 ACH (n4) por intervención, siendo el límite 1 y 2 ACH (n4). Teniendo en cuenta que llegar a estos valores implica grandes esfuerzos dado el estado de conservación de las tipologías en estudio.

INTERVENCIONES POR COMPONENTE. **ESTUDIO POR SEPARADO DE CADA ELEMENTO**

**Incorporación de aislante térmico en el piso ventilado** con valor U = 0,39 W/m$^2$k, junto con la disminución de la infiltración de aire a 4 ACH y 3 ACH (n4), dando dos posibles resultados de ahorro de demanda de energía.
Se considera como escenario el sellado de uniones del paramento con los muros y de la separación existente entre tablas de piso, situación que aporta a la infiltración de aire actual.

**S1**

**Incorporación de aislante térmico en muros** con valor U = 0,40 W/m$^2$k, junto con la disminución de la infiltración de aire a 4 ACH y 3 ACH (n4), dando dos posibles resultados de ahorro de demanda de energía.
Se considera como escenario sellar uniones del paramento con piso, cielo y techumbre, ventanas y puertas, que contribuyen al aumento de la infiltración de aire.

**S2**

**Incorporación de aislante térmico en la techumbre** con valor U = 0,25 W/m$^2$k, junto con la disminución de la infiltración de aire a 4 ACH y 3 ACH (n4), dando dos posibles resultados de ahorro de demanda de energía.
Se considera como escenario sellar uniones del paramento con muros exteriores.

**S3**

INTERVENCIONES POR COMBINACIÓN. **ESTUDIO DE ELEMENTOS EN CONJUNTO**

**La intervención S4 combina la aislación del piso y de los muros exteriores**, quedando ambos con el respectivo valor U exigido por normativa.
Al ser una intervención mayor, se propone la disminución de la infiltración de aire a 3 ACH y 2 ACH (n4). Considerando un mayor control de las infiltraciones de aire en uniones de los paramentos y sellos de ventanas y puertas según sea posible.

**S4**

**La intervención S5 combina la aislación del piso, muros exteriores y techumbre**, quedando los tres paramentos con el respectivo valor U exigido por normativa. Al ser la intervención de mayor magnitud se propone la disminución de la infiltración de aire a 2 ACH y 1 ACH (n4). Considerando un mayor control de las infiltraciones de aire en uniones de los paramentos y sellos de ventanas y puertas según sea posible.

**S5**

INCIDENDIA **HERMETICIDAD**

La intervención S6 expone el porcentaje de ahorro de energía en calefacción posible si se **disminuyeran a 2 ACH y 1 ACH las infiltraciones de aire en la envolvente**. Esto, sin considerar la incorporación de aislante térmico en ninguno de los paramentos, con el fin de visibilizar el impacto que tienen las infiltraciones de aire en la demanda de energía para calefacción.

**S6**

| | S1 | | S2 | | S3 | | S4 | | S5 | | S6 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P01 | 4 | 25,19 | 4 | 20,86 | 4 | 19,63 | 3 | 47,49 | 2 | 68,40 | 2 | 36,62 |
| | 3 | 37,31 | 3 | 33,03 | 3 | 31,97 | 2 | 59,89 | 1 | 81,41 | 1 | 48,81 |
| P02 | 4 | 23,46 | 4 | 23,70 | 4 | 20,73 | 3 | 48,59 | 2 | 68,16 | 2 | 31,74 |
| | 3 | 33,96 | 3 | 33,98 | 3 | 28,79 | 2 | 59,07 | 1 | 79,64 | 1 | 42,40 |
| P03 | 4 | 23,67 | 4 | 29,63 | 4 | 22,84 | 3 | 51,34 | 2 | 71,66 | 2 | 32,82 |
| | 3 | 34,10 | 3 | 39,88 | 3 | 33,43 | 2 | 61,96 | 1 | 82,60 | 1 | 43,86 |
| P06 | 4 | 18,54 | 4 | 25,91 | 4 | 20,85 | 3 | 48,77 | 2 | 72,86 | 2 | 36,32 |
| | 3 | 31,00 | 3 | 38,01 | 3 | 32,98 | 2 | 61,09 | 1 | 84,66 | 1 | 48,50 |
| P11 | 4 | 19,10 | 4 | 28,25 | 4 | 21,86 | 3 | 49,06 | 2 | 71,68 | 2 | 33,41 |
| | 3 | 30,18 | 3 | 39,03 | 3 | 32,69 | 2 | 60,15 | 1 | 82,59 | 1 | 44,56 |
| P13 | 4 | 24,56 | 4 | 23,58 | 4 | 18,75 | 3 | 50,26 | 2 | 71,64 | 2 | 29,48 |
| | 3 | 34,13 | 3 | 32,98 | 3 | 28,61 | 2 | 59,78 | 1 | 81,99 | 1 | 39,28 |
| P14 | 4 | 20,88 | 4 | 25,11 | 4 | 21,01 | 3 | 47,09 | 2 | 69,26 | 2 | 35,58 |
| | 3 | 32,75 | 3 | 36,73 | 3 | 32,60 | 2 | 59,02 | 1 | 81,33 | 1 | 47,59 |
| P24 | 4 | 19,38 | 4 | 29,58 | 4 | 17,63 | 3 | 50,87 | 2 | 69,86 | 2 | 31,65 |
| | 3 | 29,86 | 3 | 39,82 | 3 | 28,32 | 2 | 61,54 | 1 | 80,76 | 1 | 42,26 |
| P27 | 4 | 21,73 | 4 | 25,86 | 4 | 18,54 | 3 | 49,12 | 2 | 69,68 | 2 | 32,96 |
| | 3 | 32,75 | 3 | 36,56 | 3 | 29,68 | 2 | 60,18 | 1 | 81,28 | 1 | 43,98 |
| P29 | 4 | 22,64 | 4 | 27,44 | 4 | 20,18 | 3 | 49,28 | 2 | 68,96 | 2 | 31,71 |
| | 3 | 33,07 | 3 | 37,69 | 3 | 30,62 | 2 | 59,95 | 1 | 80,08 | 1 | 42,33 |

ACH
1 4

Ahorro
17,63 84,66

## TABLA DE RESULTADOS

Tabla 4.
Tabla de resultados de las simulaciones energéticas. Porcentajes de ahorro de demanda en calefacción anual según palafito e intervención propuesta en la simulación energética.
Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos mediante simulación en software Design Buider.

### INTERVENCIONES POR COMPONENTE: S1, S2 Y S3.

La tabla 4 muestra los porcentajes de ahorro en la demanda de energía para calefacción (amarillo-rojo) para cada palafito en cada una se las simulaciones energéticas realizadas.

Al mismo tiempo, se señala la disminución de las renovaciones de aire por hora que se aplicaron para cada simulación (gris-negro), bajo la propuesta de que, por cada paramento mejorado térmicamente, también es necesario y debido mejorar su hermeticidad, disminuyendo entre 1 y 2 ACH.

Respecto a S1, intervenir el paramento de piso ventilado considerando aislación térmica y disminución de las ACH a 4 (n4), significa para los palafitos un ahorro en demanda para calefacción de entre 18,54% y 25,19%. Si se logra disminuir las ACH a 3 (n4), estos porcentajes suben hasta obtener entre 29,86% y 37,31%.

Si bien se cataloga el piso de los palafitos como uno de los paramentos con mayor infiltración de aire, en los resultados expuestos esto se interpreta a través de las ACH aplicadas en la simulación. La transmitancia térmica promedio del piso ventilado es de 2,61 W/m2k, sin embargo, a pesar de su alto valor, los muros en promedio tienen 2,2 W/m2k, y en casos como P03, P06, P11, P14, P29, se aprecian mayores porcentajes de ahorro si se interviene este paramento, esto a causa de ocupar mayor superficie de la vivienda que el piso ventilado.

A causa de esto, un camino es evaluar los resultados de la intervención S1 obtenidos con 3 ACH (n4), bajo la premisa de que, al aislar térmicamente, se debe proveer de sellos para las juntas de tablas de piso y uniones con los muros.

Luego, la intervención S2, muros exteriores aislados y con 4 ACH (n4), significan para los palafitos un ahorro en demanda de calefacción de entre 20,86% y 29,63%. En un mejor escenario, se obtiene un ahorro de entre 32,98% y 39,88% con la misma aislación térmica, pero considerando una mayor hermeticidad con 3 ACH (n4).

Entre S1 y S2, más allá del porcentaje de ahorro, entra a confrontar el estado de conservación, el valor constructivo y el emplazamiento de cada tipología. Hay tipologías como P01, P02 y P14 que tienen un amplio espacio perimetralmente dando la posibilidad de realizar intervenciones en muros con más facilidad. Sin embargo, palafitos como P06, P13 y P27 están más limitados por al menos una de sus fachadas laterales, dificultando el paso de personas para realizar intervenciones. Por esto, intervenciones en el piso ventilado dan luces de ser una opción más posible, ya que bajo los palafitos en estudio hay entre 1,5 y 3 metros de altura entre el borde marino y las vigas maestras, situación que no entra a comprometer los valores constructivos ni arquitectónicos de las tipologías.

Respecto a S3, como tercera intervención para evaluar de forma separada cada componente, a comparación de muros y piso registra los menores porcentajes de ahorros, pero no menos importantes. Esto relacionado con los porcentajes de pérdidas de energía expuestos anteriormente, donde en promedio son el 7,8% de las pérdidas totales.

Aislar térmicamente y mejorar la hermeticidad de la techumbre significa un ahorro en la demanda de calefacción de entre 17,65% y 22,84% si se considera una hermeticidad de 4 ACH (n4), ya que en un mejor panorama llegar a 3 ACH (n4) significa un ahorro de entre 28,32% y 33,43%.

Intervenir este paramento, además de un mejor confort térmico, provee de mejoras de infiltraciones de aire por las malas uniones entre techumbre y muros e infiltraciones de aguas lluvias provenientes de uniones deficientes de las mismas planchas de zinc.

Según el Manual de (Re)acondicionamiento térmico (2016), prioritariamente se debe comenzar por aislar el techo, luego el piso, los muros y por último la sustitución de ventanas simples por doble vidriado.

## INTERVENCIONES MIXTAS: S4 Y S5.

La intervención S4 considera la aislación térmica y el mejoramiento de la hermeticidad de pisos y muros.

Si se evalúa como una sola intervención es mucho más invasiva, considerando el estado de conservación que presentan las tipologías. Sin embargo, realizarlo significa un ahorro en la demanda de calefacción entre 47,9% y 51,34% con una hermeticidad de 3 ACH (n4) y de entre 59,02% y 61,96% si se logra reducir las infiltraciones de aire a 2 ACH (n4).

En la misma línea, la intervención S5 llega a ser la de mayor envergadura, ya que considera intervenir la envolvente completa del palafito a excepción de las ventanas y puertas. Si esto se considera como escenario posible, el ahorro de demanda con esta intervención, logrando reducir las infiltraciones a 2 ACH (n4) es entre 68,16% hasta 71,68% dependiendo la tipología a intervenir.

Se evalúa también la posibilidad de realizar esta intervención considerando la reducción de las infiltraciones hasta 1 ACH (n4), pero conseguir esto con el estado de conservación actual implica grandes esfuerzos y subsanar previamente patologías y daños en la estructura existentes. Dado esto, se considera que 2 ACH (n4) es un valor límite que permite visualizar el impacto de mejorar la hermeticidad de la vivienda e integrar aislación térmica a los paramentos.

## INTERVENCIÓN S6.

La intervención S6 muestra la influencia en el ahorro de demanda en calefacción de las infiltraciones de aire cuando se minimizan. La envolvente sin tener aislación térmica, pero con un número reducido de ACH a comparación del estado inicial, se traduce en un ahorro de entre 29,48% hasta un 36,62% en el caso que se reduzca a 2 ACH (n4). Para el caso de llegar a reducir las infiltraciones a 1 ACH (n4), el ahorro aumenta entre 39,28% hasta un 48,81%.

Por otra parte, de forma inversa, aislar térmicamente los paramentos, pero no reducir las infiltraciones, implica un ahorro de la demanda en calefacción de entre 9,2% y 20,4% según tipología. Como especifica Bustamante (2014) si las infiltraciones de aire no son controladas pueden anular o aminorar significativamente el esfuerzo que se haga al mejorar la transmitancia térmica exigida por la propia reglamentación térmica.

## RELACIÓN ENTRE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES ENERGÉTICAS Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE CADA TIPOLOGÍA.

En términos constructivos, en muros, 4 de 10 palafitos tienen pies derechos y cadenetas de 50x100'' y los restantes de 50x75''.

Para piso ventilado, los palafitos históricos que datan de 1920 tienen vigas de mayor tamaño que los que datan post terremoto en 1960. De los casos de estudio dos son catalogados como históricos y tienen vigas de 100x200''. Los restantes todos de 50x150''. En la misma línea, para techumbre los dos palafitos más antiguos tienen tijerales de 50x150'' y los demás de 50x120''.

Conocer los espesores de los paramentos permite tener una noción de cuán posible es proponer un reacondicionamiento y qué material es el más pertinente desde el punto de vista técnico constructivo.

Por ejemplo, la lana de vidrio es el material aislante más común y fácil de encontrar en el mercado para los habitantes. Con densidad de 11 kg/m$^3$ para un muro de 50x100'' es más probable cumplir el valor U de transmitancia térmica exigido, más no para un 50x75'' a menos que sea de una densidad mucho mayor o una menor conductividad térmica, lo que encarece el reacondicionamiento.

Aun así, reacondicionar cualquier paramento de las tipologías vistas es un aporte al ahorro económico y al mejoramiento del confort térmico interior y a la reducción de contaminación exterior. Se comprende como un mejor escenario realizar la intervención de reacondicionamiento térmico, aunque no cumpla la normativa de forma exacta, pero se acerque de forma relevante. Esto como acción a corto plazo, en miras a poder llegar a la normativa exigida una vez el inmueble tratado esté fuera de riesgo.

Otra opción para cumplir los valores exigidos por normativa chilena es utilizar poliuretano proyectado (MINVU, 2013), por su baja conductividad térmica. Esta alternativa puede resultar factible en específico para el piso ventilado, como alternativa para sellar de forma rápida esta parte de la envolvente de piso por la cara inferior. Esto no contradice el valor patrimonial de la técnica constructiva de ese elemento.

Cabe señalar que cada palafito presenta cualidades constructivas y morfológicas únicas. En este caso existe un escenario virtual entregado por las simulaciones térmicas dinámicas que se contrasta con la realidad económica de los habitantes y con las limitantes físicas existentes por la construcción artesanal de los palafitos, por ejemplo, la estrechez entre una vivienda y otra que imposibilita el acceso de personas a reemplazar elementos de la envolvente.

Fig. 30.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P01, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 31.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P02, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 32.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P03, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 33.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P06, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 34.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P11, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 35.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P13, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 36.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P14, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 37.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P24, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 38.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P27, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

Fig. 39.
Ficha recomendación para reacondicionamiento de la tipología P29, según estado de conservación y porcentajes de ahorro obtenidos mediante software.
Fuente: Elaboración propia

En los casos que existen estas limitantes físicas por la poca distancia entre viviendas se puede considerar un reacondicionamiento desde adentro del palafito, teniendo precaución en conservar maderas nativas de los revestimientos y la morfología original de la vivienda.

Por lo tanto, se prioriza en piso y muros el reacondicionamiento térmico al interior del sistema estructural de madera, pero interviniendo desde el exterior hacia el interior del palafito, con el fin de incidir lo más mínimo posible en el interior de la vivienda. Siempre y cuando el palafito a intervenir lo permita, en referencia a ejemplares que están muy cerca de otros palafitos y no hay espacio suficiente para realizar trabajos.

El objetivo es proteger los valores arquitectónicos espaciales, constructivos y la morfología original de estas viviendas, donde intervenciones de reacondicionamiento en muros y piso desde el interior puede variar las dimensiones de los recintos, muchas veces acotados y de pequeña envergadura. Además, evitar interrumpir en gran medida el habitar cotidiano de los habitantes, posibilitando que puedan seguir su ritmo de vida al momento de realizar intervenciones de reacondicionamiento.

Por su parte el complejo de techumbre en los casos de techo frío no implica la interrupción ni modificación directa del espacio y la habitabilidad cotidiana del palafito, ya que suelen ser espacios sin utilizar. En casos de techo caliente, normalmente utilizado con recintos como dormitorios, se torna inevitable la intervención desde el interior de la vivienda para colocar el aislante entre la estructura. Sin embargo, es una intervención menos invasiva que aislar muros exteriores, por la menor cantidad de material existente que hay que retirar.

## RECOMENDACIÓN DE REACONDICIONAMIENTO SEGÚN TIPOLOGÍA:

A través de la guía para la reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro (2013) y según se cataloga el estado de conservación de cada tipología, se aplica la siguiente ficha con recomendaciones de intervención según las condiciones específicas de cada palafito.

Se comienza por indicar el palafito en estudio y las ganancias mínimas según la intervención de reacondicionamiento, información obtenida mediante simulación energética.

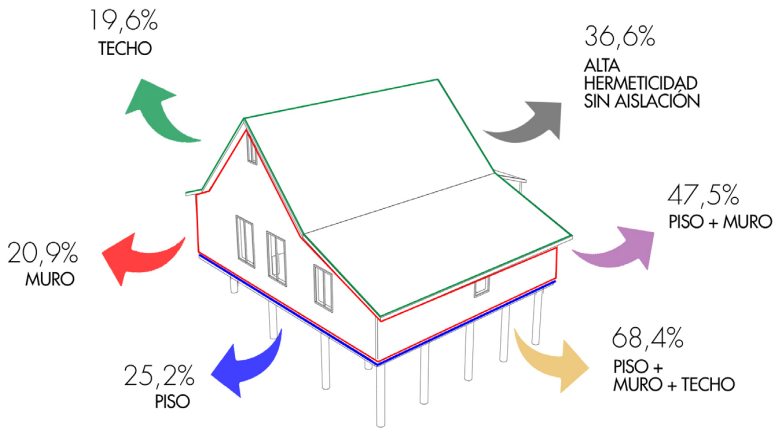
Luego se indica el estado de conservación determinado según la guía de palafitos (2013) para a continuación sugerir desde donde comenzar a intervenir, considerando lo incluido actualmente por la misma guía y las demás acciones que no se consideran en la guía, pero son la base estudio de esta investigación.

El objetivo es a partir de lo existente integrar nuevas acciones que complementen la rehabilitación de la tipología palafito. Siempre a partir de los tres ejes de acción, que son PROTECCIÓN (primera prioridad), MANTENCIÓN (segunda prioridad) y VALORIZACIÓN (tercera prioridad.)

PALAFITO EN ESTUDIO

**P01**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR - BUENO**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

| CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS | NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS |
|---|---|

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

1. Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño leve por insectos xilófagos.
3. Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

*Acción previa:*
*Prioritaria por estado actual del techo mansarda.*

4. **AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo caliente aislado.

5. Incorporar revestimiento interior techo mansarda.

6. Cambio revestimiento exterior de zinc del segundo nivel (techo mansarda) cuidando la barrera de viento.

7. **AISLACIÓN DE MUROS EXTERIORES**
Primer nivel: desde adentro para no afectar barrera de viento y revestimietno exterior que están en buen estado de conservación.

8. Reposición de revestimientos interiores de muros faltante en pasillo y dormitorios.

9. **SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infilraciones de aire.

*Acción previa*

2. **AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exterior, confinado en cara exterior o proyección de poliuretano.

TERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

10. Reparar bodega/leñera, cambio planchas zinc oxidadas.
11. Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes. Incorporar canaletas faltantes.
12. Pintar palafito una vez eliminadas las patologías.

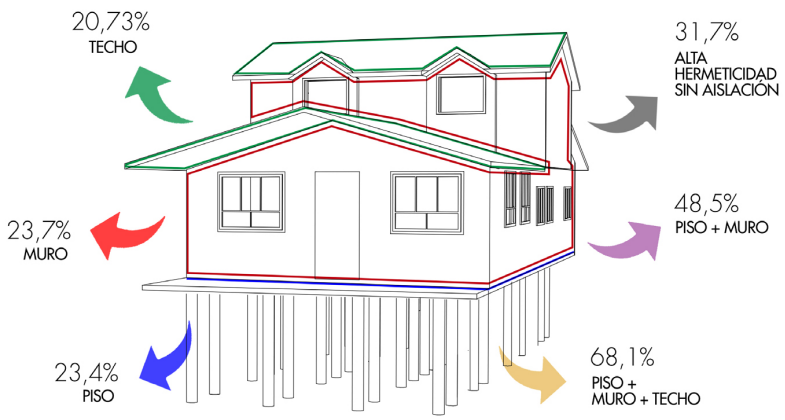
Limpieza terreno bajo el palafito.

13

PALAFITO EN ESTUDIO

**P02**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR - MALO**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

| CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS | NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS |
|---|---|

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

1. Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño medio por insectos xilófagos y pudrición.
3. Reemplazar vigas de entre piso quemadas que estén poniendo en peligro la integridad del palafito.
4. Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.

*Acción previa*

2

**AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exterior o confinado en cara exterior.

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

5 *Intervención prioritaria por tener aislación térmica en la fachada mar (subsidio 2013)*

**AISLACIÓN DE MUROS EXTERIORES**

Primer nivel: desde el exterior para no interrumpir vida cotidiana de los habitantes que constantemente reciben personas.

Segundo nivel: desde adentro para no afectar barrera de viento y revestimietno exterior que están en buen estado de conservación. Habitaciones comunmente desocupadas.

6

**AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo caliente aislado.

7

**SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infilraciones de aire.

TERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

8. Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes. Incorporar canaletas faltantes.
9. Limpieza de marcos de ventanas y puertas.
10. Pintar palafito una vez eliminadas las patologías.

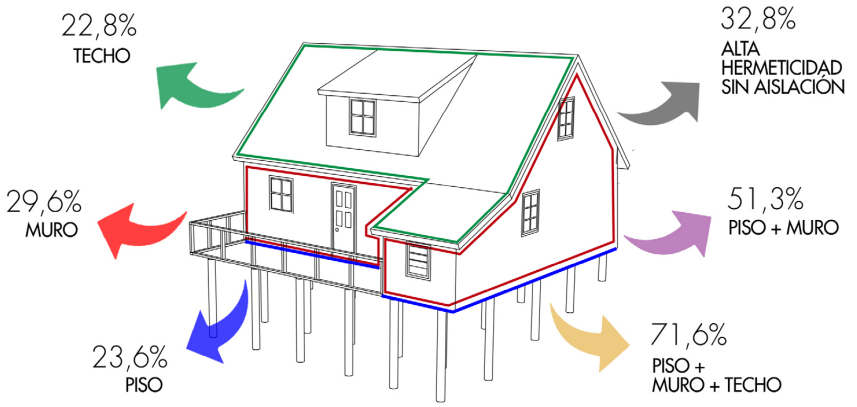
Limpieza terreno bajo el palafito.

