

PROPUESTA DE UN PRODUCTO ECO - EFICIENTE

LA PROBLEMÁTICA DEL PLÁSTICO EN LA MODA RÁPIDA FOCALIZADA EN EL CASO DEL DESIERTO DE ATACAMA (CHILE) Y COMO CONTRIBUIR EN SU ERRADICACIÓN MEDIANTE LA PROPUESTA DE UN NUEVO PRODUCTO ECO-EFICIENTE: PANELES DE AISLAMIENTO TÉRMICO A PARTIR DE DESECHOS DE TEJIDOS.

MARÍA DE LA CARIDAD PARLADÉ SANGRÁN | GRADO EN FUNDAMENTOS DE ARQUITECTURA | E.T.S.A. US 2021/2022

A mis padres.

A mi familia.

A mis amigos.

0_AGRADECIMIENTOS

1_PRÓLOGO

- 1.1- Palabras clave
- 1.2- Resumen

2_OBJETIVOS

- 2.1- Objetivos Generales
- 2.2- Objetivos específicos

3_INTRODUCCIÓN

- 3.1- ¿Qué es el plástico? Historia y definición
- 3.2- Tipos de plástico. Clasificación general y familias más comunes
 - 3.2.1- Principales grupos de familias de plásticos
 - 3.2.2- Código de identificación de plásticos
- 3.3- Ciclo de la vida del plástico: La urgencia de su reciclaje

4_MARCO TEÓRICO

- 4.1- La problemática del plástico a nivel mundial
 - 4.1.1- Los costos ambientales del plástico
 - 4.1.2- Cómo regular el uso de un material complejo
 - 4.1.3- Economía circular: Otra forma de Economía

5_ESTADO DE LA CUESTIÓN

- 5.1- El problema del plástico en la moda rápida o *fastfashion*
- 5.2- Ecosistema: Principal receptor del plástico proveniente de nuestra ropa
- 5.3- Desechos de tejidos: El caso de Sudamérica, Desierto de Atacama
 - 5.3.1- Marco legislativo y medidas adoptadas por el país
 - 5.3.2- Conclusiones: La realidad del asunto
 - 5.3.2.1- Regulación actual de las importaciones de ropa usada en Chile
 - 5.3.2.2- Regulación comparada

6_HIPÓTESIS DE PARTIDA

7_METODOLOGÍA DE TRABAJO

8_DISEÑO DEL PRODUCTO PROPUESTO

- 8.1- Definición de aislante térmico y aislamiento térmico
 - 8.1.1- Ventajas de un buen aislamiento térmico
- 8.2- Definición de conductividad térmica
- 8.3- Desechos de tejidos: Estudio experimental para el análisis del potencial de aislamiento térmico
 - 8.3.1- Datos iniciales y características de las muestras utilizadas en el estudio
 - 8.3.2- Metodología del estudio. Norma ISO 9869
 - 8.3.3- Resultados: Valores de conductividad térmica obtenidos
 - 8.3.4- Conclusiones
- 8.4- Caracterización del producto propuesto
 - 8.4.1- Estrategia para la recolección de desechos de tejidos
 - 8.4.2- Proceso de creación del producto propuesto