11

PALAFITO EN ESTUDIO

**P03**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR - BUENO**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

| CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS | NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS |
|---|---|

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

**1** Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño leve por insectos xilófagos.

*Acción previa*

**2**

**3** Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.

**AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exterior, confinado en cara exterior o proyección de poliuretano.

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

**4** *Intervención prioritaria por tener aislación térmica en la fachada mar (subsidio 2013)*

**AISLACIÓN DE MUROS EXTERIORES**

Primer nivel: desde el exterior para no interrumpir vida cotidiana de los habitantes que constantemente reciben personas. Protección de maderas nativas del revestimiento interior.

Segundo nivel: desde el exterior para proteger maderas nativas del revestimiento. Posibilidad de mejorar revestimiento exterior de zinc que se va deteriorando con el paso del tiempo.

Cambio revestimiento exterior de zinc del segundo nivel (techo mansarda) cuidando la barrera de viento.

**5**

**6**

**AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo caliente aislado.

Desde el exterior para proteger habitabilidad y madera nativa del revestimiento de cielo. Es necesario proteger la barrera de vapor, y si se daña rapararla.

**7**

**SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infiltraciones de aire.

TERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

**8** Reparar bodega/leñera, cambio planchas zinc oxidadas.

Limpieza terreno bajo el palafito.

**9** Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes.

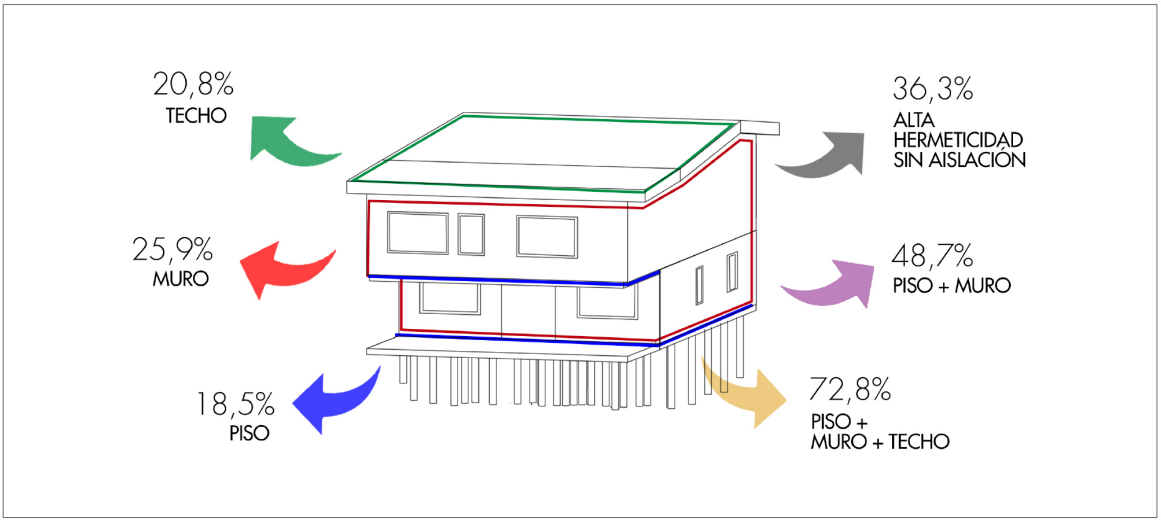
**11**

**10** Pintar palafito una vez eliminadas las patologías.

PALAFITO EN ESTUDIO

**P06**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS

NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

1 Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño leve por insectos xilófagos.

3 Reforzar terraza del segundo nivel. Ampliación superpuesta sobre cocina sin elementos estructurales adicionales.

4 Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.

*Acción previa* → 2

**AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exterior, confinado en cara exterior o proyección de poliuretano.

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

5 *Intervención prioritaria mayor porcentaje de ahorro en la demanda de calefacción* → **AISLACIÓN DE MUROS EXTERIORES**

Primer nivel: desde el exterior para no interrumpir habitabilidad de los usuarios. Posibilidad de reemplazar planchas de zinc del revestimiento exterior oxidadas y tinglado de madera de fachada oriente deteriorado.

Segundo nivel: desde el exterior para no interrumpir habitabilidad de los usuarios. Posibilidad de reemplazar planchas de zinc del revestimiento exterior oxidadas.

Cambio revestimiento exterior de zinc del primer y segundo nivel que esté en mal estado. Reemplazo de tinglado de madera deteriorado de la fachada lateral oriente.

6

7 → **AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo caliente aislado.

8 → **SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infiltraciones de aire.

TERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

9 Reparar intersticio oriente. Reemplazar planchas de zinc en mal estado y eliminar focos de humedad.

10 Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes. Incorporar canaletas faltantes.

11 Pintar palafito una vez eliminadas las patologías.

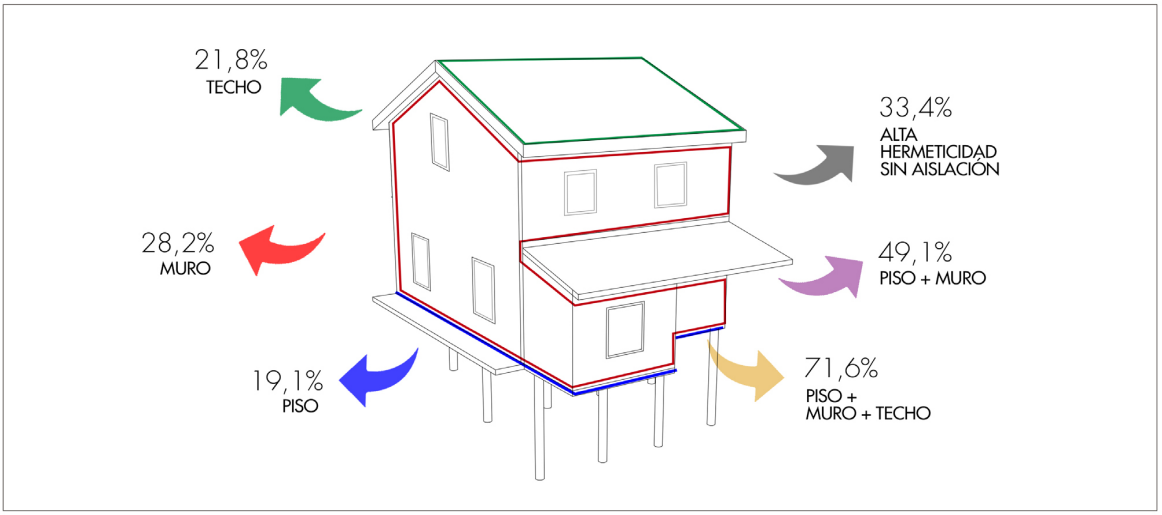
Limpieza terreno bajo el palafito.

12

PALAFITO EN ESTUDIO

**P11**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR - MALO**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS

NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

**1** Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño severo por insectos xilófagos. Cambiar pilotes y vigas maestras con zonas de pudrición leve.

*Acción previa*

**2**

*Terreno bajo palafito rellenado, la pleamar no toca el espacio que queda entre pilotes.*

**3** Verificar que estructura de cielo esté en buen estado. No se deduce a simple vista, el revestimiento interior está deteriorado en el recinto pasillo sobre escalera y hay libre paso del aire. Puede estar aludiendo a daños en la estructura.

**4** Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

**AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exterior o confinado en cara exterior.

**5** *Intervención prioritaria: mayor porcentaje de ahorro en la demanda de calefacción por ser tipología pareada en su fachada norte.*

**AISLACIÓN DE MUROS EXTERIORES**

Primer nivel: desde el interior para no dañar revestimiento exterior tradicional de tejuela alerce.

Segundo nivel: desde el interior dada la oportunidad de reponer revestimientos interiores en zonas faltantes y proteger tejuelasde alerce del exterior.

**6** Reposición de revestimientos interiores de muro en pasillo y dormitorios.

**7**

**AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo frío aislado.

**8** Reposición de revestimientos interiores deteriorados de cielo en pasillo.

**9**

**SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infiltraciones de aire.

ERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

**10** Contruir leñera o habilitar espacio para su almacenaje en terraza cerrada existente compartido con P13.

**11** Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes.

**12** Pintar palafito una vez eliminadas las patologías.

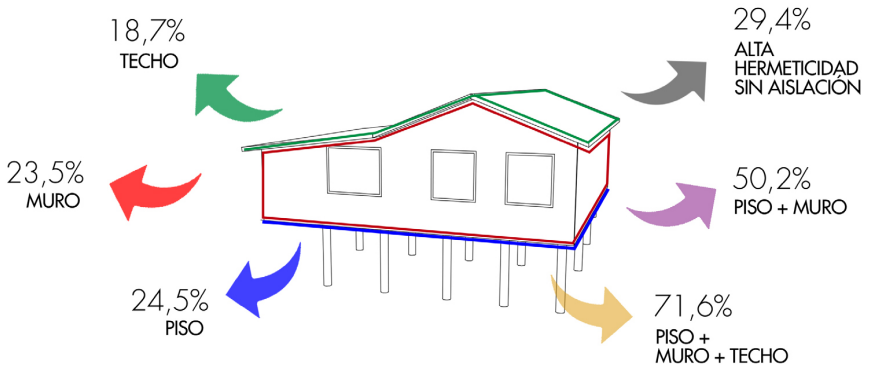
Limpieza terreno bajo el palafito.

**13**

PALAFITO EN ESTUDIO

**P13**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

| CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS | NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS |
|---|---|

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

1. Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño leve por insectos xilófagos.

*Acción previa*

2. **AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exterior, confinado en cara exterior o proyección de poliuretano.

3. Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

4. *Intervención prioritaria: mayor porcentaje de ahorro en la demanda de calefacción después del piso.*

**AISLACIÓN DE MUROS EXTERIORES**

Primer nivel: Fachadas norte y oriente sin limitantes de espacio para su reparación, posibilita reacondicionar desde el exterior.
Fachadas sur y poniente en cercanía a palafito P11 y terraza cerrada común. Imposibilita realizar trabajos desde el exterior por falta de espacio.

5. Reposición de revestimientos interiores de recinto sin uso que evidencias condensación superficial.

6. **AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo frío aislado en living, baño y dormitorios.
Solución techo caliente aislado en cocina y recinto sin uso.

7. **SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infilraciones de aire.

TERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

8. Contruir leñera o habilitar espacio para su almacenaje en terraza cerrada existente compartido con P11.

9. Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes.

10. Pintar palafito una vez eliminadas las patologías.

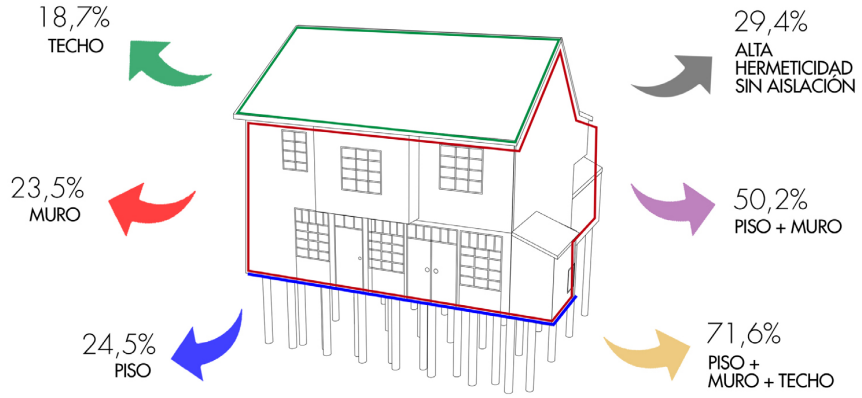
Limpieza terreno bajo el palafito.

11

PALAFITO EN ESTUDIO

**P13**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS

NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

1 Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño leve por insectos xilófagos.

3 Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.

*Acción previa*

2

*Terreno bajo palafito rellenado, la pleamar no toca el espacio que queda entre pilotes.*

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

*Intervención prioritaria: Se recomienda comenzar aislando techo en vez de muros por el buen estado de conservación de las tejuelas de alerce de muros exteriores. Dando la oportunidad de aislar muros cuando se deba reemplazar su revestimiento exterior.*

4

**AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exteriorl confinado en cara exterior o proyección de poliuretano.

**AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo frío aislado.

5 **AISLACIÓN DE MUROS EXTERIORES**

Primer nivel: Desde el exterior en cuanto se requiera cambiar el revestimiento de tejuela de alerce.

Segundo nivel: Desde el exterior en cuanto se requiera cambiar el revestimiento de tejuela de alerce.

6 Reposición de revestimientos interiores de dormitorios en el segundo nivel.

7 **SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infiltraciones de aire.

TERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

8 Reemplazar barandas de terraza primer y segundo nivel en mal estado.

9 Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes.

10 Reemplazo de piezas deterioradas del cerco que cierra el sector de los pilotes.

11 Pintar palafito una vez eliminadas las patologías.

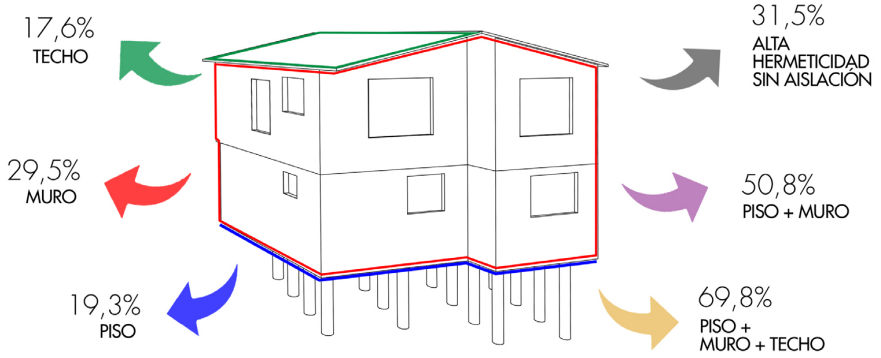
Limpieza terreno bajo el palafito.

12

PALAFITO EN ESTUDIO

**P24**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR - BUENO**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS

NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

1. Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño leve por insectos xilófagos.

*Acción previa*

2.

3. Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

**AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exterior, confinado en cara exterior o proyección de poliuretano.

*Intervención prioritaria: Este palafito ya tiene aislación térmica en los muros exteriores, por lo que una vez aislado el piso se debe finalizar aislando el techo.*

4.

**AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo frío aislado.

5.

**SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infiltraciones de aire.

*Verificar que los muros estén sellados correctamente, luego de haber sido aislados por iniciativa propia de los propietarios.*

TERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

6. Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes.

Limpieza terreno bajo el palafito.

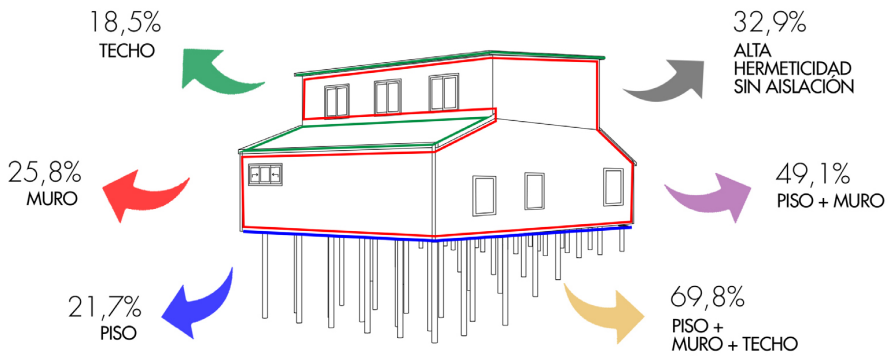
8.

7. Pintar palafito una vez eliminadas las patologías.

PALAFITO EN ESTUDIO

**P27**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

| CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS | NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS |
|---|---|

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

1. Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño leve por insectos xilófagos.

*Acción previa*

2. **AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exterior, confinado en cara exterior o proyección de poliuretano.

3. Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

4. *Intervención prioritaria: mayor porcentaje de ahorro en la demanda de calefacción después del piso.*

**AISLACIÓN DE MUROS EXTERIORES**

Primer nivel: desde el exterior para no interrumpir habitabilidad de los usuarios. Posibilidad de reemplazar tejuelas fibrocemento si están deterioradas.

Segundo nivel: desde el exterior para no interrumpir habitabilidad de los usuarios. Posibilidad de reemplazar tejuelas fibrocemento si están deterioradas.

5. Cambio planchas zinc en mal estado del revestimiento de muros exterior.

6. **AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo caliente aislado.

7. **SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infiltraciones de aire.

TERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

8. Reemplazar barandas de terraza primer nivel en mal estado.

9. Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes.

11. Pintar palafito una vez eliminadas las patologías.

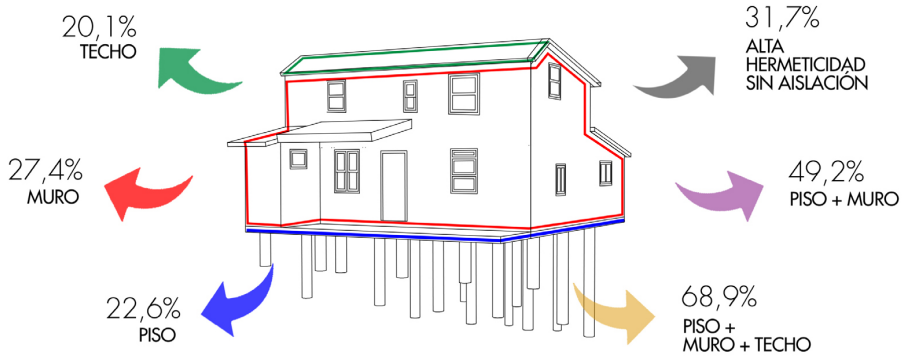
Limpieza terreno bajo el palafito.

12

PALAFITO EN ESTUDIO

**P29**

AHORRO MÍNIMO SEGÚN INTERVENCIÓN




**DIAGNÓSTICO:** Estado conservación **REGULAR - MALO**
(según guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro 2013)

| CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS | NO CONSIDERADO EN GUÍA PALAFITOS |
|---|---|

PRIMERA PRIORIDAD — **PROTECCIÓN**

1. Reemplazar pilotes, diagonales y vigas maestras que presentan daño severo por insectos xilófagos.
2. Reemplazar unión viga piso - tabique muro afectado por asentamiento de pilotes y posterior aparición de signos de pudrición. elementos afectados que ponen en peligro la integridad total del palafito. .
4. Raspar cubierta y colocar tapa goteras. Reemplazar planchas de zinc de la cubierta dañadas cuidando la barrera de viento.
5. Revisar estructura tabique fachada mar (oriente), ya que hay posibilidad de daño por pudrición bajo ventana de la cocina. Zona con evidente daño por pudrición del revestimiento exterior de tinglado de fibrocemento.

*Acción previa* → 3

SEGUNDA PRIORIDAD — **MANTENCIÓN**

**AISLACIÓN TÉRMICA PISO VENTILADO**
Incorporar aislante térmico adosado en cara exterior, confinado en cara exterior o proyección de poliuretano.

6 — *Intervención prioritaria: mayor porcentaje de ahorro en la demanda de calefacción después del piso y posibilidad de reparar y reemplazar revestimientos exteriores dañados.*

**AISLACIÓN DE MUROS EXTERIORES**
Primer y segundo nivel: desde el exterior para no interrumpir habitabilidad de los usuarios. Posibilidad de reemplazar tejuelas de alerce tradicionales que presentan desgaste y erosión por clima.

Cambio revestimiento exterior de zinc del primer y segundo nivel que esté en mal estado. Reemplazo de tinglado de madera deteriorado de la fachada lateral oriente.

Reposición de revestimientos interiores faltantes de cocina en el primer nivel y dormitorios en el primer y segundo nivel.

7

8

**AISLACIÓN TÉRMICA TECHO**
Agregar aislante térmico y barrera de vapor en techo aplicando la solución de techo caliente aislado en primer y segundo nivel.

9

**SELLAR.** Incorporar sellos en encuentros entre paramentos (techo, muros y piso) y en puertas y ventanas para frenar infiltraciones de aire.

TERCERA PRIORIDAD — **VALORIZACIÓN**

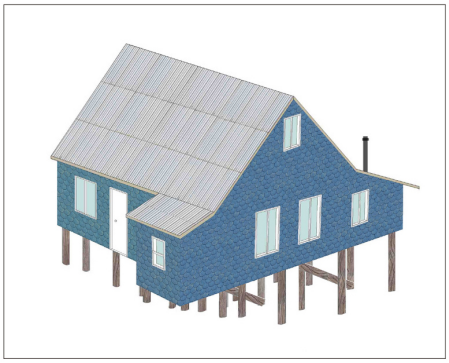
10 Reemplazar barandas de terraza primer nivel en mal estado.

11 Limpieza de aleros, tapacanes y canaletas existentes.

Limpieza terreno bajo el palafito.

13

## REDUCCIÓN CONSUMO LEÑA POR TIPOLOGÍA SEGÚN INTERVENCIONES PROPUESTAS (TABLA 4):

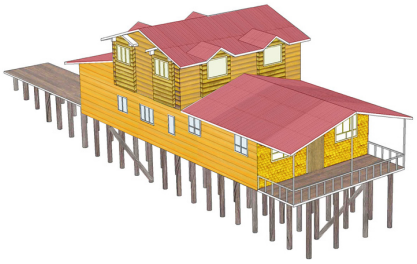


**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 12
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $420.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 25,2% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S2: | 20,9% | ▷ | 2 m³ menos de leña | ▷ | $70.000 |
| S3: | 19,6% | ▷ | 2 m³ menos de leña | ▷ | $70.000 |
| S4: | 47,5% | ▷ | 5 m³ menos de leña | ▷ | $175.000 |
| S5: | 68,4% | ▷ | 8 m³ menos de leña | ▷ | $280.000 |
| S6: | 36,6% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |

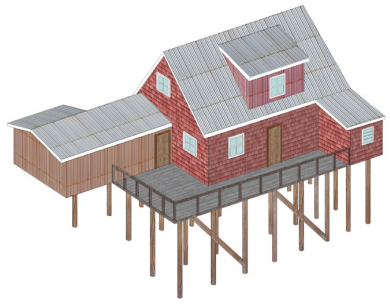


**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 17
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $595.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 23,4% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S2: | 23,7% | ▷ | 2 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S3: | 20,7% | ▷ | 2 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S4: | 48,5% | ▷ | 5 m³ menos de leña | ▷ | $280.000 |
| S5: | 68,1% | ▷ | 8 m³ menos de leña | ▷ | $325.000 |
| S6: | 31,7% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |

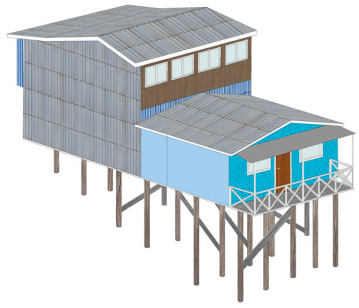


**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 15
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $525.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 23,6% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S2: | 29,6% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S3: | 22,8% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S4: | 51,3% | ▷ | 8 m³ menos de leña | ▷ | $280.000 |
| S5: | 71,6% | ▷ | 11 m³ menos de leña | ▷ | $325.000 |
| S6: | 32,8% | ▷ | 5 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |

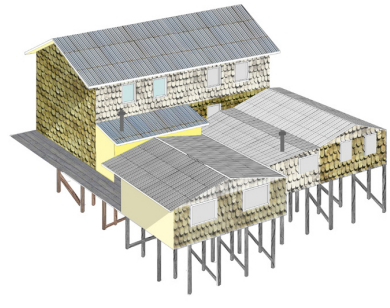


**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 17
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $595.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 18,5% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S2: | 25,9% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S3: | 20,8% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S4: | 48,7% | ▷ | 8 m³ menos de leña | ▷ | $280.000 |
| S5: | 72,8% | ▷ | 12 m³ menos de leña | ▷ | $420.000 |
| S6: | 36,3% | ▷ | 6 m³ menos de leña | ▷ | $210.000 |

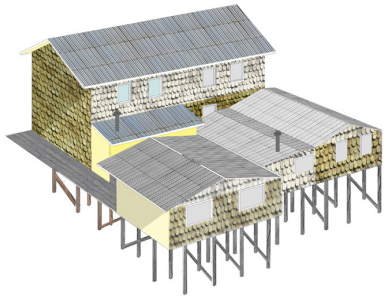


**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 15
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $525.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 19,1% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S2: | 28,2% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S3: | 21,8% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S4: | 49,1% | ▷ | 7 m³ menos de leña | ▷ | $245.000 |
| S5: | 71,6% | ▷ | 11 m³ menos de leña | ▷ | $385.000 |
| S6: | 33,4% | ▷ | 5 m³ menos de leña | ▷ | $175.000 |

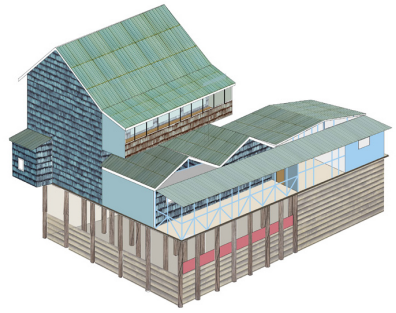


**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 17
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $595.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 24,5% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S2: | 23,5% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S3: | 18,7% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S4: | 50,2% | ▷ | 8 m³ menos de leña | ▷ | $280.000 |
| S5: | 71,6% | ▷ | 12 m³ menos de leña | ▷ | $420.000 |
| S6: | 29,4% | ▷ | 5 m³ menos de leña | ▷ | $175.000 |

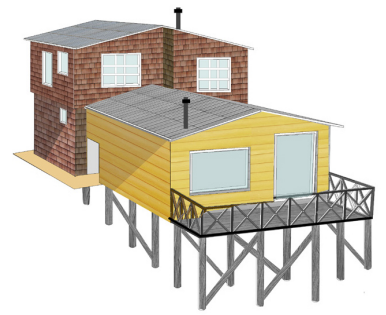


**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 15
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $525.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 24,5% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S2: | 23,5% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S3: | 18,7% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S4: | 50,2% | ▷ | 7 m³ menos de leña | ▷ | $245.000 |
| S5: | 71,6% | ▷ | 10 m³ menos de leña | ▷ | $350.000 |
| S6: | 29,4% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |

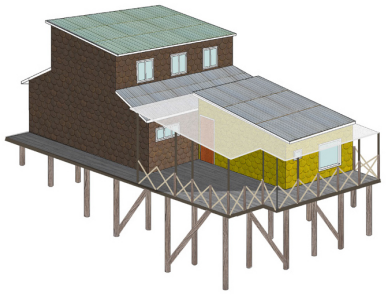


**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 12
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $420.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 19,3% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S2: | 29,5% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S3: | 17,6% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S4: | 50,8% | ▷ | 8 m³ menos de leña | ▷ | $245.000 |
| S5: | 69,8% | ▷ | 11 m³ menos de leña | ▷ | $350.000 |
| S6: | 31,5% | ▷ | 5 m³ menos de leña | ▷ | $175.000 |

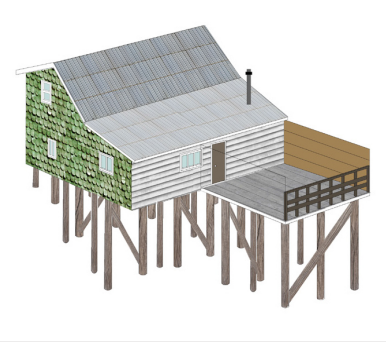


**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 15
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $595.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 21,7% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S2: | 25,8% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S3: | 18,5% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S4: | 49,1% | ▷ | 7 m³ menos de leña | ▷ | $245.000 |
| S5: | 69,8% | ▷ | 10 m³ menos de leña | ▷ | $350.000 |
| S6: | 32,9% | ▷ | 5 m³ menos de leña | ▷ | $175.000 |



**Consumo actual**

M³ DE LEÑA UTILIZADOS AL AÑO: 17
Precio m³ leña (2019): $35.000
TOTAL INVERTIDO EN LEÑA AL AÑO: $595.000

**Ahorro (mínimo anual)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1: | 22,6% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S2: | 27,4% | ▷ | 4 m³ menos de leña | ▷ | $140.000 |
| S3: | 20,1% | ▷ | 3 m³ menos de leña | ▷ | $105.000 |
| S4: | 49,2% | ▷ | 7 m³ menos de leña | ▷ | $245.000 |
| S5: | 68,9% | ▷ | 10 m³ menos de leña | ▷ | $350.000 |
| S6: | 31,7% | ▷ | 5 m³ menos de leña | ▷ | $175.000 |

## TABLA 5:

### AISLACIÓN TÉRMICA **PISO VENTILADO EXISTENTE**

VALOR PARTIDA (M2) $23181 REFERENCIA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA 2015

| PALAFITO | SUPERFICIE (M2) | VALOR ($) | AHORRO ($) | AÑOS RECUPERAR INVERSIÓN |
|---|---|---|---|---|
| P01 | 58,9 | 1365361 | 105000 | 13,0 |
| P02 | 86,9 | 2014429 | 140000 | 14,4 |
| P03 | 64,3 | 1490538 | 140000 | 10,6 |
| P06 | 79,8 | 1849844 | 105000 | 17,6 |
| P11 | 51,1 | 1184549 | 105000 | 11,3 |
| P13 | 63 | 1460403 | 140000 | 10,4 |
| P14 | 85,6 | 1984294 | 105000 | 18,9 |
| P24 | 40,5 | 938831 | 140000 | 6,7 |
| P27 | 75,2 | 1743211 | 105000 | 16,6 |
| P29 | 60,5 | 1402451 | 105000 | 13,4 |

### AISLACIÓN TÉRMICA **MURO EXISTENTE** (DESDE EL EXTERIOR PARA AISLAR EL INTERIOR DEL TABIQUE)

VALOR PARTIDA (M2) $35345 REFERENCIA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA 2015

| PALAFITO | SUPERFICIE (M2) | VALOR ($) | AHORRO ($) | AÑOS RECUPERAR INVERSIÓN |
|---|---|---|---|---|
| P01 | 95,2 | 3364844 | 70000 | 48,1 |
| P02 | 155,3 | 5489079 | 140000 | 39,2 |
| P03 | 119,4 | 4220193 | 140000 | 30,1 |
| P06 | 203,2 | 7182104 | 140000 | 51,3 |
| P11 | 122,5 | 4329763 | 140000 | 30,9 |
| P13 | 75,4 | 2665013 | 140000 | 19,0 |
| P14 | 228,7 | 8083402 | 105000 | 77,0 |
| P24 | 127,9 | 4520626 | 140000 | 32,3 |
| P27 | 127 | 4488815 | 140000 | 32,1 |
| P29 | 93,7 | 3311827 | 140000 | 23,7 |

### AISLACIÓN TÉRMICA **TECHO EXISTENTE** (ENVIGADO A LA VISTA)

VALOR PARTIDA (M2) $35345 REFERENCIA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA 2015

| PALAFITO | SUPERFICIE (M2) | VALOR ($) | AHORRO ($) | AÑOS RECUPERAR INVERSIÓN |
|---|---|---|---|---|
| P01 | 71,6 | 1192713 | 70000 | 17,0 |
| P02 | 94,1 | 1567518 | 105000 | 14,9 |
| P03 | 84,1 | 1400938 | 105000 | 13,3 |
| P06 | 129,7 | 2160543 | 105000 | 20,6 |
| P11 | 61,6 | 1026133 | 105000 | 9,8 |
| P13 | 66,2 | 1102760 | 105000 | 10,5 |
| P14 | 99,8 | 1662468 | 105000 | 15,8 |
| P24 | 59,8 | 996148 | 105000 | 9,5 |
| P27 | 75,6 | 1259345 | 105000 | 12,0 |
| P29 | 57 | 949506 | 105000 | 9,0 |

Tabla 4.
Tabla de ahorro en consumo de leña anual según palafito e intervención propuesta en la simulación energética. Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos mediante simulación en software DesignBuider,

Tabla 5:
Recuperación de la inversión si se realiza una invervención en el piso ventilado, muros y techo.
Fuente: Elaboración propia en base a presupuestos entregados por subsidio PPPF.

## SÍNTESIS PREVIA:

El reciente capítulo aborda el caso de estudio desde un punto de vista técnico, exponiendo los resultados obtenidos de las simulaciones energéticas y su relación con la realidad constructiva, estado de conservación y consumo anual actual.

Los porcentajes de ahorro fluctúan entre el 19 y hasta el 80% desde aislar un solo paramento hasta realizar la combinación de aislar y sellar piso, muros y techo.

Luego de interpretar y analizar caso a caso, se comprende en primera instancia que los costos de inversión para reacondicionar cualquier paramento son altos para los habitantes, por lo que no es una opción dejarlo en manos de ellos.

Esto producto del bajo costo de adquisición de la leña, lo que produce que el ahorro anual sea acotado y el periodo de recuperación de la inversión muy extenso.

Sin embargo, la variable económica entonces no es lo primordial, menos si se deja en manos de los habitantes. Se debe dejar en manos del gobierno y la aplicación de subsidios y/o protección patrimonial formal.

En general hay un mayor ahorro al intervenir piso o muros, más si se reduce las infiltraciones de aire, generalmente críticas en el piso ventilado.

Por esto, se prioriza comenzar reacondicionando por el piso, independiente si es o no la intervención que más ahorro signifique, por ser menos invasiva con los valores de la tipología.

Cabe señalar, además, que antes de cualquier intervención es primordial y estrictamente necesario solucionar problemas estructurales a nivel de piso, muros y techo que comprometan la integridad del palafito.

En este sentido, las simulaciones energéticas aportan a la toma de decisiones frente a inmuebles de valor patrimonial, donde a través de integrar variables constructivas, climáticas, de ocupación, morfología y emplazamiento, es posible construir un escenario virtual que da a conocer el desempeño y comportamiento térmico de cada caso. Resultados que deben ser puestos frente a la realidad constructiva, económica y social de viviendas patrimoniales.

Si bien las intervenciones entregan un ahorro anual, estos son acotados frente a los beneficios sociales, ambientales y de calidad de vida y conservación que esta tipología habitacional puede tener al ser rehabilitada sosteniblemente.




Fig. 1.
Fotografía de un palafito del barrio de palafitos Pedro Montt 2° sector. Vista de los pilotes y el envigado de piso expuesto.
Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO 8:
# DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

**SÍNTESIS PREVIA:**

Los palafitos, como tipología habitacional, son parte de la arquitectura tradicional patrimonial del archipiélago desde el siglo XIX. Una tipología arquitectónica de gran valor para la cultura local que ha permanecido en pie sobre el borde costero sobrellevando terremotos, incendios, el mal estado de conservación y la erradicación masiva. Así también, la transformación de la tipología en la búsqueda de la reinterpretación de esta forma de habitar, dado el acelerado deterioro material, común en la arquitectura de madera, que sin un mantenimiento periódico está destinada a su desaparición.

Hoy en día, en la ciudad de Castro, es común la desaparición de ejemplares palafíticos originales del siglo XIX y XX en los barrios Pedro Montt 1 y Gamboa. La oportunidad de compra venta por parte de quien deja el palafito y quien llega para construir desde cero es alta, pues se prefiere muchas veces abandonar la propiedad por los serios daños materiales y el nulo desempeño térmico de estas viviendas.

El mantenimiento se encarece cada vez más mientras más tardíamente se aplica. El subsidio de 2013 entregado a familias de los 5 barrios de palafitos hoy existentes en Castro es un hito que ha permitido la conservación de esta tipología, donde se intervinieron gran cantidad de palafitos considerados con daño total, desde la estructura a los revestimientos, permitiendo alargar el ciclo de vida a ejemplares de carácter centenario.

Al actual 2019, luego de lo catastrado en esta investigación, daños por patologías ya están volviendo a ser parte de la cotidianeidad, avanzando de forma acelerada.

Además, temas centrales de esta investigación como confort y desempeño térmico no son tratados en la guía para la reparación de palafitos, siendo una oportunidad de complementarla en una futura aplicación, poniendo sobre la mesa un tema no explorado para esta tipología en particular.

La rehabilitación material por sí sola no puede considerarse para la conservación a futuro de este patrimonio cultural. Es necesario que el patrimonio inmaterial, conformado primeramente por los habitantes históricos, sea parte de las transformaciones que vayan existiendo en los palafitos, pero sin duda, la rehabilitación de la envolvente térmica puede abrir un camino hacia un mejoramiento del déficit que presenta la habitabilidad actual de estos inmuebles históricos, aun emplazados en la ciudad de Castro.

## CONCLUSIONES:

### RESPECTO A LAS TIPOLOGÍAS IDENTIFICADAS Y SU DESEMPEÑO TÉRMICO ACTUAL:

El barrio Pedro Montt 2° sector sigue vigente como conjunto de uso habitacional predominante, aunque existen otros usos de pequeña envergadura como un almacén, arriendo de dormitorios en época turística y venta de comidas típicas. Todos usos mixtos que surgen desde los mismos propietarios y no modifican los valores patrimoniales de los palafitos.

Las 10 tipologías seleccionadas demuestran representar el concepto de la vivienda palafito tradicional y originaria. Con presencia de las invariantes de la arquitectura chilota como lo son el pasillo ordenador de los espacios interiores, la vida en torno a la fuente de calor, la compacidad, los intersticios entre palafitos y la continuidad de la fachada.

Esto deriva en la valoración de las tipologías, donde los casos seleccionados corresponden a los palafitos de más antigüedad de Pedro Montt 2 y mayor valor arquitectónico, de conjunto, social y tecnológico, todos en la búsqueda constante de conservar la imagen representativa del barrio.

Respecto a las tipologías constructivas, en los casos de estudio hay una distinción mayor en los revestimientos exteriores e interiores, ya que la estructura es similar entre palafitos en materialidad y dimensión.

Todas se caracterizan por una envolvente frágil, sin aislación térmica ni sellos al paso del aire.

En cuanto al desempeño térmico hay diferencias según la envergadura, forma de agrupación, superficie vidriada y ganancias internas que incide en la demanda para calefacción obtenida de referencia. Sin embargo, la variable de la materialidad incide en menor grado, ya que entre tipologías no se perciben grandes diferencias por este factor, por la gran similitud constructiva, reflejado en los valores de transmitancia térmica.

Las tipologías seleccionadas son casos de estudios de referencia para guiar la investigación, pero es necesario señalar que los barrios de palafitos se conforman de todos sus inmuebles existentes. Algunos por su mayor presencia de valores requieren de un estudio en mayor profundidad para no dañar o modificar estos valores, sin embargo, todos por igual deben ser tratados como un patrimonio cultural exclusivo de la zona que merece ser conservado. En este sentido, a causa de no haber conocimiento de cómo intervenir estas viviendas, es motivo por el cual palafitos históricos han sido modificados en exceso por sus propios habitantes por necesidades específicas de espacio, perdiéndose el volumen principal y los valores asociados.

Esta investigación pretende aportar en este aspecto, visibilizando los valores que cargan esta tipología habitacional y la importancia de saber intervenir caso a caso con sus particularidades y valores propios, que permitan conservar el palafito sin dañar ni pasar a llevar su importancia patrimonial.

La búsqueda de los habitantes por mantener su vivienda caliente es impedida por la mala calidad de la envolvente térmica. Además de los altos valores de transmitancia térmica, el calor se pierde rápidamente. En promedio, el 60% del total de las pérdidas de energía anual es sólo por infiltración de aire, logrando calefaccionar sólo el recinto que contiene la fuente y en menor medida recintos muy inmediatos por radiación.

Los 10 inmuebles en estudio según lo obtenido por simulación energética tienen una demanda en calefacción sobre los 290 kWh/m$^2$, llegando hasta los 350 kWh/m$^2$ en los inmuebles de mayor envergadura.

Valores sumamente altos si se compara con la expectativa propuesta según los estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile (2018), en esta zona climática, la demanda en el 2020 debiera ser máximo de 120 kWh/ $m^2$ anual.

Además, con la medición con dispositivos Data Logger se determina que la totalidad de los palafitos tiene una envolvente térmica deficiente, donde los recintos medidos no logran estar dentro de los 20°C, en 8 de 10 casos, aunque tengan la calefacción encendida.

Respecto al consumo de leña actual anual este no tiene relación con los m2 útiles de cada ejemplar, es decir, una vivienda de mayor superficie no necesariamente ocupa más leña que una más pequeña. Más bien, la cantidad de leña utilizada es una variable que depende de si la fuente de calor se usa para calefacción y/o cocción de alimentos, además de las preferencias de cada habitante, según su rango etario, costumbres y percepción de confort térmico.

La incidencia de las infiltraciones de aire según lo obtenido en este estudio representa hasta el 48% de la demanda para calefacción. Lo que puede abrir discusiones futuras sobre la nula hermeticidad con la que conviven los habitantes de estos inmuebles patrimoniales y la posibilidad de estudiar in situ esta situación, ya que es un tema no explorado actualmente.

## RESPECTO AL COSTO DE REACONDICIONAMIENTO DE LOS PALAFITOS:

Es urgente la implementación de recursos para la protección de los barrios de palafito como patrimonio cultural de Chiloé.

Reacondicionar piso ventilado, muros o techo implica un gasto muy alto para los habitantes de palafitos, considerando que el tiempo de recuperación de la inversión es muy extenso (entre 9 y hasta 40 años según el paramento que se intervenga).

Esto debido al bajo costo del combustible. El $m^3$ de leña en la ciudad de Castro al 2019 es de $35.000. Esto traducido al 25% promedio de ahorro en consumo de leña es anualmente $131.250 si se considera en promedio un consumo de 15 $m^3$ al año. Recuperar una inversión de reacondicionamiento de piso ventilado puede significar hasta 20 años, lo que se aleja de ser una inversión rentable para los habitantes si se piensa solo en el beneficio económico.

Esta investigación en un inicio considera posible el ahorro económico en leña para los habitantes, pero se comprueba que, por lo acotado del ahorro frente a la inversión, si no se realiza a través de subsidios del estado o políticas de protección patrimonial, la variable económica no figura como primordial, sino más bien los beneficios en todos los otros ejes donde la rehabilitación sostenible tiene incidencia.

Implementar programas de subsidio y protección del patrimonio son temas urgente de discutir y aplicar si se quiere conservar y dar un nuevo ciclo de vida a estos inmuebles patrimoniales.

Respecto a los beneficios sociales, en primera instancia hay un beneficio en la calidad de vida los habitantes. Partiendo por el mejoramiento de la calidad del confort térmico interior, donde es posible tener recintos a 20°C con la misma o menos cantidad de leña y por más tiempo, ya que los paramentos aislados tienen menor capacidad de transferir calor.

Esto deriva en mejoras en la salud de los usuarios, por estar en viviendas más herméticas, sin descontrol del paso del aire y contaminantes provenientes de las mismas estufas a leña desde el exterior al interior, implicando un beneficio ambiental.

Es fundamental mencionar que actualmente las costumbres tradicionales no son compatibles con una vivienda eficiente.

El exceso de humedad producido por la cocción de alimentos y el secado de ropa al interior de la vivienda por ahora son hechos cotidianos que no tienen incidencia en la envolvente por las altas infiltraciones de aire.

Si bien Schueftan (2012) señala que a causa de esto la contaminación intradomiciliaria proviene más del exterior de las viviendas que del interior mismo, existe el riesgo de que una vivienda hermética aumente la contaminación interior si no se ventila correctamente, exponiendo a sus usuarios a problemas de salud .

Otro punto fundamental para considerar es asegurar la preservación de la madera del sistema estructural, que al momento de recibir cualquier elemento aislante no sea propicio a la proliferación de hongos. Situación que igual debe ser prevenida mediante la ventilación controlada.

Es por esto que se considera necesaria la instrucción y educación de los habitantes involucrados en posibles intervenciones de reacondicionamiento, para potenciar su bienestar desde el cuidado de la nueva envolvente térmica.

Existe también con esto un beneficio social, desde la mirada que los habitantes se involucran si se trata de reparar su palafito. Potenciando el interés por ser partícipes e instruirse sobre la forma más adecuada para intervenir cada vivienda según sus cualidades y valores específicos.