9_APLICACIÓN DEL PRODUCTO A UN CASO PRÁCTICO

- 9.1- Datos generales
 - 9.1.1- Descripción general del edificio

- 9.1.2- Situación y emplazamiento. Datos catastrales
- 9.2- Normativa urbanística
- 9.2.1- Planeamiento de aplicación
- 9.3- Estado actual
- 9.4- Estado reformado
- 9.4.1- Cerramiento exterior
- 9.4.1.1- Cálculo de la transmitancia en muros de fachada
- 9.4.2- Revestimientos exteriores
- 9.4.3- Carpintería
- 9.4.4- Fachada
- 9.5- Memoria constructiva
- 9.5.1- Rehabilitación del cerramiento exterior
- 9.5.1.1- Solución 1. Trasdosados de placa de yeso laminado
- 9.5.1.2- Comprobación del cálculo de la transmitancia
- 9.5.1.3- Elementos del sistema y sus características
- 9.5.1.3.1- Montantes
- 9.5.1.3.2- Canal
- 9.5.1.3.3- Aislamiento a partir de desechos de tejidos (WFW)
- 9.5.1.3.4- Tornillos
- 9.5.1.3.5- Placa de PLADUR
- 9.5.1.3.6- Tratamiento de juntas
- 9.5.1.3.7- Detalle constructivo de la solución 1
- 9.5.2- Solución 2. Trasdosados de tabicón de LHD y cámara de aire
- 9.5.2.1- Descripción de la solución adoptada
- 9.5.2.2- Elementos constructivos
- 9.5.2.3- Comprobación del cálculo de transmitancia
- 9.5.2.4- Detalle constructivo de la solución 2
- 9.6- Hipótesis para la aplicación en las diferentes zonas climáticas de Chile
- 9.6.1- Hipótesis 1: Iquique, Norte de Chile
- 9.6.1.1- Valor límite de la transmitancia
- 9.6.1.2- Comprobación de valores de la resistencia térmica
- 9.6.1.2.1- Valores de Rsi y Rse
- 9.6.1.3- Vivienda tipo 1: Fachada de muro de fábrica 1 pie LP, espesor 30cm
- 9.6.1.3.1- Valor de la resistencia térmica inicial
- 9.6.1.3.2- Valor de la resistencia térmica aplicando la solución 2
- 9.6.1.4- Vivienda tipo 1: Fachada de muro de fábrica 1 pie LP, espesor 30cm
- 9.6.1.4.1- Valor de la resistencia térmica inicial
- 9.6.1.4.2- Valor de la resistencia térmica aplicando la solución 2
- 9.6.1.4.3- Detalles constructivos de la solución adoptada
- 9.6.2- Hipótesis 2: Santiago de Chile, Centro de Chile
- 9.6.2.1- Valor límite de la transmitancia
- 9.6.2.2- Comprobación de valores de la resistencia térmica
- 9.6.2.2.1- Valores de Rsi y Rse
- 9.6.2.3- Vivienda tipo 1: Fachada de muro de fábrica 1 pie LP, espesor 30cm
- 9.6.2.3.1- Valor de la resistencia térmica inicial
- 9.6.2.3.2- Valor de la resistencia térmica aplicando la solución 2
- 9.6.2.4- Vivienda tipo 2: Fachada de muro de fábrica 1 pie LP, espesor 30cm
- 9.6.2.4.1- Valor de la resistencia térmica inicial
- 9.6.2.4.2- Valor de la resistencia térmica aplicando la solución 2
- 9.6.2.4.3- Detalles constructivos de la solución adoptada
- 9.6.3- Hipótesis 3: Valdivia, Sur de Chile
- 9.6.3.1- Valor límite de la transmitancia

- 9.6.3.2- Comprobación de valores de la resistencia térmica
- 9.6.3.2.1- Valores de Rsi y Rse
- 9.6.3.3- Vivienda tipo 1: Fachada de muro de fábrica 1 pie LP, espesor 30cm
- 9.6.3.3.1- Valor de la resistencia térmica inicial
- 9.6.3.3.2- Valor de la resistencia térmica aplicando la solución 2
- 9.6.3.4- Vivienda tipo 2: Fachada de muro de fábrica 1 pie LP, espesor 30cm
- 9.6.3.4.1- Valor de la resistencia térmica inicial
- 9.6.3.4.2- Valor de la resistencia térmica aplicando la solución 2
- 9.6.3.4.3- Detalles constructivos de la solución adoptada

10_CONCLUSIONES

11_BIBLIOGRAFÍA

12_ANEXO

1_PRÓLOGO

1- PRÓLOGO

1.1- Palabras Clave

Plástico; Ecosistema; Fibras sintéticas; *Fastfashion*; Chile; Desierto de Atacama; Aislamiento térmico; Material de construcción sostenible.

1.2- Resumen

El problema del plástico es un tema del que se está tomando cada vez más consciencia en la actualidad, la producción y el consumo desmedido de este, además del daño que está produciendo en el ecosistema a nivel mundial.