Toda intervención aplicada a los palafitos, con el debido conocimiento previo de su importancia como patrimonio cultural, es una oportunidad para la conservación de sus habitantes originales, amenazados por la masiva compraventa.

Además, existe una oportunidad para explorar formas de intervención únicas para palafitos, considerando su estado de conservación y sistema constructivo tradicional y único a nivel nacional.

En conclusión, la implementación de subsidios para la rehabilitación sostenible de esta tipología habitacional es fundamental para su conservación en el tiempo y junto a esta, la posible permanencia de sus habitantes.

## RESPECTO A LA SITUACIÓN ACTUAL LEGAL DE LOS PALAFITOS:

Los habitantes de barrios de palafitos no tienen derecho a obtener título de dominio por estar en el límite de la zona urbana de Castro instalados informalmente en el borde administrado por la Armada de Chile. Por esto, nunca se ha aplicado normativas ni documentación que formalicen los barrios de este tipo de vivienda.

Hasta entonces sólo se ha propuesto entregar concesión marítima a los propietarios, quienes se reunieron y de forma masiva rechazaron esta iniciativa, por pasar a llevar su derecho a la propiedad.

Los palafitos, como patrimonio cultural de gran relevancia local no han sido motivo de cambios ni modificaciones en el plan regulador ni en la documentación legal hasta ahora.

Es fundamental la formalización de los barrios de palafito como patrimonio cultural original del archipiélago de Chiloé en territorio nacional si se pretende seguir catalogándolos como fuerte atractivo turístico para la zona. De otra forma, el mal estado de conservación de la tipología habitacional seguirá potenciándose, llevando a la pérdida de inmuebles originales junto a sus habitantes.

Los problemas asociados a la falta de recursos para el mantenimiento periódico de este patrimonio cultural es un tema existente desde la aparición de los barrios de palafitos de uso habitacional en el borde costero de Castro.

Se torna grave que los barrios de palafitos hayan tenido que subsistir sin legalidad desde su aparición en el siglo XIX.

Según lo indagado en esta investigación lo último discutido sobre el futuro de estos conjuntos es en el año 2015. Escenario lejano en la actualidad que comienza a entrar en 2020 y las falencias materiales y de calida de vida de los habitantes permanecen.

Una iniciativa que marca un hito respecto al mejoramiento de estas viviendas es primero en el año 2000 cuando arquitectos sin fronteras dona recursos con este fin. Marcando un antes y un después en la apariencia de los palafitos.

El segundo hito es en 2013, donde se profundiza en la creación de una guía de reparación para palafitos, funcionando como manual para los mismos propietarios.

Esto tiene validez por ser acompañada de la entrega de subsidios en 2014, como situación especial en referencia al subsidio de mejoramiento de viviendas PPPF.

Una vía para la obtención de recursos es que se realice una nueva campaña similar a la de entonces, que reduzca y/o elimine los daños por patologías y mecánicos que hoy presentan los palafitos. Desde el punto de vista que, con más anticipación y más periódico pueda ser el mantenimiento, los palafitos pueden alargar su tiempo de vida, dando paso a una rehabilitación sostenible que contemple la integración de sistemas de aislación y hermeticidad de estos.

Se habla también en 2014 de denominar zona típica los conjuntos de palafitos, pero por su informalidad y su situación legal no se ha concretado.

Esto puede traer beneficios en el sentido de respetar los valores de los palafitos al realizar intervenciones, pero no garantiza la obtención de recursos para el mantenimiento periódico.

Los conjuntos de palafitos, como barrios exclusivos de esta zona a nivel nacional y un importante patrimonio cultural local, por sus valores exclusivos y su técnica constructiva artesanal debiera ser gestionado por un grupo especializado que considere profesionales y los mismos habitantes.

Se menciona igual la posibilidad del surgimiento de y/o formalización de pequeños usos mixtos que han comenzado a surgir desde los mismos palafitos a cargo de sus propietarios. Como un incentivo y un aporte extra que a largo plazo pueda traer ganancias económicas.

Es fundamental insistir en que es necesaria una fuerte inyección económica a estos barrios si se quiere contribuir en alargar su ciclo de vida, y junto a esto, la posibilidad de que los habitantes decidan permanecer en vez de vender sus inmuebles a privados.

## RESPECTO AL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PALAFITOS:

Común e históricamente los palafitos de uso habitacional de Castro se han caracterizado por su fragilidad material y su construcción artesanal, cualidades ligadas al deterioro constante y el mal estado de conservación de estas viviendas y la imposibilidad de realizar mantenimientos periódicos por parte de sus habitantes.

Actualmente los casos de estudios catastrados en esta investigación van desde palafitos con daños estructurales hasta ejemplares con deterioro superficial de sus revestimientos. Donde tiene implicancia el tipo de relación entre el usuario y el palafito y por sobre todo la falta de recursos.

En casos de usuarios que arriendan, los palafitos tienden a tener mayor cantidad de daños por no existir mantenimiento de parte de los propietarios, quienes han preferido dejar estas viviendas.

Respecto a los materiales utilizados hay una tendencia a reemplazar maderas nativas en los revestimientos, en particular exteriores, por otros materiales de más fácil mantenimiento y adquisición, como tejuelas o tinglado de fibrocemento y planchas de zinc. Estas últimas aplicadas mayoritariamente en los intersticios, por la estrechez entre viviendas, que implica un desafío para intervenir el muro y como posibilidad de retardante al fuego.

Esto habla de cómo estos barrios se han ido transformando a medida que van apareciendo nuevos materiales en el mercado, y como los habitantes buscan reemplazarlos, pero sin perder la estética tradicional de estos inmuebles patrimoniales, con énfasis en las fachadas mar y calle. Por ejemplo, con el uso de la tejuela de fibrocemento en vez de tejuelas de alerce.

Estructuralmente no se catastran grandes daños dentro de los casos de estudio, más bien el deterioro comienza al momento de aplicar capas a la estructura, con malas terminaciones y falta de sellos, que provee a la envolvente de altas infiltraciones de aire y focos de humedad en algunos casos.

Recintos externos al palafito como bodegas y leñeras suelen estar en mal estado de conservación, caracterizándose por ser recintos abiertos y en contacto con el suelo, lo que no aporta en la buena conservación de leña seca.

## RESPECTO A LA FORMA DE INTERVENIR LOS PALAFITOS:

Haciendo referencia a la pregunta de investigación:

**¿Cómo se debe rehabilitar de forma sostenible la vivienda tipo palafito emplazada en el Barrio Pedro Montt 2° sector de Castro, con el fin de mejorar su desempeño higrotérmico en el uso residencial, sin perder sus cualidades patrimoniales?**

Considerando el desarrollo de la investigación y las conclusiones mencionadas recientemente, se considera que para la rehabilitación sostenible de la vivienda palafito es prioritario comenzar interviniendo el piso ventilado.

Se prioriza tratar las infiltraciones de aire por sobre el aislamiento térmico en primera instancia, y poder corregir todos los pisos donde la separación de las tablas deje expuesto el interior de la vivienda.

Además, la intervención de este paramento no incide en los valores patrimoniales de la tipología, ya que bajo los palafitos suele ser un terreno libre y las intervenciones se realizan sólo al exterior del piso ventilado, por ejemplo, puede aplicarse poliuretano proyectado de forma rápida, fácil y obteniendo amplios beneficios térmicos.

Cómo mínimo se obtienen ganancias del 20%, considerando que los daños estructurales y por patologías han sido resueltos. Se habla de ganancias mínimas al considerar que, si se logra sellar la envolvente hasta disminuir más del 20% las renovaciones de aire por hora, el ahorro y la disminución de pérdidas de energía son mucho mayor.

Luego, por muros se registran mayores porcentajes de ahorro en algunos ejemplares según las simulaciones energéticas, relacionado a los $m^2$ de superficie.

Si el palafito por su emplazamiento y estado de conservación lo permite, siempre se sugiere intentar intervenir desde el exterior para aislar el interior de los tabiques, con el objetivo de no interrumpir en gran medida la cotidianeidad de los habitantes, proteger los revestimientos de madera nativa existentes en algunos casos e instalar con continuidad la barrera de humedad, primordial para la protección del interior del palafito y el material térmico a ocupar.

Sólo en casos donde el emplazamiento no permita realizar trabajos desde el exterior, por la cercanía extrema a otros palafitos (intersticios) se debe realizar desde el interior de los recintos para agregar el material aislante dentro del tabique.

Es necesario que al momento de realizar cualquiera de estas operaciones se considere el sello de uniones entre piso ventilado, muros y techo, además de ventanas, puertas e instalaciones del palafito, ya que todo contribuye a altas tasas de infiltración de aire que perjudican el bienestar interior de la vivienda y aumentan la demanda para calefacción.

Una opción es intervenir los palafitos en un corto, mediano y largo plazo, por ejemplo, comenzando por la hermeticidad del piso y permitir la adaptación de las familias a la nueva envolvente. Lo que puede incidir en las costumbres históricas.

Se insiste en la necesidad de instrucción y educación de los habitantes involucrados en posibles intervenciones de reacondicionamiento, para potenciar su bienestar y el del palafito desde el cuidado de la nueva envolvente térmica.

Históricamente la congregación en torno al fuego es una invariante de la cultura chilota que se mantiene vigente hasta la actualidad.

Esto ha transformado la percepción de confort térmico de sus habitantes, por la costumbre a la cercanía a la fuente de calor y las altas temperaturas necesarias para la cocción de alimentos.

Una envolvente térmicamente mejorada requiere ser utilizada conociendo su funcionamiento. Lo que por ahora se ve alejado en primera instancia en palafitos donde la cocina a leña se utiliza para la cocción de alimentos además de calefaccionar.

El exceso de vapor producido por esta acción sumado a la costumbre de secar ropa dentro de la vivienda son factores no compatibles con una vivienda reacondicionada, la cual necesita de ventilación controlada mínima para la renovación de aire y la eliminación de humedad y material particulado del interior por el uso de estufas tradicionales.

## RESPECTO A LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN TÉRMICA DINÁMICA:

Las herramientas digitales de simulación térmica dinámica permiten comprender esta tipología habitacional desde la evaluación de su performance energética. La anticipación de escenarios abre la posibilidad de visibilizar en números reales el estado actual de su desempeño térmico y poder intervenir de forma sostenible según dónde se focalicen los mayores beneficios.

Cada componente de la envolvente térmica puede ser estudiado por separado, dando resultados de desempeño por iteraciones sucesivas de simulaciones, analizando el desempeño de la demanda de energía para calefacción.

Esto permite evaluar cuales son las intervenciones más apropiadas de forma de mantener el valor patrimonial de la pieza, a la vez de mejorar su desempeño térmico.

Respecto a la calibración de las variables en el software Desing Builder, las RA/h son un valor fundamental para obtener demandas de calefacción acordes al caso de estudio. Teniendo en cuenta la construcción artesanal y el estado de conservación del piso ventilado, señalado anteriormente mediante fotos térmicas.

En este caso, el número de infiltraciones de aire a utilizar en la simulación produjo gran incertidumbre por no existir ensayos en esta tipología habitacional específica, que por experiencia empírica y a través de fotos térmicas se puede percibir e intuir la poca hermeticidad. Por esto, para intentar representar el estado actual de los palafitos, la infiltración de aire se referencia con bibliografía nacional, donde el manual de hermeticidad al aire (2014) es fundamental para la decisión final.

Se revisa además bibliografía con casos de estudios de la misma zona climática, pero sin duda el valor a utilizar en la simulación energética "es un fac¬tor sustancial que debe ser especialmente revisado para desarrollar estudios fiables en este aspecto". (García-Álvarado, González, Bustamante, Bobadilla & Muñoz (2014), por ejemplo, a través de mediciones en terreno blower-door test, estudio que puede abrir la discusión sobre el impacto que tiene las infiltraciones de aire en la calidad de vida y la demanda de calefacción.

El valor patrimonial de estas agrupaciones vernáculas exige un estudio en profundidad de sus valores arquitectónicos, históricos, sociales y profundo conocimiento de su estado de conservación.

La simulación y evaluación en estos inmuebles permite anticipar intervenciones claves para su rehabilitación, que, mayores o menores deben ser pertinentes para respetar y mantener valores patrimoniales, extendiendo su tiempo de vida.

La utilización de herramientas digitales de simulación térmica dinámica en esta tipología no da verdad absoluta en sus resultados, pero si cumple el rol de guiar las decisiones a tomar para ver mayores beneficios sin dañar los valores patrimoniales y la conservación de esta tipología habitacional.

**RESPECTO A LA HIPÓTESIS PLANTEADA:**

**La rehabilitación de la envolvente térmica de los palafitos de Pedro Montt 2° sector permite el mejoramiento de la habitabilidad actual y alarga el ciclo de vida de los inmuebles, pudiendo contribuir a preservar el uso residencial.**

La sola rehabilitación y conservación material no sustenta la preservación del uso habitacional ni mucho menos la forma histórica de habitar el territorio desde lo residencial por estar influenciados por factores sociales que no se abarcan en esta investigación, sin embargo, la rehabilitación de la envolvente térmica si mejora y potencia el mejoramiento de la habitabilidad actual. Situación demostrada a través de los resultados obtenidos mediante simulación.

En otro aspecto, se asocia la rehabilitación sostenible también al requerimiento actual de estos barrios de reactivarse, una posibilidad es que, a partir del mismo mejoramiento de las condiciones de vida actuales, los propietarios sean incentivados a llevar a cabo y/o formalizar nuevos usos mixtos de pequeña envergadura que en varios ejemplares ya existen, como lo son pequeños almacenes, dormitorios como hostal, venta de productos, taller mecánico, entre otros.

Abrirse a esta posibilidad, sumado a la mejor calidad de vida que implica una envolvente rehabilitada y el ahorro económico en leña y mantenimiento, puede formar un nuevo camino para la obtención de ingresos de los habitantes y potenciar el interés de los habitantes de la ciudad hacia estos barrios históricos.

Se desprende además de esta investigación que, a pesar de la fragilidad material y la constante urgencia del mantenimiento de los palafitos, siguen siendo una imagen representativa de una forma de habitar única de la zona a nivel nacional, ampliamente visitada por turistas y valorada por los mismos habitantes de la ciudad.

Esto se alude a los esfuerzos por siempre proyectar una imagen superficial de bienestar, que no permite ver los problemas de trasfondo como lo son problemas estructurales, nulo desempeño térmico, altas de infiltración y dependencia de calefacción constante por la mala calidad de la envolvente de la vivienda palafito, problemas que pretenden ser visibilizados y guiados por esta investigación.

## DIFICULTADES DE LA INVESTIGACIÓN:

Las principales dificultades se asocian en primera instancia a la calibración del modelo de simulación térmica dinámica.

Para realizar el modelo se necesitó hacer un levantamiento exhaustivo de cada vivienda en estudio, lo que dependió de la disponibilidad de los habitantes y una serie de acuerdos previos. Dada la lejanía del caso de estudio, se necesitó de planificación previa, sin embargo, siempre ocurrieron situaciones imprevistas, lo que es natural al estar incidiendo en la cotidianeidad de los habitantes.

En este mismo aspecto, las campañas de medición fueron acotadas, tanto en la utilización de Dataloggers como en la aplicación de las encuestas.

Desde el aspecto técnico de la calibración, hubo dificultades para determinar el nivel de infiltración de aire a utilizar en el software para realizar las simulaciones energéticas. Esto debido a que no se ha explorado mediante ensayos blower door la hermeticidad de este tipo de vivienda. Finalmente, se concluye luego de revisión bibliográfica y sugerencia de expertos, tomar el nivel más alto registrado en el Manual de Hermeticidad al Aire realizado por el CITEC en 2014. La relevancia en este factor es la incidencia en la demanda en calefacción, para este caso, hasta el 48% y en el caso puntual de los palafitos es un tema crítico, visible y urgente de tratar.

En otro aspecto, se cuestionó hasta que punto abordar el tema social que implica estudiar este tipo de viviendas, habitadas por generaciones históricas, y hasta dónde el reacondicionamiento térmico puede llegar a incidir en la preservación del uso residencial y/o en la permanencia de sus habitantes. Finalmente, se acota la investigación a que la rehabilitación térmica de la envolvente de palafito va a mejorar efectivamente la habitabilidad, como estudio técnico es posible comprobar ahorro y disminución de la demanda de calefacción y las pérdidas de energía, pero se requieren mayores estudios y profundización de como esto puede afectar en las decisiones de permanencia de los habitantes.

## PRÓXIMOS ESTUDIOS

Desde el aspecto técnico, explorar la hermeticidad al aire de este tipo de vivienda a través de ensayos puede contribuir a verificar el estado actual de infiltraciones de aire con que conviven la mayoría de los habitantes de palafito. Junto a esto, campañas de medición más extensas (mínimo 1 mes) y de todos los recintos del inmueble, permitirá entender en mayor profundidad el desempeño térmico de estas viviendas. Mejorando la línea base entregada por este documento.

Es necesario también para complementar este estudio, la incidencia que puede traer en el modo de vida de los habitantes. Primero por el cambio que debe existir al pasar de una vivienda deficiente térmicamente a una reacondicionada y por otro, por la plusvalía que pudiera llegar a significar rehabilitar los palafitos lo que puede incidir en la decisión de los habitantes sobre su permanencia.

Las formas de financiamiento son otro tema pendiente. La formación de políticas públicas que protejan este tipo de patrimonio es algo pendiente de resolver. Es urgente invertir en estos barrios históricos si se busca conservarlos, como es urgente también resolver la formalidad de su emplazamiento en el borde costero, a través de medidas acordadas con los habitantes sin que vulneren su derecho a la propiedad.



# REFERENCIAS

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### LIBROS

Bustamante, W. (2009). Guía de diseño para la eficiencia energética de la vivienda social. 1ªed. Santiago: Grafhika Copy Center.

Citec, UBB & Decon, UC 2014, Manual de Hermeticidad al aire de Edificaciones, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile

Lobos, J. (2006). Archipiélago de Chiloé. Guía de arquitectura. 1ªed. Sevilla: Escandón Impresores.

Ministerio de energía. (2014). Guía práctica para el buen uso de la Leña: Leña Seca - Leña Eficiente. Santiago. Corfo, Gobierno de Chile, Cámara chilena de la construcción. Manual de reacondicionamiento térmico. Una guía para el dueño de casa. El sur impresores. Concepción

MINVU. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2014). Guía de recomendaciones para la reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro [en línea]. Región de los Lagos: Departamento de Desarrollo Urbano e Infraestructura, Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo. [Consultado 31 agosto 2017]. Disponible en: http://www.serviuloslagos.cl/documentos/201306_Guia_Palafitos.pdf

MINVU. (2018). Calificación energética (en línea).

Montecinos, H. (1976). Arquitectura de Chiloé. 1ªed. Santiago: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

Rojas, E., & Elmúdesi, B. (2014). Palafitos de Castro/Chiloé: patrimonio vernacular. Santiago, Chile.

Urbina, R. (1996). Castro, Castreños y Chilotes. 1960 - 1990. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso de la Universidad Católica de Valparaíso.

Urbina, R. (1983). La periferia meridional indiana. Chiloé en el siglo XVIII. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso de la Universidad Católica de Valparaíso.

Urbina R. (2002). La vida en Chiloé en los tiempos del fogón. Valparaíso: Universidad de Playa Ancha de ciencias de la educación.

### TESIS

Burgos, C. (2008). Análisis y propuestas de soluciones técnicas de aislación térmica exterior en el mercado chileno. Tesis de pregrado. Universidad de Chile. Facultad de ciencias físicas y matemáticas departamento de ingeniería civil.

Cárdenas, Ángel. (2013). Palafito: Evolución, estado actual y puesta en valor de los 4 barrios de palafitos de Castro. Seminario de la investigación, Facultad de Arquitectura y urbanismo. Departamento de Historia y patrimonio. U Chile. Santiago de Chile.

Cisternas, M (2015). Evaluación de impacto de mejoras aplicadas a la hermeticidad al aire y aislación térmica para la verificación de la eficiencia energética mediante simulación térmica dinámica de dos viviendas tipo en Concepción, Chile. Tesis de Postgrado. Universidad de Concepción

Díaz, L. (2015). Vivienda unifamiliar tradicional de Punta Arenas. Caracterización histórica y evaluación de su desempeño térmico. (Tesis de pregrado). Departamento de arquitectura. Universidad técnica Federico Santa María, Valparaíso

González, M. (2013). Hábitat de bordemar: Gestación, evolución y perspectivas turísticas del patrimonio popular palafítico en el Archipiélago de Chiloé. Tesis de magister. Universidad de Valladolid.
Guevara, J. (2015). Reacondicionamiento térmico de viviendas: Criterios de intervención integral. Tesis de pregrado. Universidad de Chile.

López, B., Céspedes, C. (2012). Elaboración de la línea base de los factores que determinan la permeabilidad al aire en el sector de edificios de Chile. Proyecto de Título. Universidad de Concepción.

Navarrete, (2016). Infiltraciones de aire en la vivienda. Tesis de Postgrado. Universidad de Concepción.

Silva, P. (2916). Pobreza energética, cuando las casas hacen daño. Tesis de Postgrado. Universidad politécnica de Catalunya.

Soto, L. (2017). Turistificación en los barrios de palafitos de Castro, Chiloé, Chile: Gamboa, Pedro Montt 1 y Pedro Montt 2. Tesis Universidad de Chile. Escuela de postgrado. Santiago de Chile.

Ulloa, P. (2007). La vivienda de valor patrimonial en Chiloé según su lugaridad. Tema de arquitectura. Escuela de arquitectura, Facultad de arquitectura UV. Valparaíso.

Yañez, R. (2010). Transformaciones identitarias en el archipiélago de Chiloé. Una discusión en torno al concepto de identidad y su relación con los procesos de cambio. Tesis de pregrado. Universidad de Chile.

## REVISTAS:

Bobadilla, A., Díaz, M. Figueroa, R., Arriagada, R. (2014). Proposal of aceptable air tightness Classes for buildings in Chile. Journal of construction. Vol. 13, 15-23. Abril 2014.

Espinoza, C., Cortés, A. (2015). Confort higrotérmico en vivienda social y la percepción del habitante. Revista INVI Nº85 / noviembre 2015 / Volumen N.º 30 227-242

Chapple, P. (2008). Confort térmico en las viviendas. Estudio técnico. Revista BIT n°61. Pág. 38-41

Escorcia, O., García, R., Trebilcock, M., Celis, F., Bruscato, U. (2012). Mejoramientos de envolvente para la eficiencia energética de viviendas en el centro-sur de Chile. Informes de la construcción Vol 64, 528, 563-574. Octubre-diciembre 2012.

Figueroa, R., Bobadilla, M., Besser, J., Días, M., Arriagada, R., Espinoza, R. (2013). Air infiltration in Chilean housing: A baseline determination. PLEA2013 - 29th Conference, Sustainable Architecture for a Renewable Future, Munich, Germany 10-12 September 2013

García, A. (1991) El palafito, la casa primigenia. Informes de la Construcción, Vol. 43 n.° 413, mayo/junio, 1991. http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es [Visitado el 17 diciembre 2017]

García, R., Trebilcock, M., Soto, J. (2013). Mejoramiento ambiental de viviendas urbanas unifamiliares en centro-sur de Chile. Arquitectura y Urbanismo vol. XXXIV, no 3, 2013, ISSN 1815-5898.

García-Alvarado, R., González, A., Bustamante, W., Bobadilla, A., Muñoz, C. (2014). Características relevantes de la simulación energética de viviendas unifamiliares. Informes de la Construcción, 66(533): e005, doi: http://dx.doi.org/10.3989/ic.12.108.

Hevia, C. (2015). Calle pedro Montt en castro, Chiloé. Revista estudios tributarios, n° 28/29, pág.19 – 24. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. Santiago

JOKILEHTO, J. (2016). Valores patrimoniales y valoración. Conversaciones. Revista de conservación [en línea]. Nº 2, pp. 19-31. [Consultado 20 julio 2018]. Disponible en: https://revistas.inah.gob.mx/index.php/conversaciones/article/view/10885/11754

Meiss, A., Feijó, J. (2013). La necesidad de estudiar las infiltraciones: Estudio de caso de viviendas sociales de la urbanización Zabalgana (Vitoria). Boletín Académico. Revista de investigación y arquitectura contemporánea Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidade da Coruña eISSN 2173-6723

Ortega, V.; Reyes, R.; Schueftan, A.; González, A. y Rojas, F. (2016). Contaminación atmosférica: Atacando el síntoma, no la enfermedad. Análisis de los sistemas de calefacción residencial y los programas de descontaminación atmosférica en la Región de Los Ríos. En: Boletín BES, Bosques - Energía - Sociedad, Año 2. N° 3. Febrero 2016. Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile. p. 24

PRATS, L. (n/d). Concepto y gestión del patrimonio local. Cuadernos de Antropología Social [en línea]. Nº21, pp.17-35. [Consultado 4 junio de 2018]. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/1809/180913910002. Pdf

Reyes, R., Schueftan, A., Ruiz, C. (2018). Control de la contaminación atmosférica en un contexto de pobreza de energía en el sur de Chile: Los efectos no deseados de la política de descontaminación. En: Informes técnicos BES, Bosques - Energía - Sociedad, Año 4. N° 9. Marzo 2018. Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile. p. 22

Rojas Vega, Edward. (2012). Reparación, restauración y reciclaje de la casa Richter en Frutillar. [AS] Arquitecturas del Sur, 2009, N.º 35, p.82-95

Sahady, A., Bravo, M., Quilodrán, C. & Gallardo, G. (2011), 'La cocina chilota: el genuino lugar de encuentro de una comunidad bordemarina', INVI, 24(67), pp. 155- 172

Schueftan, A., Sommerhoff, J., González, A. 2016. Demanda de leña y políticas de energía en el centro-sur de Chile. En: Boletín BES, Bosques - Energía - Sociedad, Año 2. N° 5. Junio 2016. Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile. P. 20.

Schueftan, A. y González, A. 2016. Mejorar la eficiencia térmica y el control de la contaminación atmosférica en ciudades con alto consumo de leña: estudio de caso en Valdivia. En: Boletín BES, Bosques - Energía - Sociedad, Año 2. N° 4. Abril 2016. Observatorio de los Combustibles Derivados de la Madera OCDM. Instituto Forestal, Chile. p. 24

Vera, S. & Ordenes, M. (2002), 'Evaluación del desempeño energi-térmico de una vivienda social en chile, utilizando un programa de simulación energética de edificios.', Revista Ingeniería de Construcción, 17(1), pp. 133-142

## PUBLICACIONES GUBERNAMENTALES

ARMADA DE CHILE, (2006). Reglamento sobre concesiones marítimas. Dirección general del territorio marítimo y de marina mercante. 28 de agosto de 2006.

MUNICIPALIDAD DE CASTRO, (2006). Plan regulador comunal de Castro. DECRETO Nº 498. Castro.

SUBSECRETARÍA DE TURISMO, (2014) Plan de acción para la gestión participativa de zonas de interés turístico (ZOIT) plan de acción, ZOIT Castro.

## PUBLICACIONES WEB

ARDe la Sotta, P., Duran, G (n/d) Identidad, diseño y patrimonio: El caso de Chiloé. Actas de Diseño. Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. ISSN 1850-2032]

CCHC (2015). Manual de reacondicionamiento térmico. Una guía para el dueño de casa. El sur impresores. Concepción

CCHC (2015). Manual acondicionamiento térmico Criterios de intervención.

Meléndez, M. (2012). El estigma de los palafitos. Facultad de Arquitectura de la Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. http://www.javeriana.edu.co/pesquisa/el-estigma-de-los palafitos/ [Visitado el 17 diciembre 2017

Montaner, J (2011). Una Nueva sociedad: hacia la rehabilitación. Universidad politécnica de Catalunya. www.rsf2010.org/files/u1/Confer__ncia_J_M_Montaner_definitiva.pdf. [Visitado el 17 diciembre 2017]

Tirachini, I. (2012). Palafitos Chiloé comuna Castro. Delegación provincial Chiloé SERVIU región de Los Lagos.
MINVU. (2006). Ordenanza General de Urbanismo y construcciones Articulo 4.1.10. In Manual de aplicación de la Reglamentación térmica (p. 11). Santiago de Chile.

Diseño, Arquitectura, Comunicación. (2017) Hotel y Cafetería Patio Palafito – Castro de Ortúzar Gebauer Arquitectos. www.disenoarquitectura.cl/hotel-y-cafeteria-patio-palafito-castro-chiloe. [Visitado el 17 diciembre 2017]

Mansilla, S & Rojas, E. (2007). CAMINANDO POR LA CORNISA DE ESTE PLANETA LLAMADO CHILOÉ: Testimonio de Edward Rojas V., arquitecto. Alpha (Osorno), (25), 239-259. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-22012007000200017 [Visitado el 17 diciembre 2017]

## NOTICIAS

Muñoz, D (25/06/2013). Gobierno alista proyecto de ley para proteger patrimonio de palafitos de Chiloé. Diario La tercera. http://www.latercera.com/noticia/gobierno-alista-proyecto-de-ley-para-proteger-patrimonio-de-palafitos-de-chiloe [Visitado el 17 diciembre 2017]

Chávez, M., Herrera, J. (17/07/2017). Aunque es la más contaminante, la leña es el combustible más demandado por los chilenos. Diario El Mercurio. http://www.lignum.cl/2017/07/17/aunque-mas-contaminante-la-lena-combustible-mas-demandado-los-chilenos/ [Visitado el 17 diciembre 2017]

Núñez, E. (18/11/2014). Vecinos no quieren palafitos concesionados. Diario La Estrella. http://www.laestrellachiloe.cl/impresa/2014/11/18/full/cuerpo-principal/6/ [Visitado el 17 diciembre 2017]

Larenas, C. (20/06/2014). Comisión aprobó ley que quiere regular los palafitos. Diario La Estrella. http://www.laestrellachiloe.cl/impresa/2015/06/20/full/cuerpo-principal/6 [Visitado el 17 diciembre 2017]

Andrade, P. (22/10/2014). Acusan irregularidades en trabajos en palafitos del tradicional barrio Gamboa. Diario La Estrella. http://www.laestrellachiloe.cl/impresa/2014/10/23/full/cuerpo-principal/7/ [Visitado el 17 diciembre 2017]

Andrade, P. (27/10/2014). ¿Quién pone orden en los palafitos de Castro? Diario La Estrella. http://www.laestrellachiloe.cl/impresa/2014/10/27/full/cuerpo-principal/8/ [Visitado el 17 diciembre 2017]

Núñez, M. (21/01/2017). Acusan impacto de turistificación en barrios de palafitos de Castro. Diario La Estrella. http://www.laestrellachiloe.cl/impresa/2017/01/21/full/cuerpo-principal/8/texto/ [Visitado el 17 diciembre 2017]

## REFERENCIAS DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN
Fig. 1. Archivo propio.
Fig. 2. Elaboración propia en base a bibliografía histórica.
Fig. 3-4. Archivo propio.
Fig. 5. Elaboración propia en base a información de www.goreloslagos.cl
Fig. 6. Elaboración propia
Fig. 7. Elaboración propia
Fig. 8. Elaboración propia
Fig. 9. Elaboración propia en base a información del "Manual de reacondicionamiento térmico" (2016)
Fig. 10. Elaboración propia en base líneas de acción propuestas por el consejo de monumentos nacionales (2001)
Fig. 11. Elaboración propia
Fig. 12. Elaboración propia

CAP 1:
Fig. 1. "Castro érase una vez" Fotografía de Armindo Cardoso, fotógrafo portugués
Fig. 2-4. Elaboración propia en base a recopilación histórica y libro "palafitos de Castro" (Rojas, 2012)
Fig. 5. Archivos de Gilberto Provoste
Fig. 6. Elaboración propia en base a bibliografía histórica.
Fig. 7. Archivo de Elsa Goméz.
Fig. 8. Archivo propio
Fig. 9. Archivo de Gilberto Provoste.
Fig. 10. Archivo propio
Fig. 11. Archivo de Cecilia Peña.
Fig. 12. Archivo propio
Fig. 13. Elaboración propia en base a reglamentación marítima.
Fig. 14. Elaboración propia en base a noticias de "la estrella de Chiloé" y "El Mercurio" entre los años 2012 y 2015.

CAP 2:
Fig. 1. Archivo propio.
Fig. 2-3 Archivo propio.
Fig. 4-5. Archivo propio.
Fig. 6-7. Archivo propio.
Fig 8. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig 9-11. Archivo propio.
Fig 12. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 13. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 14-17. Archivo propio.
Fig. 18. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 19. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 20. Archivo propio.
Fig. 21. Archivo propio.

CAP 3:
Fig. 1. Archivo propio.
Fig. 2-3. Elaboración propia en base a datos climáticos obtenidos in situ mediante campaña de medición con dispositivos Datalogger.
Fig. 4. Elaboración propia
Fig. 5-7. Archivo propio
Fig. 8. Elaboración propia en base a datos climáticos obtenidos in situ mediante campaña de medición con dispositivos Datalogger.
Fig. 9. Elaboración propia en base a recopilación de resultados de encuesta hecha in situ a los habitantes del barrio Pedro Montt 2.
Fig. 10. Elaboración propia en base al documento "DEMANDA DE LEÑA Y POLÍTICAS DE ENERGÍA EN EL CENTRO – SUR DE CHILE"

CAP 4:
Fig. 1. Archivo propio.

Fig. 2. Elaboración propia en base a resultados del documento “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera” (2009)
Fig. 3. Elaboración propia en base a resultados del documento “Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera” (2009)
Fig. 4. Elaboración propia en base a recopilación de información in situ con los habitantes de Pedro Montt 2° sector.
Fig. 5. Elaboración propia en base a la medida referencial de un árbol de Luma que alcanza hasta 20 metros de altura y 60 centímetros de diámetro. Información obtenida de “Árboles nativos de Chile” (2008)
Fig. 6. Elaboración propia en base a recopilación de información in situ con los habitantes de Pedro Montt 2° sector.
Fig. 7-10. Archivo propio.

CAP 5:
Fig. 1. Archivo propio.
Fig. 2. Elaboración propia en base a recopilación de información in situ con los habitantes de Pedro Montt 2° sector.
Fig. 3. Elaboración propia en base a recopilación de información in situ con los habitantes de Pedro Montt 2° sector.
Fig. 4. Elaboración propia en base a recopilación de información in situ con los habitantes de Pedro Montt 2° sector.

Fig. 5. Archivo propio.
Fig. 6. Elaboración propia en base a información obtenida en el taller palafito UTFSM 2017.
Fig. 7. Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.
Fig. 8. Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.
Fig.9-19 Archivo propio.
Fig. 20 Elaboración propia en base a recopilación de información in situ.

CAP 6:
Fig. 1. Archivo propio.
Fig. 2. Elaboración propia en base a valores U (transmitancia térmica) actuales y exigidos por la normativa OGUC, Nch 1079 y NTM 11
Fig. 3. Guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro (2013)
Fig. 4: Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 5. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 6: Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 7. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 8. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 9. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 10. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 11 Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 12. Archivo propio.
Fig. 13. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 14: Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 15. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 16. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 17. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 18. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 19 Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 20. Archivo propio.
Fig. 21. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 22: Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 23. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 24. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 25. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 26. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 27 Elaboración propia en base a información recopilada in situ.

Fig. 28. Archivo propio.
Fig. 29. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 30: Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 31. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 32. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 33. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 34. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 35. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 36. Archivo propio.
Fig. 37. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 38. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 39. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 40. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 41. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 42. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.
Fig. 43. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 44. Archivo propio.
Fig. 45. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 46. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 47. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 48. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 49. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 50. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 51. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 52. Archivo propio.
Fig. 53. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 54. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 55. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 56. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 57. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 58. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 59. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 60. Archivo propio.
Fig. 61. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 62. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 63. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 64. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 65. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 66. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 67. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 68. Archivo propio.
Fig. 69. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 70. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 71. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 72. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 73. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.

Fig. 74. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 75. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 77. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 78. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 79. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 80. Elaboración propia en base a medición in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 81. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 82. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 83. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.

CAP 7:
Fig. 1. Archivo propio.
Fig. 2. Elaboración propia en base a artículo 4.1.10 de la OGUC., normativa Nch 1079, NTM 11 y clasificación climática según Köppen.
Fig. 3. Elaboración propia en base a información obtenida mediante http://www.meteochile.gob.cl/PortalDMC-web/index.xhtml)
Fig. 4. Elaboración propia en base a información obtenida mediante simulación en software Design Builder.
Fig. 5. Elaboración propia en base a información obtenida mediante http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2
Fig. 6. Elaboración propia en base a información obtenida mediante http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2
Fig. 7. Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida mediante http://explorador.cr2.cl/
Fig. 8. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 9. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 10. Elaboración propia en base a información recopilada in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 11. Elaboración propia en base a información recopilada in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 12. Elaboración propia en base a información recopilada in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 13. Elaboración propia en base a información recopilada in situ con dispositivos Datalogger.
Fig. 14. Elaboración propia en base a imágenes obtenidas de la simulación térmica realizada mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 15. Elaboración propia en base a imágenes obtenidas de la simulación térmica realizada mediante software de simulación DesignBuilder.
Fig. 16. Elaboración propia en base a intervenciones realizadas en modelo de simulación en software DesignBuilder.
Fig. 17. Elaboración propia en base a catastro realizado in situ.
Fig. 18. Elaboración propia en base a valores de transmitancia térmica de piso ventilado obtenidos por simulación térmica dinámica en software Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 19. Elaboración propia en base a valores de transmitancia térmica de muros exteriores obtenidos por simulación térmica dinámica en software Design Builder. Valores de transmitancia térmica obtenidos de las normativas vigentes. Artículo 4.1.10 OGUC, Nch 1079 y NTM11.
Fig. 20. Archivo propio obtenido con cámara térmográfica.
Fig. 21. Elaboración propia en base a valores obtenidos a partir de simulaciones energéticas en el software Design Builder.
Fig. 22. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.
Fig. 21-23. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.
Fig 24. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 25. Elaboración propia en base a valores obtenidos de la evaluación de la envolvente térmica actual mediante software de simulación Design Builder.
Fig. 26-28. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Fig. 29. Elaboración propia en base a resultados obtenidos mediante simulación en software DesignBuilder.
Fig. 30-39. Elaboración propia en base a resultados de la simulación energética en DesignBuilder y respecto al estado de conservación y posibilidades de intervención del palafito.

## REFERENCIAS DE TABLAS

CAP 1:
Tabla 1. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Tabla 2. Archivo Municipalidad de Castro.

CAP 2:
Tabla 1. Elaboración propia en base a bibliografía histórica.

CAP 5:
Fig. 1. Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Tabla 2: Elaboración propia en base a información recopilada in situ.
Tabla 3: Elaboración propia en base a información recopilada in situ.

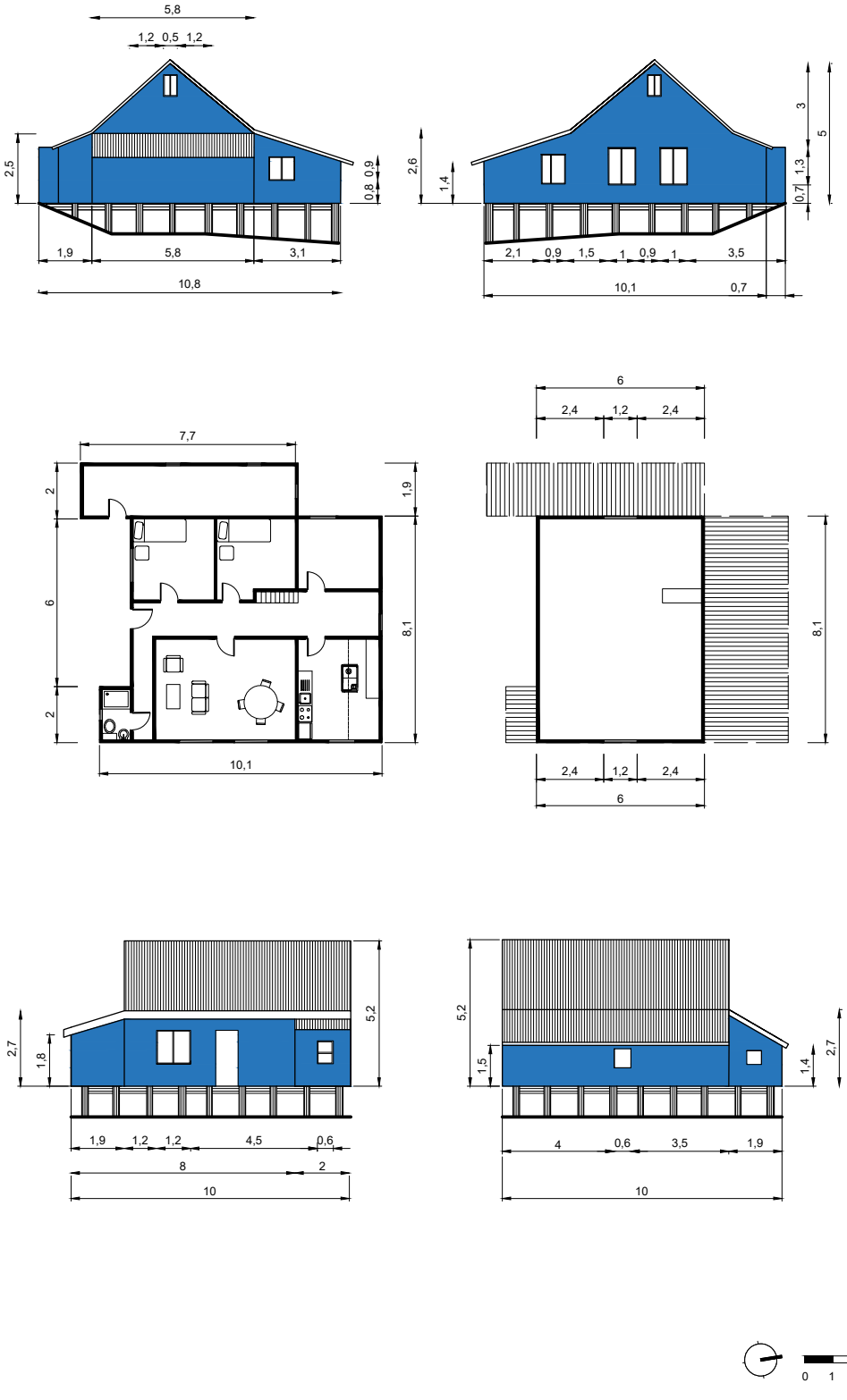
CAP 6:
Tabla 1-10. Elaboración propia en base a guía de reparación y puesta en valor de los palafitos de Castro realizada en 2013 por SERVIU Los Lagos.

CAP 7:
Tabla 1. Elaboración propia en base a artículo 4.1.10 de la OGUC.
Tabla 2. Elaboración propia en base a normativa Nch 1079.
Tabla3. Elaboración propia en base a normativa NTM 11.
Tabla 4. Elaboración propia en base a resultados obtenidos mediante simulación en software DesignBuilder y recopilación de información in situ.