Una de las industrias más contaminantes, y de las mayores productoras de plástico virgen hoy en día es la industria textil. Este hecho se debe a la aparición del nuevo modelo de ropa rápida, el cuál es insostenible sin la presencia de fibras sintéticas en los tejidos.

Cada vez se desechan un mayor número de prendas, ya que estas duran menos o pasan de moda rápidamente. Estos tejidos acaban siendo desechados en vertederos, la mayoría de ellos ilegales.

En esta investigación, nos centraremos en el caso del desierto de Atacama, situado en el norte de Chile. Allí se encuentra un gran vertedero de ropa ilegal que ocupa más de 300 hectáreas.

Con el fin de contribuir a solventar esta gran problemática medioambiental, se estudiarán las diferentes posibilidades que estos tejidos ofrecen para su reutilización, centrándonos en las cualidades térmicas de estos. Se propondrá un nuevo producto eco-eficiente: Paneles de aislamiento térmico a partir de desechos de tejidos.

Además, se aplicará a un caso real, y se realizará una hipótesis para la aplicación de este nuevo producto en diferentes tipos de viviendas tradicionales en Chile, ubicadas en las diferentes zonas climáticas que ofrecen el norte, centro y sur de este país.

2_OBJETIVOS

2- OBJETIVOS

2.1- Objetivos generales

- Conocimiento general del plástico, que es, que tipos de plásticos existen y sus diferentes componentes.
- Analizar la posición que toma el plástico en la actualidad, tomando consciencia del daño que produce en nuestro ecosistema a nivel mundial y las posibles consecuencias a largo plazo.
- Analizar el uso del plástico en el sector de la moda, las nuevas tendencias, y las consecuencias de ello en el ecosistema.
- Profundizar en la situación de esta problemática en Sudamérica, especialmente en Chile, centrándose en el caso de los desechos de ropa encontrados en el Desierto de Atacama.
- Creación de una hipótesis teórica mediante la cual, los desechos de tejidos que contienen fibras sintéticas, sean reciclados y lleguen a formar parte de un nuevo elemento de la construcción.

2.2- Objetivos específicos

- Realizar una profunda investigación sobre la problemática ambiental producida por las fibras de plástico presentes en nuestra ropa y la cantidad de desechos de tejidos que se producen en la actualidad.
- Profundizar en el caso de los desechos de tejidos que acaban en el Desierto de Atacama, Chile, y la nula acción que están tomando las autoridades de este para acabar con esta alarmante situación.
- Revisar la normativa del país respecto a esta problemática y hacer una comparativa con la normativa de otros países, así como con la UE.
- Análisis de las propiedades térmicas de los desechos de tejidos, para poder darle a estos una segunda vida, a partir de estudios ya realizados, concluyendo con el coeficiente de conductividad térmica de estos, en comparación con el resto de aislantes térmicos presentes hoy en día en el mercado.
- Caracterización de un nuevo producto que se empleará como aislante térmico, a raíz de los resultados obtenidos en el estudio experimental.
- Aplicación del nuevo producto a un caso real, para así poder realizar comparaciones y sacar conclusiones sobre la eficacia de este, y su posible aplicación en el ámbito de la construcción.

3_INTRODUCCIÓN

3- INTRODUCCIÓN

3.1- ¿Qué es el plástico? Historia y definición

Fue en 1969 cuando John Wesley Hyatt descubrió el primer polímero sintético. El hallazgo fue, irónicamente, una revolución medioambiental.

Hyatt se planteó el reto de encontrar un sustituto al marfil, proveniente de los colmillos de elefantes salvajes, cuya caza indiscriminada no daba abasto con la creciente popularidad de los billares. [1]

Por aquel entonces, su descubrimiento se celebró como un hito que permitía independizar a los humanos de las limitaciones de abastecimiento impuestas por la naturaleza, salvando a su vez a tortugas y paquidermos. [1] Actualmente, este hito representa lo contrario, suponiendo un problema de gravedad a los ecosistemas del planeta.

Los plásticos o polímeros son aquellos materiales que, compuestos por resinas, proteínas y otras sustancias, son fáciles de moldear y pueden modificar su forma de manera permanente a partir de una cierta compresión y temperatura. [2]

Son sustancias químicas sintéticas, denominadas polímeros, cuya estructura, es macromolecular, moldeable a través del calor o la presión y se compone principalmente de carbono. Estos polímeros están constituidos por grandes agrupaciones de monómeros unidos mediante un proceso químico considerado polimerización. [2]

Dadas sus numerosas propiedades, las cuales no pueden lograrse con otros materiales, tales como; su resistencia, bajo costo de producción, su condición moldeable, su gran capacidad aislante eléctrica o su impermeabilidad, se ha convertido el material de preferencia en muchas industrias. [3]

3.2- Tipos de plástico: Clasificación general y familias más comunes

Los plásticos se dividen en dos grandes grupos según su comportamiento frente al calor: Termoplásticos y Termoestables.

Los *Termoplásticos* se deforman y se funden al ser expuestos a altas temperaturas, y se vuelven a endurecer cuando se enfrían; mientras que los *Termoestables* experimentan un cambio químico cuando se calientan, mediante el cual no se pueden volver a fundir y cambiar de forma. [4]

TERMOPLÁSTICOS

Polietileno (PE)	Policarbonato (PC)
Polipropileno (PP)	Polimetacrilato de metilo (PMMA)
Policloruro de vinilo (PVC)	Elastómeros termoplásticos (TPE)
Polietileno tereftalato (PET)	Poliarilsulfona (PSU)
Poliestireno (PS)	Fluoropolímeros
Poliestireno expandido (EPS)	PEEK
ABS	POM
SAN	PST
Poliamidas (PA)	Etc.

TERMOESTABLES

Poliuterano (PUR)	Silicona
Poliésteres insaturados	Resinas fenol- formaldehído
Resinas epoxi	Resinas urea- formaldehído
Resina de melamina	Resinas fenólica
Ésteres de vinilo	Resinas acrílicas
	Etc.

Figura 1: Creación propia - Fuente: Plastic Europe. Plásticos – Situación en 2019. Un análisis de los datos sobre producción, demanda y residuos de plásticos en Europa

Además, según su origen se pueden dividir en plásticos de origen fósil, renovable o mineral.

3.2.1- Principales grupos de familias de plásticos

Dentro de los cientos de tipos de plásticos existentes, hay un número de ellos considerados plásticos comunes. Estos se dividen en siete grupos diferentes, los cuáles se clasifican de la siguiente forma:

1. *Tereftalato de polietileno (PET o PETE)*: Este es uno de los plásticos más utilizados. Es ligero y duradero, suele ser transparente y se usa con frecuencia en envases de alimentos y tejidos (poliéster).
2. *Polietileno de alta densidad (HDPE)*: El polietileno es el plástico más utilizado en el mundo, se puede clasificar en tres tipos según su densidad: alta densidad, baja densidad y baja densidad lineal. El polietileno de alta densidad es duradero y resistente a la humedad y los productos químicos, lo que lo hace ideal para cajas, tuberías y numerosos materiales de construcción.

3. *Cloruro de polivinilo (PVC o vinilo)*: Este plástico duro es resistente a los químicos y a la intemperie, por lo que es adecuado para aplicaciones en la construcción. El hecho de que no conduzca electricidad lo convierte en un material común en aplicaciones de alta tecnología, como son alambres y cables. Por otro lado, cabe recordar que el PVC es el plástico más peligroso para la salud humana y es conocido por filtrar toxinas peligrosas (plomo, dioxinas, cloruro de vinilo, etc.) a lo largo de su ciclo de vida.
4. *Polietileno de baja densidad (LDPE)*: Una versión más clara y flexible del HDPE. Comúnmente utilizado como revestimiento para cartones de bebidas, superficies de trabajo no corrosivas y otros productos.
5. *Polipropileno (PP)*: Este plástico, además de duradero, es más resistente al calor que otros plásticos, lo que lo hace ideal para envasar y almacenar alimentos que contienen artículos calientes. Permite una ligera flexión, pero conserva su forma y resistencia durante largos períodos de tiempo.
6. *Poliestireno (PS o espuma de poliestireno)*: Conocido como espuma de poliestireno, este plástico duro es un gran aislante además de económico, que se ha convertido en un elemento básico en las industrias de alimentos, empaques y construcción. Al igual que el PVC, el poliestireno es un plástico peligroso. Puede liberar fácilmente toxinas dañinas como el estireno (neurotoxina).
7. *Otros*: Esta categoría abarca todos aquellos elementos plásticos que se no se encuentre en ninguna de las otra seis. [5]