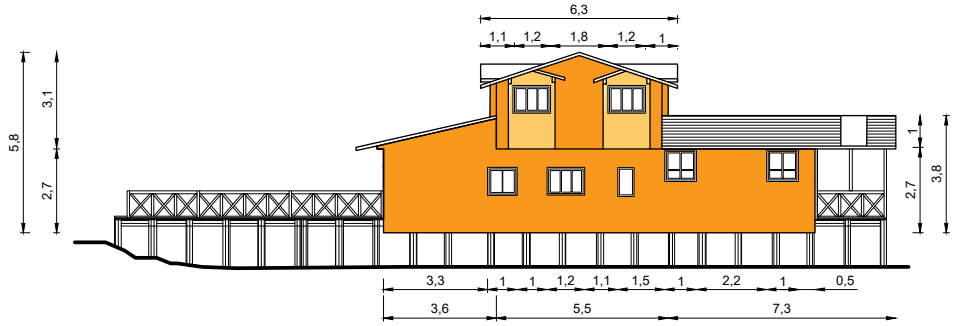


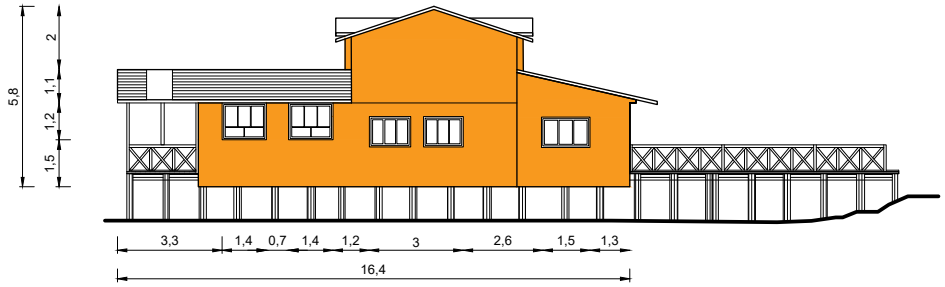
# ANEXOS

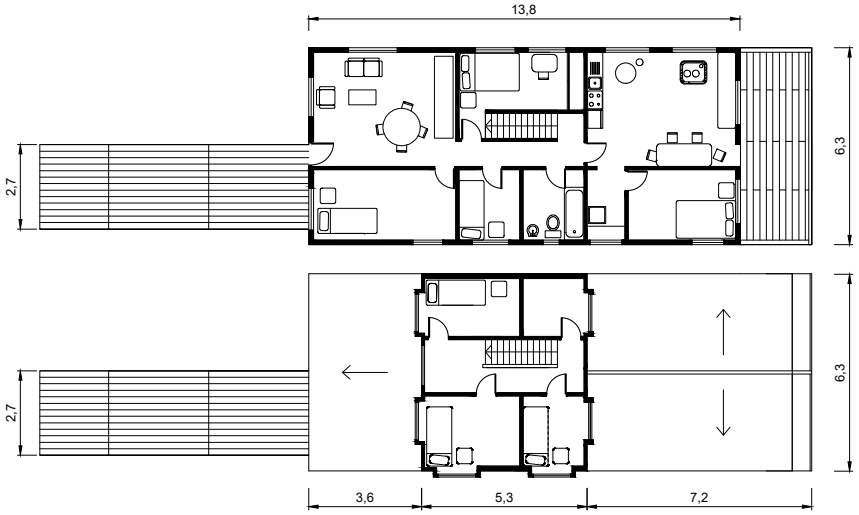
# PLANIMETRÍA P01

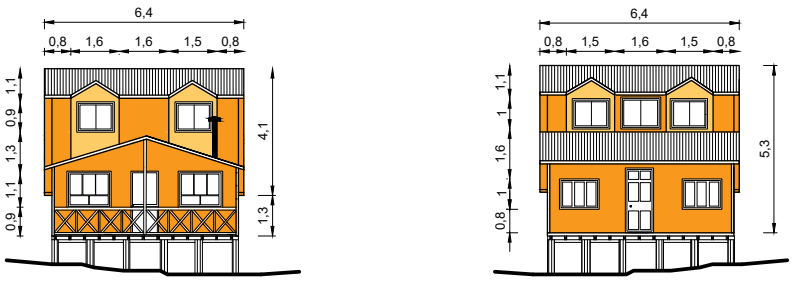


# PLANIMETRÍA P02



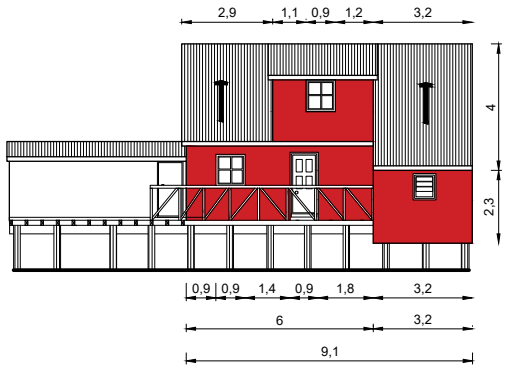



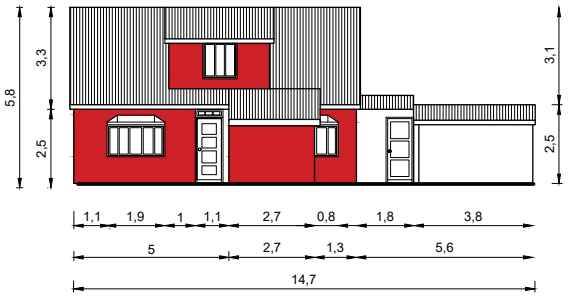



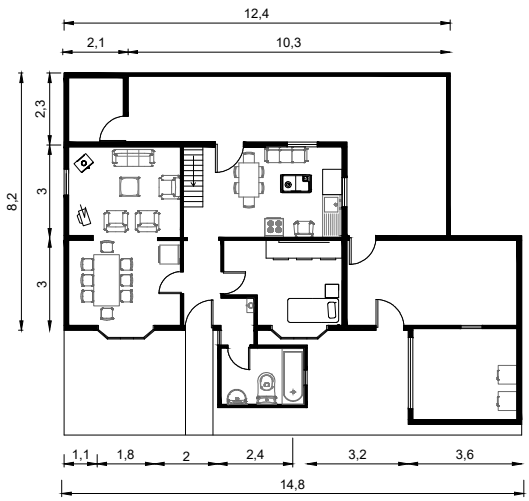



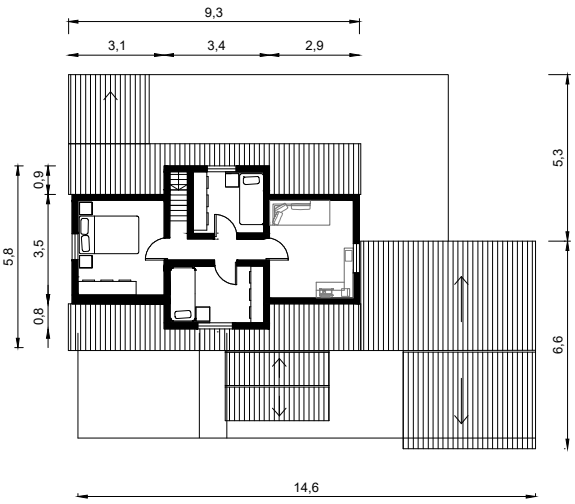


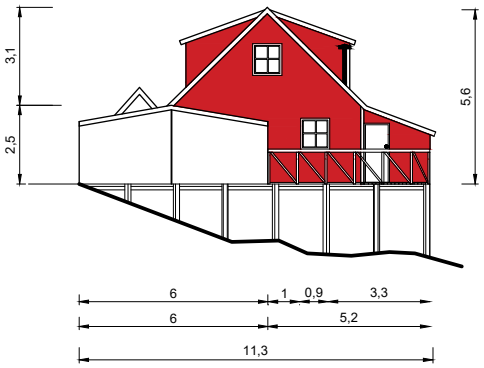

# PLANIMETRÍA P03

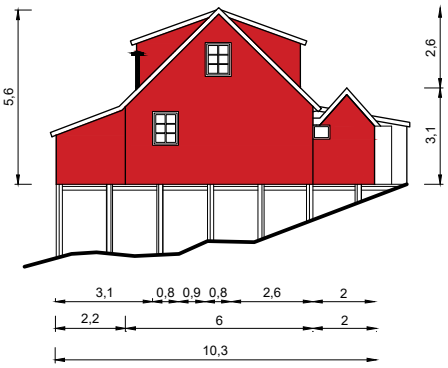


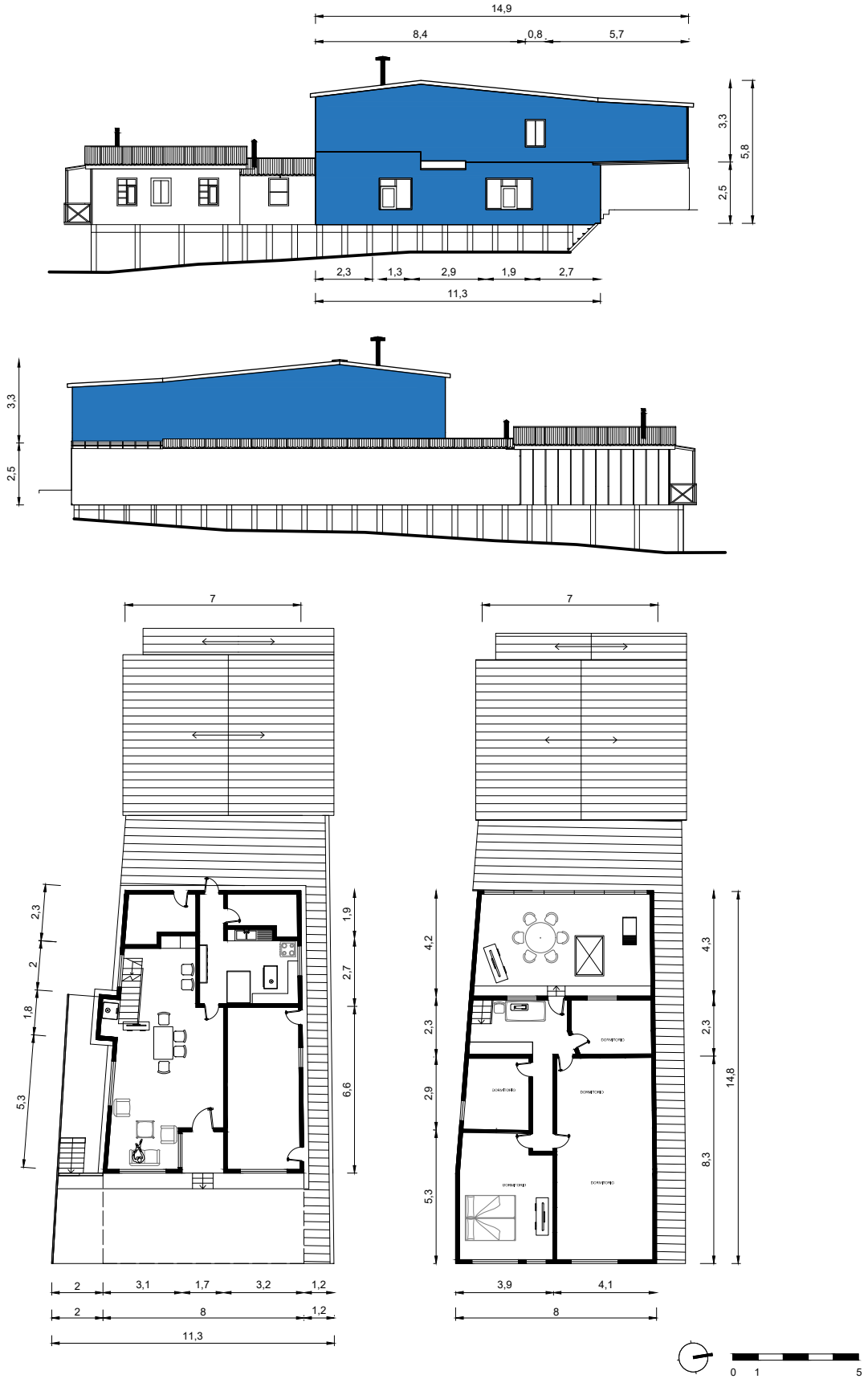





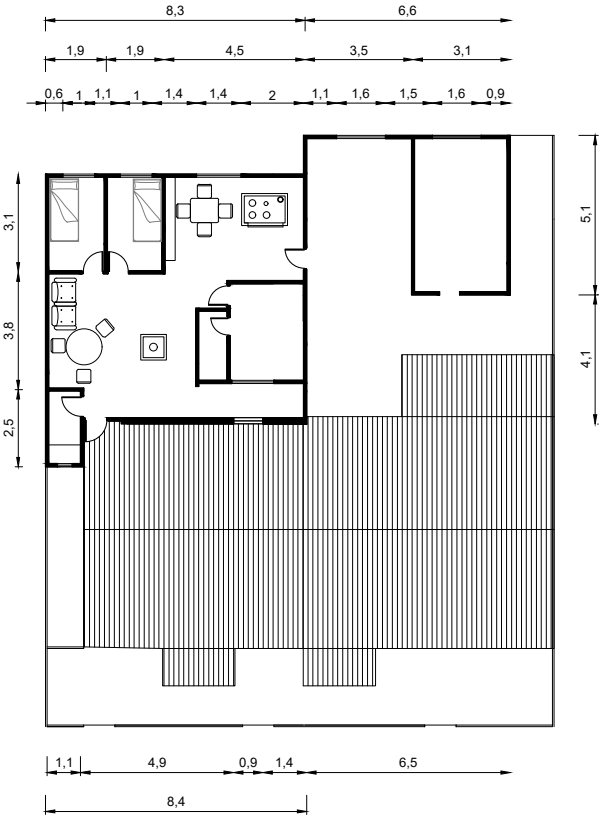

## PLANIMETRÍA P06

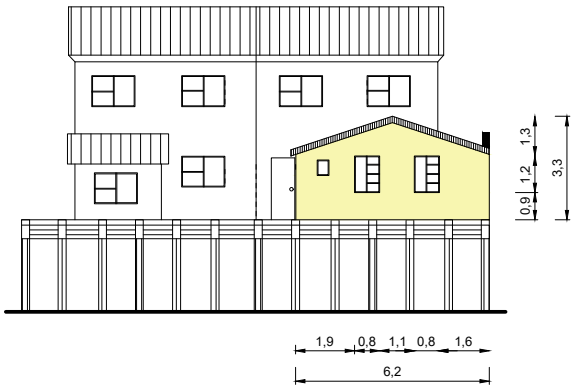


# PLANIMETRÍA P11



## PLANIMETRÍA P13

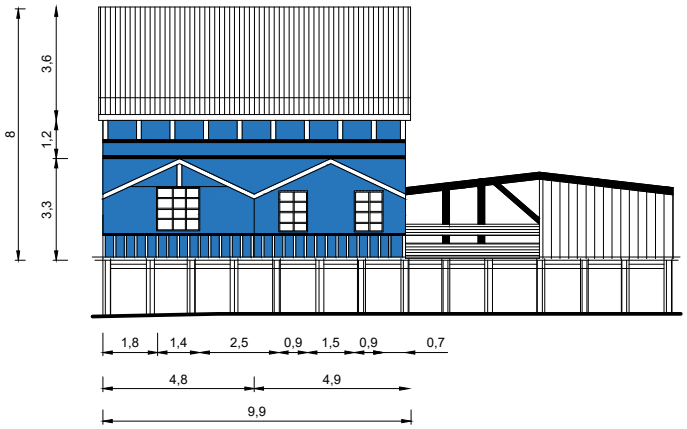


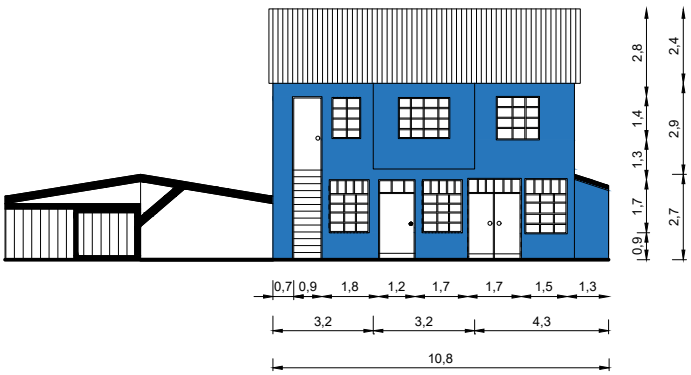






# PLANIMETRÍA P14

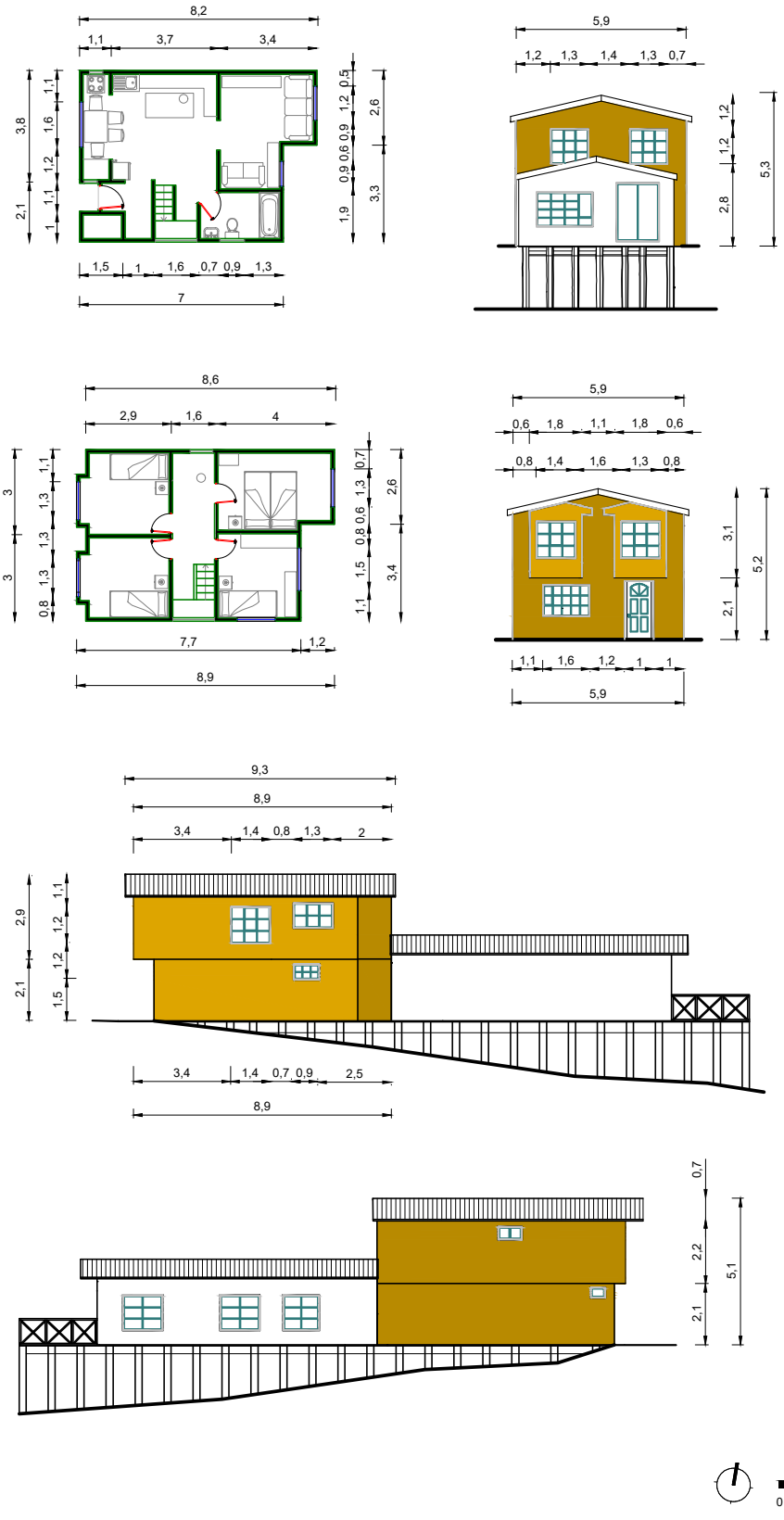


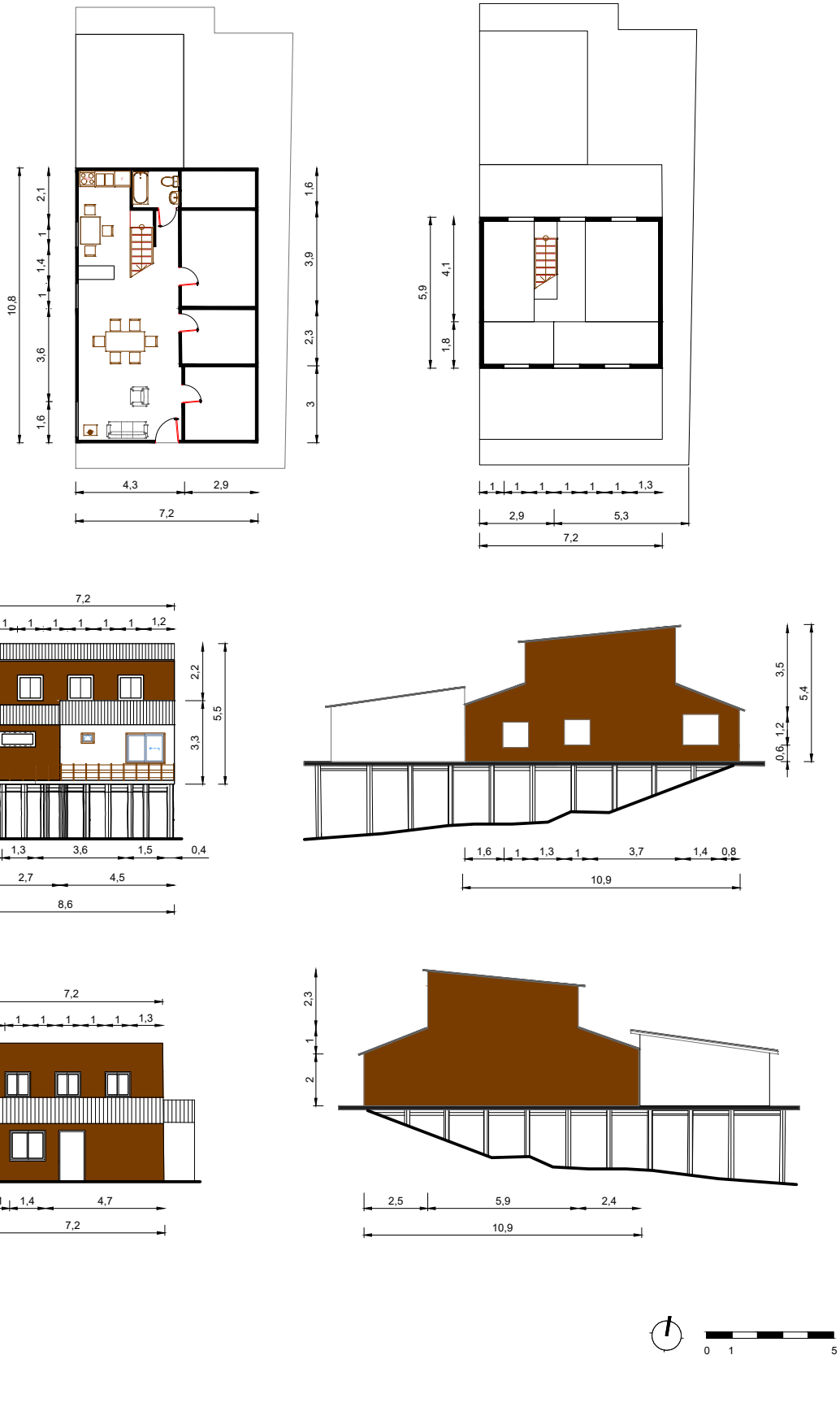






# PLANIMETRÍA P24



# PLANIMETRÍA P27



# PLANIMETRÍA P29



# RESULTADOS PÉRDIDAS Y DEMANDA EN CALEFACCIÓN

| P01 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -5428,5 | -3965,1 | -2343,1 | -919,5 | -22638,8 | -35295,0 | 259,1 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -993,7 | -3965,1 | -2343,1 | -919,5 | -18320,2 | -26541,5 | 193,8 | 25,2 |
| S1 3 ach (n4) | -993,7 | -3965,1 | -2343,1 | -919,5 | -14206,7 | -22428,0 | 162,4 | 37,3 |
| S2 4 ach (n4) | -5428,5 | -944,8 | -2343,1 | -919,5 | -18351,4 | -27987,3 | 205,1 | 20,9 |
| S2 3 ach (n4) | -5428,5 | -944,8 | -2343,1 | -919,5 | -14180,5 | -23816,4 | 173,5 | 33,0 |
| S3 4 ach (n4) | -5428,5 | -3965,1 | -515,9 | -919,5 | -18309,8 | -29138,9 | 208,2 | 19,6 |
| S3 3 ach (n4) | -5428,5 | -3965,1 | -515,9 | -919,5 | -14122,1 | -24951,2 | 176,3 | 32,0 |
| S4 3 ach (n4) | -993,7 | -944,8 | -2343,1 | -919,5 | -14197,2 | -19398,3 | 136,1 | 47,5 |
| S4 2 ach (n4) | -993,7 | -944,8 | -2343,1 | -919,5 | -9965,6 | -15166,7 | 103,9 | 59,9 |
| S5 2 ach (n4) | -993,7 | -944,8 | -515,9 | -919,5 | -9894,6 | -13268,5 | 81,9 | 68,4 |
| S5 1 ach (n4) | -993,7 | -944,8 | -515,9 | -919,5 | -5432,5 | -8806,4 | 48,2 | 81,4 |
| S6 2 ach (n4) | -5428,5 | -3965,1 | -2343,1 | -919,5 | -9888,3 | -22544,5 | 164,2 | 36,6 |
| S6 1 ach (n4) | -5428,5 | -3965,1 | -2343,1 | -919,5 | -5222,5 | -17878,7 | 132,6 | 48,8 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 2069,02 |
| OCUPACION | 537,67 |
| INTERNAS | 2192,99 |
| CALEFACCION | 30415,79 |

| P02 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -9558,8 | -7429,7 | -5067,6 | -5754,8 | -28964,4 | -56775,3 | 356,0 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -1567,1 | -7429,7 | -5067,6 | -5754,8 | -24050,9 | -43870,1 | 272,5 | 23,5 |
| S1 3 ach (n4) | -1567,1 | -7429,7 | -5067,6 | -5754,8 | -18715,3 | -38534,5 | 235,1 | 34,0 |
| S2 4 ach (n4) | -9558,8 | -1748,3 | -5067,6 | -5754,8 | -22896,9 | -45026,4 | 271,7 | 23,7 |
| S2 3 ach (n4) | -9558,8 | -1748,3 | -5067,6 | -5754,8 | -17726,8 | -39856,3 | 235,0 | 34,0 |
| S3 4 ach (n4) | -9558,8 | -7429,7 | -973,0 | -5754,8 | -22115,8 | -45832,1 | 232,4 | 34,7 |
| S3 3 ach (n4) | -9558,8 | -7429,7 | -973,0 | -5754,8 | -17157,6 | -40874,0 | 196,5 | 44,8 |
| S4 3 ach (n4) | -1567,1 | -1748,3 | -5067,6 | -5754,8 | -18340,7 | -32478,5 | 183,0 | 48,6 |
| S4 2 ach (n4) | -1567,1 | -1748,3 | -5067,6 | -5754,8 | -12919,5 | -27057,3 | 145,7 | 59,1 |
| S5 2 ach (n4) | -1567,1 | -1748,3 | -5067,6 | -5754,8 | -12793,1 | -26930,9 | 102,7 | 71,2 |
| S5 1 ach (n4) | -1567,1 | -1748,3 | -973,0 | -5754,8 | -7058,2 | -17101,4 | 65,4 | 81,6 |
| S6 2 ach (n4) | -9558,8 | -7429,7 | -5067,6 | -5754,8 | -12684,2 | -40495,2 | 243,0 | 31,7 |
| S6 1 ach (n4) | -9558,8 | -7429,7 | -5067,6 | -5754,8 | -6662,1 | -34473,0 | 205,1 | 42,4 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 11184,2 |
| OCUPACION | 562,9 |
| INTERNAS | 1820,2 |
| CALEFACCION | 41923,43 |

| P03 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -4710,7 | -7066,0 | -3596,7 | -1810,5 | -22855,5 | -40039,5 | 338,3 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -678,2 | -7066,0 | -3596,7 | -1810,5 | -17880,7 | -31032,1 | 258,2 | 23,7 |
| S1 3 ach (n4) | -678,2 | -7066,0 | -3596,7 | -1810,5 | -13835,1 | -26986,6 | 222,9 | 34,1 |
| S2 4 ach (n4) | -4710,7 | -1398,9 | -3596,7 | -1810,5 | -17306,0 | -28822,9 | 238,0 | 29,6 |
| S2 3 ach (n4) | -4710,7 | -1398,9 | -3596,7 | -1810,5 | -13369,7 | -24886,6 | 203,4 | 39,9 |
| S3 4 ach (n4) | -4710,7 | -7066,0 | -556,1 | -1810,5 | -17702,3 | -31845,7 | 261,0 | 22,8 |
| S3 3 ach (n4) | -4710,7 | -7066,0 | -556,1 | -1810,5 | -13638,2 | -27781,6 | 225,2 | 33,4 |
| S4 3 ach (n4) | -678,2 | -1398,9 | -3596,7 | -1810,5 | -13518,2 | -21002,6 | 164,6 | 51,3 |
| S4 2 ach (n4) | -678,2 | -1398,9 | -3596,7 | -1810,5 | -9450,0 | -16934,4 | 128,7 | 62,0 |
| S5 2 ach (n4) | -678,2 | -1398,9 | -556,1 | -1810,5 | -9325,4 | -13769,1 | 95,9 | 71,7 |
| S5 1 ach (n4) | -678,2 | -1398,9 | -556,1 | -1810,5 | -5046,1 | -9489,8 | 58,9 | 82,6 |
| S6 2 ach (n4) | -4710,7 | -7066,0 | -3596,7 | -1810,5 | -9940,0 | -27124,0 | 227,2 | 32,8 |
| S6 1 ach (n4) | -4710,7 | -7066,0 | -3596,7 | -1810,5 | -5204,6 | -22388,6 | 189,9 | 43,9 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 3020,103 |
| OCUPACION | 522,45 |
| INTERNAS | 1587,68 |
| CALEFACCION | 33707,64 |

| P06 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -8139,4 | -11449,9 | -5075,8 | -3595,1 | -34951,5 | -63211,6 | 313,5 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -1228,2 | -11449,9 | -5075,8 | -3595,1 | -35084,0 | -56433,0 | 256,4 | 18,2 |
| S1 3 ach (n4) | -1228,2 | -11449,9 | -5075,8 | -3595,1 | -27174,5 | -48523,4 | 218,7 | 30,2 |
| S2 4 ach (n4) | -8139,4 | -2121,9 | -5075,8 | -3595,1 | -33972,0 | -52904,2 | 236,6 | 24,5 |
| S2 3 ach (n4) | -8139,4 | -2121,9 | -5075,8 | -3595,1 | -26325,8 | -45258,0 | 199,8 | 36,3 |
| S3 4 ach (n4) | -8139,4 | -11449,9 | -886,3 | -3595,1 | -33802,8 | -57873,3 | 252,6 | 19,4 |
| S3 3 ach (n4) | -8139,4 | -11449,9 | -886,3 | -3595,1 | -26104,3 | -50174,8 | 215,6 | 31,2 |
| S4 3 ach (n4) | -1228,2 | -2121,9 | -5075,8 | -3595,1 | -26619,3 | -38640,3 | 166,7 | 46,8 |
| S4 2 ach (n4) | -1228,2 | -2121,9 | -5075,8 | -3595,1 | -18681,9 | -30702,9 | 128,9 | 58,9 |
| S5 2 ach (n4) | -1228,2 | -2121,9 | -886,3 | -3595,1 | -18194,0 | -26025,4 | 94,8 | 69,8 |
| S5 1 ach (n4) | -1228,2 | -2121,9 | -886,3 | -3595,1 | -9989,8 | -17821,2 | 56,7 | 81,9 |
| S6 2 ach (n4) | -8139,4 | -11449,9 | -5075,8 | -3595,1 | -18270,8 | -46531,0 | 203,1 | 35,2 |
| S6 1 ach (n4) | -8139,4 | -11449,9 | -5075,8 | -3595,1 | -9419,3 | -37679,4 | 166,1 | 47,0 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 8828,86 |
| OCUPACION | 936,86 |
| INTERNAS | 2941,77 |
| CALEFACCION | 57763,19 |

# RESULTADOS PÉRDIDAS Y DEMANDA EN CALEFACCIÓN

| P11 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -5704,0 | -7981,6 | -2965,5 | -2407,5 | -20119,2 | -39177,7 | 294,1 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -832,8 | -7981,6 | -2965,5 | -2407,5 | -16454,3 | -30641,6 | 237,9 | 19,1 |
| S1 3 ach (n4) | -832,8 | -7981,6 | -2965,5 | -2407,5 | -12726,0 | -26913,4 | 205,3 | 30,2 |
| S2 4 ach (n4) | -5704,0 | -1713,7 | -2965,5 | -2407,5 | -16181,1 | -28971,7 | 211,0 | 28,2 |
| S2 3 ach (n4) | -5704,0 | -1713,7 | -2965,5 | -2407,5 | -12539,8 | -25330,4 | 179,3 | 39,0 |
| S3 4 ach (n4) | -5704,0 | -7981,6 | -426,8 | -2407,5 | -15711,2 | -32231,0 | 229,8 | 21,9 |
| S3 3 ach (n4) | -5704,0 | -7981,6 | -426,8 | -2407,5 | -12103,8 | -28623,6 | 197,9 | 32,7 |
| S4 3 ach (n4) | -832,8 | -1713,7 | -2965,5 | -2407,5 | -12836,5 | -20755,9 | 149,8 | 49,1 |
| S4 2 ach (n4) | -832,8 | -1713,7 | -2965,5 | -2407,5 | -9031,5 | -16951,0 | 117,2 | 60,1 |
| S5 2 ach (n4) | -832,8 | -1713,7 | -426,8 | -2407,5 | -8790,8 | -14171,6 | 83,3 | 71,7 |
| S5 1 ach (n4) | -832,8 | -1713,7 | -426,8 | -2407,5 | -4860,3 | -10241,1 | 51,2 | 82,6 |
| S6 2 ach (n4) | -5704,0 | -7981,6 | -2965,5 | -2407,5 | -8745,9 | -27804,4 | 195,8 | 33,4 |
| S6 1 ach (n4) | -5704,0 | -7981,6 | -2965,5 | -2407,5 | -4584,4 | -23642,9 | 163,1 | 44,6 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 5621,8 |
| OCUPACION | 368,96 |
| INTERNAS | 1827,81 |
| CALEFACCION | 29292,69 |

| P13 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -5738,2 | -2956,6 | -1939,0 | -537,3 | -12712,3 | -23883,3 | 334,6 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -693,6 | -2956,6 | -1939,0 | -537,3 | -10217,6 | -16344,0 | 252,4 | 24,6 |
| S1 3 ach (n4) | -693,6 | -2956,6 | -1939,0 | -537,3 | -7890,7 | -14017,1 | 220,4 | 34,1 |
| S2 4 ach (n4) | -5738,2 | -738,4 | -1939,0 | -537,3 | -9919,7 | -18872,5 | 255,7 | 23,6 |
| S2 3 ach (n4) | -5738,2 | -738,4 | -1939,0 | -537,3 | -7636,0 | -16588,8 | 224,2 | 33,0 |
| S3 4 ach (n4) | -5738,2 | -2956,6 | -318,3 | -537,3 | -10154,3 | -19704,6 | 271,8 | 18,8 |
| S3 3 ach (n4) | -5738,2 | -2956,6 | -318,3 | -537,3 | -7793,7 | -17344,0 | 238,9 | 28,6 |
| S4 3 ach (n4) | -693,6 | -738,4 | -1939,0 | -537,3 | -7701,6 | -11609,8 | 166,4 | 50,3 |
| S4 2 ach (n4) | -693,6 | -738,4 | -1939,0 | -537,3 | -5375,9 | -9284,1 | 134,6 | 59,8 |
| S5 2 ach (n4) | -693,6 | -738,4 | -318,3 | -537,3 | -5310,1 | -7597,6 | 94,9 | 71,6 |
| S5 1 ach (n4) | -693,6 | -738,4 | -318,3 | -537,3 | -2856,9 | -5144,4 | 60,3 | 82,0 |
| S6 2 ach (n4) | -5738,2 | -2956,6 | -1939,0 | -537,3 | -5465,5 | -16636,4 | 236,0 | 29,5 |
| S6 1 ach (n4) | -5738,2 | -2956,6 | -1939,0 | -537,3 | -2847,3 | -14018,3 | 203,2 | 39,3 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 1332,78 |
| OCUPACION | 220,85 |
| INTERNAS | 1334,702 |
| CALEFACCION | 20972,1 |

| P14 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -7520,8 | -9606,5 | -4988,2 | -4081,2 | -38767,6 | -64964,2 | 357,1 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -1032,5 | -9606,5 | -4988,2 | -4081,2 | -31893,2 | -51601,5 | 282,5 | 20,9 |
| S1 3 ach (n4) | -1032,5 | -9606,5 | -4988,2 | -4081,2 | -24771,2 | -44479,5 | 240,2 | 32,8 |
| S2 4 ach (n4) | -7520,8 | -2015,3 | -4988,2 | -4081,2 | -30880,3 | -49485,7 | 267,5 | 25,1 |
| S2 3 ach (n4) | -7520,8 | -2015,3 | -4988,2 | -4081,2 | -23909,1 | -42514,5 | 225,9 | 36,7 |
| S3 4 ach (n4) | -7520,8 | -9606,5 | -731,2 | -4081,2 | -30605,3 | -52544,9 | 282,1 | 21,0 |
| S3 3 ach (n4) | -7520,8 | -9606,5 | -731,2 | -4081,2 | -23634,3 | -45574,0 | 240,7 | 32,6 |
| S4 3 ach (n4) | -1032,5 | -2015,3 | -4988,2 | -4081,2 | -24327,7 | -36444,8 | 189,0 | 47,1 |
| S4 2 ach (n4) | -1032,5 | -2015,3 | -4988,2 | -4081,2 | -17056,3 | -29173,4 | 146,4 | 59,0 |
| S5 2 ach (n4) | -1032,5 | -2015,3 | -731,2 | -4081,2 | -16622,1 | -24482,3 | 109,8 | 69,3 |
| S5 1 ach (n4) | -1032,5 | -2015,3 | -731,2 | -4081,2 | -9070,0 | -16930,2 | 66,7 | 81,3 |
| S6 2 ach (n4) | -7520,8 | -9606,5 | -4988,2 | -4081,2 | -16945,1 | -43141,7 | 230,1 | 35,6 |
| S6 1 ach (n4) | -7520,8 | -9606,5 | -4988,2 | -4081,2 | -8920,4 | -35117,1 | 187,2 | 47,6 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 8668,03 |
| OCUPACION | 623,36 |
| INTERNAS | 2536,55 |
| CALEFACCION | 40378,1 |

| P24 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -3668,9 | -7826,8 | -2190,2 | -2704,1 | -17016,0 | -33406,0 | 298,5 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -650,1 | -7826,8 | -2190,2 | -2704,1 | -13924,9 | -27296,1 | 240,7 | 19,4 |
| S1 3 ach (n4) | -650,1 | -7826,8 | -2190,2 | -2704,1 | -10792,6 | -24163,8 | 209,4 | 29,9 |
| S2 4 ach (n4) | -3668,9 | -1941,1 | -2190,2 | -2704,1 | -13694,3 | -24198,7 | 210,2 | 29,6 |
| S2 3 ach (n4) | -3668,9 | -1941,1 | -2190,2 | -2704,1 | -10634,1 | -21138,4 | 179,7 | 39,8 |
| S3 4 ach (n4) | -3668,9 | -7826,8 | -436,5 | -2704,1 | -13886,7 | -28523,0 | 245,9 | 17,6 |
| S3 3 ach (n4) | -3668,9 | -7826,8 | -436,5 | -2704,1 | -10724,1 | -25360,4 | 214,0 | 28,3 |
| S4 3 ach (n4) | -650,1 | -7826,8 | -2190,2 | -2704,1 | -10876,2 | -24247,5 | 146,7 | 50,9 |
| S4 2 ach (n4) | -650,1 | -7826,8 | -2190,2 | -2704,1 | -7657,9 | -21029,1 | 114,8 | 61,5 |
| S5 2 ach (n4) | -650,1 | -1941,1 | -436,5 | -2704,1 | -7718,3 | -13450,1 | 90,0 | 69,9 |
| S5 1 ach (n4) | -650,1 | -1941,1 | -436,5 | -2704,1 | -4234,9 | -9966,8 | 57,4 | 80,8 |
| S6 2 ach (n4) | -3668,9 | -7826,8 | -2190,2 | -2704,1 | -7434,1 | -23824,1 | 204,0 | 31,7 |
| S6 1 ach (n4) | -3668,9 | -7826,8 | -2190,2 | -2704,1 | -3896,7 | -20286,8 | 172,4 | 42,3 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 5550,36 |
| OCUPACION | 349,78 |
| INTERNAS | 1584,232 |
| CALEFACCION | 25277,16 |

## RESULTADOS PÉRDIDAS Y DEMANDA EN CALEFACCIÓN

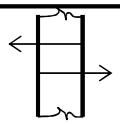
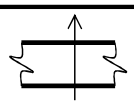
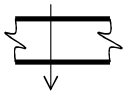
| P27 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -6351,8 | -7111,5 | -3663,6 | -2184,1 | -25182,2 | -44493,2 | 315,5 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -4047,2 | -7111,5 | -3663,6 | -2184,1 | -20695,6 | -37702,0 | 247,0 | 21,7 |
| S1 3 ach (n4) | -4047,2 | -7111,5 | -3663,6 | -2184,1 | -16016,9 | -33023,4 | 212,2 | 32,7 |
| S2 4 ach (n4) | -6351,8 | -1857,2 | -3663,6 | -2184,1 | -19922,1 | -33978,8 | 234,0 | 25,9 |
| S2 3 ach (n4) | -6351,8 | -1857,2 | -3663,6 | -2184,1 | -15383,8 | -29440,5 | 200,2 | 36,6 |
| S3 4 ach (n4) | -6351,8 | -7111,5 | -731,5 | -2184,1 | -20562,2 | -36941,0 | 257,0 | 18,5 |
| S3 3 ach (n4) | -6351,8 | -7111,5 | -731,5 | -2184,1 | -15842,6 | -32221,4 | 221,9 | 29,7 |
| S4 3 ach (n4) | -4047,2 | -1857,2 | -3663,6 | -2184,1 | -15723,4 | -27475,5 | 160,6 | 49,1 |
| S4 2 ach (n4) | -4047,2 | -1857,2 | -3663,6 | -2184,1 | -11008,8 | -22760,9 | 125,7 | 60,2 |
| S5 2 ach (n4) | -4047,2 | -1857,2 | -731,5 | -2184,1 | -11119,6 | -19939,5 | 95,7 | 69,7 |
| S5 1 ach (n4) | -4047,2 | -1857,2 | -731,5 | -2184,1 | -6047,6 | -14867,6 | 59,1 | 81,3 |
| S6 2 ach (n4) | -6351,8 | -7111,5 | -3663,6 | -2184,1 | -10931,3 | -30242,4 | 211,5 | 33,0 |
| S6 1 ach (n4) | -6351,8 | -7111,5 | -3663,6 | -2184,1 | -5728,9 | -25039,9 | 176,8 | 44,0 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 5754,41 |
| OCUPACION | 522,5 |
| INTERNAS | 1990,28 |
| CALEFACCION | 37093,13 |

| P29 | PÉRDIDAS kWh/anual | | | | | | DEMANDA CALEFACCION kWh/m2 | AHORRO (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PARAMENTO | PISO | MUROS | TECHO | VENTANAS | INFILTRACION | TOTAL | | |
| ESTADO ACTUAL | -3990,8 | -5767,0 | -2599,6 | -1125,2 | -17132,3 | -30614,9 | 280,6 | 0,0 |
| S1 4 ach (n4) | -691,4 | -5767,0 | -2599,6 | -1125,2 | -13719,9 | -23903,1 | 217,1 | 22,6 |
| S1 3 ach (n4) | -691,4 | -5767,0 | -2599,6 | -1125,2 | -10578,1 | -20761,3 | 187,8 | 33,1 |
| S2 4 ach (n4) | -3990,8 | -1499,8 | -2599,6 | -1125,2 | -13384,5 | -22599,8 | 203,6 | 27,4 |
| S2 3 ach (n4) | -3990,8 | -1499,8 | -2599,6 | -1125,2 | -10309,1 | -19524,4 | 174,9 | 37,7 |
| S3 4 ach (n4) | -3990,8 | -5767,0 | -457,8 | -1125,2 | -13530,4 | -24871,2 | 224,0 | 20,2 |
| S3 3 ach (n4) | -3990,8 | -5767,0 | -457,8 | -1125,2 | -10393,0 | -21733,8 | 194,7 | 30,6 |
| S4 3 ach (n4) | -691,4 | -1499,8 | -2599,6 | -1125,2 | -10468,8 | -16384,7 | 142,3 | 49,3 |
| S4 2 ach (n4) | -691,4 | -1499,8 | -2599,6 | -1125,2 | -7276,7 | -13192,7 | 112,4 | 59,9 |
| S5 2 ach (n4) | -691,4 | -1499,8 | -457,8 | -1125,2 | -7207,1 | -10981,3 | 87,1 | 69,0 |
| S5 1 ach (n4) | -691,4 | -1499,8 | -457,8 | -1125,2 | -3849,0 | -7623,2 | 55,9 | 80,1 |
| S6 2 ach (n4) | -3990,8 | -5767,0 | -2599,6 | -1125,2 | -7387,6 | -20870,2 | 191,6 | 31,7 |
| S6 1 ach (n4) | -3990,8 | -5767,0 | -2599,6 | -1125,2 | -3850,4 | -17333,0 | 161,9 | 42,3 |

| GANANCIAS kWh/anual | |
|---|---|
| SOLAR | 1329,73 |
| OCUPACION | 394,93 |
| INTERNAS | 1171,4 |
| CALEFACCION | 26574,67 |