3.2.2- Código de identificación de plásticos

El Código de identificación de plásticos y resinas es de gran importancia para identificar los distintos tipos de plástico y diferenciarlos para su correcto reciclaje.

Se trata de un sistema utilizado internacionalmente en la industria para diferenciar la composición de resinas en los envases y otros productos plásticos.

Cada uno de los tipos de plástico, anteriormente citados son identificados con un número del uno al siete ubicado en el interior del clásico signo de reciclado. [6]



Figura 2: Creación propia - Fuente: Circula el plástico; ¿Qué es el plástico y como se clasifica?

3.3- Ciclo de vida del plástico y la urgencia de su reciclaje

El ciclo de la vida del plástico es simple y consta de cinco etapas;

1. *Materia prima*: Se extrae la materia prima de la tierra.
2. *Procesamiento*: Se lleva a cabo el procesamiento del material que da como resultado el plástico.
3. *Distribución*: Se realiza la distribución del material producido.
4. *Utilización*: El material puede tomar miles de formas y transformarse en los diferentes elementos plásticos que utilizamos.
5. *Deposición*: Utilizamos el producto y lo desechamos, es aquí cuando se acaba la vida útil del plástico. [7]



Figura 3: Fuente: Inspiración eco: Hacia una vida más simple, natural y sustentable <https://inspiracioneco.com/2018/10/16/ciclo-del-plastico-video/>

La vida útil de los plásticos varía entre un día y años, esta depende del tipo de uso que tenga un objeto.

Una vez acaba la vida útil del objeto, es decisión de la persona que lo deshecha el destino de este, existen las siguientes alternativas;

- **Reciclado:** Del 14% del plástico que es recolectado para reciclar y sólo el 5% se termina reciclando (Según el estudio realizado por Ellen Mac Arthur "La nueva economía del plástico"). [7]
- **Reutilizado:** Algunos elementos plásticos se pueden utilizar nuevamente, pero inevitablemente, en algún momento va a terminar siendo un desecho.
- **Basurales y medio ambiente:** Gran parte del plástico desechado termina como desperdicio en basurales o como desecho en el medio ambiente produciendo daños enormes a nivel ecológico y medioambiental, como contaminación de las aguas subterráneas por filtración en la tierra, muerte de los animales con su ingesta, etc.
- **Océanos:** Cantidades impresionantes de plástico terminan en el océano causando una gran contaminación por la polución que se produce, dando como resultado un daño irreparable en la vida marina, además de afectar la cadena alimenticia de los seres humanos. [8]

El plástico que termina en el medio ambiente puede tardar entre décadas y cientos de años en degradarse. El tiempo de degradación depende del tipo de plástico y de las condiciones ambientales a las que se expone (luz solar, oxígeno, agentes mecánicos). [9]

A continuación, se muestran varios ejemplos de lo que puede llegar un objeto plástico en degradarse;

PLÁSTICOS - ¿Cuánto tiempo tardan en descomponerse?

HILO DE PESCA		+/- 600 años	Colón llegó a América (1492)
BOTELLA		+/- 500 años	Nació Cervantes (1547)
CUBIERTOS		+/- 400 años	Galileo dijo "la tierra es redonda" (1630)
MECHERO		+/- 100 años	Se hundió el Titanic (1912)
VASO		+/- 65-75 años	Terminó la II Guerra Mundial (1945)
BOLSA		+/- 55 años	Llegó el hombre a la luna (1969)
SUELA DE ZAPATO		+/- 10-20 años	Primer móvil con pantalla a color (2000)
COLILLA		+/- 1-5 años	Acuerdo del clima de París (2015)

Figura 4: Creación propia - Fuente: Greenpeace, ¿Como llega el plástico a los océanos y que sucede entonces?

En vista de lo cual, y teniendo en cuenta que el uso de plásticos a día de hoy es un hecho prácticamente imposible de erradicar, el reciclaje y la reutilización de estos se convierte en la única solución viable, alargando así la vida útil de los plásticos ya fabricados y disminuyendo la fabricación masiva de estos.



Figura 5: Imagen de desechos de plástico en el océano. Fuente: Ambientum. "Toneladas de plástico acaban en los océanos cada año."

4_MARCO TEÓRICO

4- MARCO TEÓRICO

4.1- La problemática del plástico a nivel mundial

El hecho de que el plástico está en todas partes es inevitable, incluso en los lugares en los que no queremos o que nunca llegaríamos a imaginar; en dispositivos electrónicos (ordenadores y teléfonos), en todo medio de transporte, en el ámbito de la construcción, en nuestra ropa, e incluso, una gran mayoría de veces, en los tejidos de ciertos peces, [10] donde se han encontrado fibras derivadas probablemente de los microplásticos y la ropa plástica, tal como lo indican desde la *Alianza Científica para la Contaminación por Plásticos*.

La producción mundial de plásticos se ha multiplicado por más de 20 en las últimas décadas. En 1950, la producción global de plásticos era de 2 millones de Toneladas, ya en 1964 ascendió a 15, y cinco décadas después, en 2015, se registraron un total de 380 Millones de Toneladas. [11]

Según un estudio publicado en el año 2017 en el journal *Science Advances*, y, escrito por Roland Geyer, de la Universidad de California, Jenna Jameck, de la Universidad de Georgia, y Kara Lavender Law, de la Asociación de Educación Marina, en Woods Hole, Massachussets; de las 8.300 toneladas métricas de plásticos fabricados a lo largo de la historia, alrededor del 30% están aún en uso. [12]

Además, del 70% restantes, es decir, 6.300 millones de toneladas métricas de plástico, las cuales han terminado su vida útil, se estima que el 12% ha sido incinerado, pero cerca del 79% se ha ido a rellenos sanitarios o permanece aún en el ambiente. Solo un 9% han sido reciclados. [12]

“Las mismas propiedades que hacen al plástico tan versátil en innumerables aplicaciones – durabilidad y resistencia a la degradación – hacen a estos materiales difíciles o imposibles de asimilar para la naturaleza”. [12][13]

“Sin una estrategia de manejo bien diseñada y a la medida para el fin de vida de los plásticos, los humanos estamos conduciendo un experimento singular no controlado a escala global, en el cual billones de toneladas métricas de material se acumularán a través de la mayoría de ecosistemas terrestres y acuáticos en el planeta”, afirma el estudio. [12][13]

Es por ello por lo que hoy en día, podemos ver imágenes impactantes de las islas de plástico en el océano, o fragmentos de plástico presentes en todos y cada uno de los rincones del planeta, hasta en aquellos menos esperados, como las Fosas Marinas en el Pacífico o en la Fosa situada entre Chile y Perú, la cual se encuentra a unos 10.000 metros de profundidad. [17]

El informe de la ONU, publicado el 18 de febrero de 2021 *“Hacer las paces con la naturaleza: un plan científico para abordar la triple emergencia del clima, la biodiversidad y la contaminación”*, evalúa distintos desafíos ambientales y de desarrollo para este crítico Siglo XXI.

Para ello, diferentes informes globales publicados en los últimos años son abordados y se pone énfasis en cómo la ciencia puede colaborar con la formulación de políticas efectivas encaminadas hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para 2030 y un mundo neutro en carbono para 2050. Este informe identifica tres amenazas de forma precisa: el problema del cambio climático, la desaparición de biodiversidad, además de la contaminación y la generación de desechos. [14]

4.1.1-Los costos ambientales del plástico

Actualmente, la producción de plástico convencional depende en gran parte de elementos como Gas natural y petróleo, así como otros recursos en los que se incluye el agua, todos ellos materias primas fósiles vírgenes. Se necesitan aproximadamente unos 185 litros de agua para llegar a obtener un kilogramo de plástico convencional. [19]