## VALORES U (TRANSMITANCIA TÉRMICA)

| RESISTENCIAS TÉRMICAS DE SUPERFICIE EN ($m^2$ • K/W) ó (m2°C/W) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| POSICIÓN DEL ELEMENTOY SENTIDO DEL FLUJO DE CALOR | SITUACIÓN DEL ELEMENTO | | | | | |
| | DE SEPARACIÓN CON ESPACIO EXTERIOR O LOCAL ABIERTO (situación más desfavorable) | | | DE SEPARACIÓN CON OTRO LOCAL, DESVÁN O CÁMARA DE AIRE | | |
| | Rsi | $R_{Se}$ | $R_{Si}$ + $R_{Se}$ | $R_{Si}$ | $R_{Se}$ | $R_{Si}$+$R_{Se}$ |
| Flujo horizontal en elementos verticales o con pendiente mayor de 60º respecto a la horizontal  | 0,12 | 0,05 | 0,17 | 0,12 | 0,12 | 0,24 |
| Flujo ascendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual a 60º respecto a la horizontal  | 0,09 | 0,05 | 0,14 | 0,10 | 0,10 | 0,20 |
| Flujo descendente en elementos horizontales o con pendiente menor o igual a 60º respecto a la horizontal  | 0,17 | 0,05 | 0,22 | 0,17 | 0,17 | 0,34 |
| NOTAS:<br>1) Estos valores se han obtenido experimentalmente por el método de la norma NCh851.<br>2) Los valores de esta tabla corresponden a velocidad del viento en el exterior inferior a 10 km/h.<br>Fuente: NCh 853 Of 91 | | | | | | |

# VALORES U (TRANSMITANCIA TÉRMICA)

| MURO EXTERIOR PRIMER NIVEL P01 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica W/mk | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica W/mk | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Fibrocemento | 0,006 | 0,25 | 0,024 | 0,006 | 0,25 | 0,024 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,075 | 0,134 | 0,56 |
| 4 | Cholguán pintado | 0,005 | 0,095 | 0,053 | 0,005 | 0,095 | 0,053 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,34 | | | 0,90 |
| | U = W/m2k | | | 2,95 | | | 1,11 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,68 | | | |
| | Total con 75 mm de lana de vidrio | | | **0,53** | | | |

| TECHO MANSARDA P01 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica W/mk | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica W/mk | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (tijeral) | - | - | - | 0,12 | 0,134 | 0,896 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,23 | | | 1,1 |
| | U = W/m2k | | | 4,32 | | | 0,89 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 3,80 | | | |
| | Total con 10 mm de revestimiento interior de pino | | | 2,7 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio y 10 mm de revestimiento pino | | | **0,38** | | | |

| PISO VENTILADO P01 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica W/mk | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica W/mk | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,15 | 0,134 | 1,119 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Linoleo | 0,004 | 0,19 | 0,021 | 0,004 | 0,19 | 0,021 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,35 | | | 1,47 |
| | U = W/m2k | | | 2,83 | | | 0,68 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,61 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,39** | | | |

| | MURO EXTERIOR PRIMER NIVEL P02 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Fibrocemento | 0,006 | 0,25 | 0,024 | 0,006 | 0,25 | 0,024 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,075 | 0,134 | 0,56 |
| 4 | Madera nativa (revestimiento) | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,40 | | | 0,96 |
| | U = W/m2k | | | 2,52 | | | 1,04 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,29 | | | |
| | Total con 75 mm de lana de vidrio | | | **0,53 (fachada mar)** | | | |

| | TECHO CERCHA A LA VISTA P02 (segundo nivel) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (tijeral) | - | - | - | 0,12 | 0,134 | 0,896 |
| 4 | Madera nativa (revestimiento) | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,34 | | | 1,24 |
| | U = W/m2k | | | 2,91 | | | 0,81 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,59 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio | | | **0,39** | | | |

| | CIELO P02 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa (viga) | - | - | - | 0,15 | 0,134 | 1,119 |
| 2 | Madera nativa (revestimiento) | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,25 | | | 1,37 |
| | U = W/m2k | | | 3,97 | | | 0,73 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 3,48 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,36** | | | |

| | PISO VENTILADO P02 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,15 | 0,134 | 1,119 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Linoleo | 0,004 | 0,19 | 0,021 | 0,004 | 0,19 | 0,021 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,35 | | | 1,47 |
| | U = W/m2k | | | 2,83 | | | 0,68 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,61 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,39** | | | |

| | MURO EXTERIOR PRIMER NIVEL P03 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Fibrocemento | 0,006 | 0,25 | 0,024 | 0,006 | 0,25 | 0,024 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,075 | 0,134 | 0,56 |
| 4 | Madera nativa (revestimiento) | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,40 | | | 0,96 |
| | U = W/m2k | | | 2,52 | | | 1,04 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,29 | | | |
| | Total con 75 mm de lana de vidrio | | | **0,53 (fachada mar)** | | | |

| | MURO EXTERIOR SEGUNDO NIVEL P03 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Plancha zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,075 | 0,134 | 0,56 |
| 4 | Madera nativa (revestimiento) | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,37 | | | 0,93 |
| | U = W/m2k | | | 2,68 | | | 1,07 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,44 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio | | | **0,55** | | | |

| | TECHO CALIENTE segundo nivel P03 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (tijeral) | - | - | - | 0,12 | 0,134 | 0,896 |
| 4 | Madera nativa (revestimiento) | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,34 | | | 1,2 |
| | U = W/m2k | | | 2,91 | | | 0,81 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,59 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio | | | **0,39** | | | |

| | PISO VENTILADO P03 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,15 | 0,134 | 1,119 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Linoleo | 0,004 | 0,19 | 0,021 | 0,004 | 0,19 | 0,021 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,35 | | | 1,47 |
| | U = W/m2k | | | 2,83 | | | 0,68 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,61 | | | |

MURO EXTERIOR PRIMER NIVEL P06

| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Madera nativa | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 4 | Pino | 0,01 | 0,104 | 0,096 | 0,01 | 0,104 | 0,096 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,47 | | | 1,22 |
| | U = W/m2k | | | 2,13 | | | 0,82 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 1,93 | | | |
| | Total con 75 mm de lana de vidrio | | | **0,42** | | | |

MURO EXTERIOR SEGUNDO NIVEL P06

| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Plancha zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 4 | Pino | 0,01 | 0,104 | 0,096 | 0,01 | 0,104 | 0,096 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,36 | | | 1,10 |
| | U = W/m2k | | | 2,79 | | | 0,91 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,51 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio | | | **0,44** | | | |

TECHO MANSARDA P06

| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (tijeral) | - | - | - | 0,12 | 0,134 | 0,896 |
| 4 | Pino | 0,01 | 0,104 | 0,096 | 0,01 | 0,104 | 0,096 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,33 | | | 1,2 |
| | U = W/m2k | | | 3,05 | | | 0,82 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,72 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio | | | **0,38** | | | |

PISO VENTILADO P06

| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,15 | 0,134 | 1,119 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Alfombra | 0,004 | 0,05 | 0,080 | 0,004 | 0,05 | 0,080 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,41 | | | 1,53 |
| | U = W/m2k | | | 2,43 | | | 0,65 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,25 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de | | | 0,38 | | | |

| | MURO EXTERIOR PRIMER NIVEL P11 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Tejuela alerce | 0,01 | 0,134 | 0,075 | 0,01 | 0,134 | 0,075 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 4 | Pino | 0,01 | 0,104 | 0,096 | 0,01 | 0,104 | 0,096 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,43 | | | 1,18 |
| | U = W/m2k | | | 2,31 | | | 0,85 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,09 | | | |
| | Total con 75 mm de lana de vidrio | | | **0,42** | | | |

| | MURO EXTERIOR SEGUNDO NIVEL P11 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Tejuela alerce | 0,01 | 0,134 | 0,075 | 0,01 | 0,134 | 0,075 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 4 | Madera nativa (revestimiento) | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,45 | | | 1,19 |
| | U = W/m2k | | | 2,23 | | | 0,84 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,02 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio | | | **0,43** | | | |

| | CIELO P11 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (Arriba hacia abajo) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa (viga) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 2 | Cholguán pintado | 0,005 | 0,095 | 0,053 | 0,005 | 0,095 | 0,053 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,19 | | | 0,94 |
| | U = W/m2k | | | 5,18 | | | 1,06 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 4,56 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,49** | | | |

| | PISO VENTILADO P11 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,2 | 0,134 | 1,493 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Linoleo | 0,004 | 0,19 | 0,021 | 0,004 | 0,19 | 0,021 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,35 | | | 1,85 |
| | U = W/m2k | | | 2,83 | | | 0,54 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,49 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,38** | | | |

| | MURO EXTERIOR P13 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Fibrocemento | 0,006 | 0,25 | 0,024 | 0,006 | 0,25 | 0,024 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,075 | 0,134 | 0,56 |
| 4 | Cholguán pintado | 0,005 | 0,095 | 0,053 | 0,005 | 0,095 | 0,053 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,34 | | | 0,90 |
| | U = W/m2k | | | 2,95 | | | 1,11 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,68 | | | |
| | Total con 75 mm de lana de vidrio | | | **0,53 (fachada mar)** | | | |

| | TECHO FRIO P13 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (tijeral) | - | - | - | 0,12 | 0,134 | 0,896 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,23 | | | 1,1 |
| | U = W/m2k | | | 4,32 | | | 0,89 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total | | | 3,80 | | | |

| | CIELO P13 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (Arriba hacia abajo) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa (viga) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 2 | Cholguan pintado | 0,005 | 0,095 | 0,053 | 0,005 | 0,095 | 0,053 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,19 | | | 0,94 |
| | U = W/m2k | | | 5,18 | | | 1,06 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 4,56 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,49** | | | |

| | PISO VENTILADO P13 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,15 | 0,134 | 1,119 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Linoleo | 0,004 | 0,19 | 0,021 | 0,004 | 0,19 | 0,021 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,35 | | | 1,47 |
| | U = W/m2k | | | 2,83 | | | 0,68 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,61 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,39** | | | |

MURO EXTERIOR PRIMER NIVEL P14

| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela alerce | 0,01 | 0,134 | 0,075 | 0,01 | 0,134 | 0,075 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 4 | Pino | 0,01 | 0,104 | 0,096 | 0,01 | 0,104 | 0,096 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,43 | | | 1,18 |
| | U = W/m2k | | | 2,31 | | | 0,85 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,09 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,42** | | | |

MURO EXTERIOR SEGUNDO NIVEL P14

| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Tejuela alerce | 0,01 | 0,134 | 0,075 | 0,01 | 0,134 | 0,075 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | | | | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 4 | OSB | 0,008 | 0,12 | 0,067 | 0,008 | 0,12 | 0,067 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,40 | | | 1,15 |
| | U = W/m2k | | | 2,48 | | | 0,87 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,24 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,45** | | | |

CIELO P14

| | Material (Arriba hacia abajo) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Madera nativa (viga) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 3 | OSB | 0,008 | 0,12 | 0,067 | 0,008 | 0,12 | 0,067 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,21 | | | 0,95 |
| | U = W/m2k | | | 4,84 | | | 1,05 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 4,27 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,49** | | | |

PISO VENTILADO P14

| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica W/mk | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica W/mk | Resitencia térmica (m2k/W) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,2 | 0,134 | 1,493 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Linoleo | 0,004 | 0,19 | 0,021 | 0,004 | 0,19 | 0,021 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,35 | | | 1,85 |
| | U = W/m2k | | | 2,83 | | | 0,54 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,49 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,38** | | | |

| | MURO EXTERIOR PRIMER NIVEL P24 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Fibrocemento | 0,006 | 0,25 | 0,024 | 0,006 | 0,25 | 0,024 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,075 | 0,134 | 0,56 |
| 4 | Pino | 0,01 | 0,104 | 0,096 | 0,01 | 0,104 | 0,096 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,38 | | | 0,94 |
| | U = W/m2k | | | 2,62 | | | 1,06 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,39 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,35 (situación actual)** | | | |

| | TECHO MANSARDA P24 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (tijeral) | - | - | - | 0,12 | 0,134 | 0,896 |
| 4 | Cholguán pintado | 0,005 | 0,095 | 0,053 | 0,005 | 0,095 | 0,053 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,28 | | | 1,2 |
| | U = W/m2k | | | 3,51 | | | 0,85 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 3,11 | | | |
| | Total con 10 mm de revestimiento interior de pino | | | 2,7 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio y 10 mm de revestimiento pino | | | **0,38** | | | |

| | PISO VENTILADO P01 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,15 | 0,134 | 1,119 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Linoleo | 0,004 | 0,19 | 0,021 | 0,004 | 0,19 | 0,021 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,35 | | | 1,47 |
| | U = W/m2k | | | 2,83 | | | 0,68 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,61 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,39** | | | |

| | MURO EXTERIOR PRIMER NIVEL P27 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Fibrocemento | 0,006 | 0,25 | 0,024 | 0,006 | 0,25 | 0,024 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 4 | Cholguán pintado | 0,005 | 0,095 | 0,053 | 0,005 | 0,095 | 0,053 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,34 | | | 1,08 |
| | U = W/m2k | | | 2,96 | | | 0,92 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,65 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,45** | | | |

| | TECHO MANSARDA P27 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (tijeral) | - | - | - | 0,12 | 0,134 | 0,896 |
| 4 | Cholguán pintado | 0,005 | 0,095 | 0,053 | 0,005 | 0,095 | 0,053 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,28 | | | 1,2 |
| | U = W/m2k | | | 3,51 | | | 0,85 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 3,11 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio y 10 mm de revestimiento pino | | | **0,38** | | | |

| | CIELO (algunos recintos del primer nivel) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (Arriba hacia abajo) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa (viga) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 2 | Cholguan pintado | 0,005 | 0,095 | 0,053 | 0,005 | 0,095 | 0,053 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,19 | | | 0,94 |
| | U = W/m2k | | | 5,18 | | | 1,06 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 4,56 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,49** | | | |

| | PISO VENTILADO P01 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,15 | 0,134 | 1,119 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Linoleo | 0,004 | 0,19 | 0,021 | 0,004 | 0,19 | 0,021 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,35 | | | 1,47 |
| | U = W/m2k | | | 2,83 | | | 0,68 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,61 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,39** | | | |

| | MURO EXTERIOR PRIMER Y SEGUNDO NIVEL P29 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Tejuela alerce | 0,01 | 0,134 | 0,075 | 0,01 | 0,134 | 0,075 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (pie derecho) | - | - | - | 0,075 | 0,134 | 0,56 |
| 4 | Madera nativa (revestimiento) | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| | Rsi + Rse | | | 0,17 | | | 0,17 |
| | Rt suma | | | 0,45 | | | 1,01 |
| | U = W/m2k | | | 2,23 | | | 0,99 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,05 | | | |
| | Total con 75 mm de lana de vidrio | | | **0,53** | | | |

| | TECHO MANSARDA P29 (zonas primer piso) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Zinc | 0,00035 | 116 | 0 | 0,00035 | 116 | 0 |
| 2 | OSB | 0,011 | 0,12 | 0,092 | 0,011 | 0,12 | 0,092 |
| 3 | Madera nativa (tijeral) | - | - | - | 0,12 | 0,134 | 0,896 |
| 4 | Cholguán pintado | 0,005 | 0,095 | 0,053 | 0,005 | 0,095 | 0,053 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,28 | | | 1,2 |
| | U = W/m2k | | | 3,51 | | | 0,85 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 3,11 | | | |
| | Total con 120 mm de lana de vidrio y 10 mm de revestimiento pino | | | **0,38** | | | |

| | CIELO P11 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (Arriba hacia abajo) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 2 | Madera nativa (viga) | - | - | - | 0,1 | 0,134 | 0,746 |
| 3 | Cholguán pintado | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| | Rsi + Rse | | | 0,14 | | | 0,14 |
| | Rt suma | | | 0,25 | | | 1,00 |
| | U = W/m2k | | | 3,97 | | | 1,00 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 3,52 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,36** | | | |

| | PISO VENTILADO P29 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Material (exterior hacia interior) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) | Espesor (m) | Conductividad térmica (W/mk) | Resitencia térmica (m2k/W) |
| 1 | Madera nativa | - | - | - | 0,15 | 0,134 | 1,119 |
| 2 | Tablas piso | 0,015 | 0,134 | 0,112 | 0,015 | 0,134 | 0,112 |
| 3 | Linoleo | 0,004 | 0,19 | 0,021 | 0,004 | 0,19 | 0,021 |
| | Rsi + Rse | | | 0,22 | | | 0,22 |
| | Rt suma | | | 0,35 | | | 1,47 |
| | U = W/m2k | | | 2,83 | | | 0,68 |
| | Ponderación | | | 85% | | | 15% |
| | Total sin aislación térmica | | | 2,61 | | | |
| | Total con 100 mm de lana de vidrio | | | **0,39** | | | |

**INSTRUMENTO MEDICION 1**

## ANEXO 1: Instrumentos de medición.

| INSTRUMENTO DE MEDICIÓN 1 | |
|---|---|
|  | |
| Tipo | Termómetro- Higrómetro-Luxómetro (Temperatura/Humedad Relativa/Luz/Data Logger externo) |
| Modelo | Data Logger HOBO U12 |
| ESPECIFICACIONES | |
| Dimensiones | 58 x 74 x 22 mm (2.3 x 2.9 x 0.9 inches) |
| Peso | 46 g (1.6 oz) |
| RANGO DE MEDIDA | |
| Temperatura | -20° a 70°C (-4° a 158°F) |
| Humedad Relativa | 5% a 95% RH |
| Intensidad de luz | 1 a 3000 footcandles (lumens/ft2) típicos; valor máximo varía desde 1500 a 4500 footcandles (lumens/ft2) |
| Canales análogos | 0 a 2.5 Vdc (w/CABLE-2.5-STEREO); 0 a 5 Vdc (w/CABLE-ADAP5); 0 a 10 Vdc (c/ CABLE-ADAP10); 4-20 mA (w/CABLE-4-20MA) |
| EXACTITUD | |
| Temperatura | ± 0.35°C desde 0° a 50°C (± 0.63°F desde 32° a 122°F) |
| Humedad Relativa | ± 2.5% desde 10% a 90% HR típica, hasta un máximo de ±3.5% incluyendo histéresis en 25°C (77°F); bajo 10% y sobre 90% ±5% típicos |
| Intensidad de luz | Diseñado para la medición en interiores de niveles de luz relativa |
| Canal de entrada externo | ± 2 mV ± 2.5% de lectura absoluta |
| RESOLUCIÓN | |
| Temperatura | 0.03°C a 25°C (0.05°F at 77°F) |
| Humedad Relativa | 0.05% HR |
| Frecuencia de muestreo | 1 segundo a 18 horas, seleccionable por el usuario |
| TEMPERATURA OPERATIVA | |
| Registro | -20° a 70°C (-4° a 158°F); 0 a 95% RH (sin condensación) |
| Lanzamiento/lectura | 0° a 50°C (32° a 122°F) |

FUENTE: https://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/u12-012.

## INSTRUMENTO MEDICION 2

| INSTRUMENTO DE MEDICIÓN 2 | |
|---|---|
|  | |
| Tipo | Cámara termográfica |
| Modelo | FLIR E5 |
| DESCRIPCIÓN GENERAL | |
| Precisión | ±2 °C (±3,6 °F) o ±2 % de lectura, para temperatura ambiente de 10 a 35 °C (de 50 a 95 °F) y temperatura del objeto superior a 0 °C (32 °F) |
| Tipo de detector | Microbolómetro no refrigerado |
| Resolución de IR | 120 × 90 píxeles |
| Imagen dinámica multiespectral (MSX) | Imagen de IR mejorada con detalle de cámara de luz normal |
| Rango de temperatura del objeto | De -20 a 250 °C (de -40 a 482 °F) |
| Tamaño del embalaje | 385 × 165 × 315 mm (15,2 × 6,5 × 12,4") |
| Sensibilidad térmica/NETD | <0,10 °C (0,27 °F) / <100 mK |
| GENERACIÓN DE IMÁGENES Y ÓPTICA | |
| Tamaño de la cámara | (L. × An. × Al.) 244 × 95 × 140 mm (9,6 × 3,7 × 5,5") |
| Paletas de colores | Blanco y negro, hierro y arcoíris |
| Número F | 1,5 |
| Campo de visión (FOV) | 45° × 34° |
| Enfoque | Enfoque libre |
| Frecuencia de la imagen | 9 Hz |
| Modos de imagen | MSX® térmica, térmica, imagen en imagen, combinación térmica, cámara digital |
| Distancia focal mínima | 0,5 m (1,6 ft) |
| Resolución espacial (IFOV) | 6,9 mrad |
| Rango espectral | 7,5 - 13 µm |
| Resolución/campo de visión de cámara digital | 640 × 480/55° × 43° |
| SOPORTE DE ALMACENAMIENTO | |
| Formatos de archivos | JPEG estándar, datos de medición de 14 bits incluidos |

FUENTE: https://www.flir.com.mx/products/e5/



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA | DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA
MAGISTER EN REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA SOSTENIBLE

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

MAGÍSTER
EN REHABILITACIÓN
ARQUITECTÓNICA
SOSTENIBLE



# REHABILITACIÓN SOSTENIBLE DE LA VIVIENDA TIPO PALAFITO DE CASTRO:

## ESTUDIO DE SU DESEMPEÑO HIGROTÉRMICO ACTUAL Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DEL USO RESIDENCIAL EN EL BARRIO PEDRO MONTT 2° SECTOR.

**TESIS DE MAGISTER**
**ALUMNA: CARLA MANRÍQUEZ CÁRDENAS**
**PROFESOR GUÍA: PABLO SILLS GARRIDO**
**2019**