Se calcula que la producción de plástico hoy en día consume alrededor del 6% de la producción mundial de petróleo, y se estima que esta cifra alcance el 20% en 2050. Para entonces, las emisiones de gases de efecto invernadero en relación con el plástico podrían llegar a representar el 15% del presupuesto mundial de carbono anual. [14]

El principal problema del plástico es que es un material muy utilizado y que en muchas ocasiones no hay forma de reemplazar. Los plásticos de un solo uso, desde el punto de vista de la gestión, son un gran problema, pero en realidad, es solo una fracción de la totalidad del plástico utilizado en nuestro día a día.

La problemática de la contaminación por plástico, actualmente se ha tenido en cuenta en gran parte debido a la contaminación marina que produce, pero existe un problema que es mucho mayor. La composición química de este material y los aditivos tóxicos que en ocasiones se emplean para su producción, hace que su reciclaje y reuso sean muy complejos. Por lo cual, se está avanzando a la hora de tener en cuenta la magnitud del problema, pero los medios para el control de estos siguen siendo de gran complejidad. [19][14]

4.1.2- Cómo regular el uso de un material complejo

Como podemos observar, la industria del plástico desempeña un papel fundamental, y se debe inducir en el gran desafío de reemplazar en la medida de lo posible los diferentes materiales plásticos mediante la innovación, y así reducir gran parte de las emisiones de gases de efecto invernadero por el uso de combustibles fósiles en la fabricación de este material. Este reto, también está en manos de la sociedad, que ha de ser responsable en el consumo y tomar decisiones acertadas a la hora de comprar un producto.

Además, los organismos reguladores, deben restringir el uso de plásticos de un solo uso. Al igual que se hizo con bolsas plásticas, se debe repetir el proceso con aquellos envases y embalajes de un solo uso, así como definir usos no esenciales de los materiales plásticos para ir gradualmente reduciendo, y ojalá algún día llegar a eliminar, su uso y consumo. [19]

4.1.3- Economía circular: Otra forma de economía

La economía circular es una nueva alternativa al modelo de economía implantado actualmente, conocido como economía lineal, el cual no es del todo sostenible. [15] El objetivo principal de este nuevo modelo de economía sostenible tiene como meta principal mantener los recursos en uso constante durante el mayor periodo de tiempo posible, sacando así el máximo provecho de ellos mientras se estén usando y poder reutilizar y recuperar los productos una vez acabada su vida útil. De esta manera, busca minimizar los impactos negativos de este material, maximizando su utilidad y de esta forma, obtener beneficios tanto ambientales, cómo económicos y sociales. [15]

Las soluciones de economía circular proponen diferentes soluciones: producir plásticos a partir de diferentes materias primas a partir de combustibles no fósiles; utilizar los diferentes desechos plásticos como recurso; repensar los plásticos desde su proceso de fabricación para hacer productos más longevos, prevenir y reutilizar desechos; cooperación tanto de empresas como consumidores para promover el reciclaje y la mayor valorización de los productos plásticos; incentivar modelos de negocio sostenibles que consideren los productos plásticos un servicio y apuesten por el alquiler e intercambio de estos, además de implantar medidas fiscales por parte del poder regulador para apoyar la economía circular. [16][14]

Estas medidas de economía circular ayudan a cerrar el ciclo de los materiales, reduciendo los desechos y ayudando a mantener los materiales durante el mayor periodo de tiempo posible dentro de la economía y fuera de los vertederos e incineradores, pero la única forma de erradicar del todo el problema del plástico es reducir la demanda de este material y producir únicamente los productos plásticos esenciales, promoviendo una alternativa renovable y la posibilidad de reciclarlos.
[16][14]



Figura 6: Vista desde una isla de plástico en el Pacífico. (ONG Ocean Society)

5_ESTADO DE LA CUESTIÓN

5- ESTADO DE LA CUESTIÓN

5.1- El problema del plástico en la ropa: *moda rápida o fastfashion*

El sector textil constituye actualmente alrededor del 15% de la producción de plástico mundial, se posiciona en tercer lugar, después de los sectores del embalaje y la construcción. [20]

Entre los años 40 y 50 comenzó la dependencia de la moda de los sintéticos, fue entonces cuando el nylon y el poliéster aparecieron en el mercado, convirtiéndose en los principales rivales de las fibras naturales como el algodón, la lana y la seda. [27] A día de hoy, estas fibras sintéticas están más presentes que nunca, al ser resistentes, baratas y fiables.

A partir de la aparición de estas nuevas fibras sintéticas, aparece el nuevo modelo de "moda rápida" o "fastfashion", el cual, sería insostenible si se llevase a cabo únicamente a partir de fibras naturales. [22]

Se encuentra cada vez más presente en la sociedad, y consiste en un negocio acelerado y masivo que ofrece productos novedosos de bajo costo y calidad. [23] Este modelo surge para responder a la necesidad de la sociedad actual de seguir las tendencias y la rapidez con la que estas aparecen y desaparecen en forma de *microtemporadas*, fomentando así el consumo impulsivo, recurrente y urgente. [22][23]

Según publicó la revista científica *Nature Reviews Earth & Environment* un estudio de investigadores de varios países reveló que la producción mundial de textiles per cápita ha aumentado más del doble en 30 años. [24] La cifra ha aumentado de 5,9 a 13 kg al año. Por esta misma razón, el consumo mundial ha alcanzado la cifra de 62 millones de toneladas de productos textiles por año y la previsión es que ascienda a 102 millones de toneladas para el año 2030. [24] Se calcula que, cada minuto, un camión de la basura lleno de ropa acaba en los vertederos. [25]

El principal problema de la moda rápida, barata y de mala calidad, es la cantidad de plástico presente en cada prenda en forma de fibras sintéticas. [26] Alrededor del 50% de esta moda rápida utiliza plástico virgen para su fabricación, por lo que la industria de la moda es responsable de la entrada de grandes volúmenes de plástico nuevo en el mundo, es decir, depende en gran parte de los combustibles fósiles, los cuales son uno de los principales impulsores del cambio climático. [28]

Josie Warden, coautora del documento *El problema del plástico en la moda rápida* y directora de diseño regenerativo de la Royal Society for Arts (RSA) de Londres, afirma que "Los tejidos sintéticos son una parte importante del modelo de negocio de las empresas petroleras y de gas, lo que en última instancia es problemático porque sabemos que tenemos que reducir la extracción de combustibles fósiles" [27][28]

La vida útil de la ropa producida en este nuevo modelo de moda rápida es corta, ya que las tendencias pasan rápido y la calidad de los tejidos es mala y la mayoría de esta ropa acaba siendo desechada. [28] Las fibras sintéticas se mezclan constantemente con algodón y otras fibras naturales para mejorar su resistencia y durabilidad, pero esto provoca un problema añadido cuando llega el final de su vida útil. Al mezclar un material sintético con uno natural, el reciclaje de estos se vuelve inviable ya que son casi imposibles de separar para diferentes flujos de reciclaje. [27][28]

Actualmente, existe una fibra de poliéster reciclado, que a menudo se fabrica con botellas de plástico o redes de pesca recicladas. Esta opción se puede considerar válida en comparación con las fibras creadas a partir de plástico virgen, pero no se debe considerar una solución a largo plazo. "El plástico reciclado en la ropa acabará siendo incinerado o depositado en un vertedero al final de esa segunda vida, así que es un bucle bastante corto", explica Warden. [27][28]



Figura 7: Interior de una fábrica de Inditex en Marruecos. Fuente: It Fashion. "El documental sobre zara: la verdad contada con una cámara oculta."

5.2- Ecosistema: Principal receptor del plástico proveniente de nuestra ropa

Las fibras sintéticas constituyen un 14% de la producción mundial de plásticos [29], y pueden generar microfibras sintéticas mediante su fragmentación y degradación. [30]

Las microfibras se definen como aquellas partículas de longitud inferior a 5mm [31], estas se generan en gran cantidad a lo largo de las diferentes etapas de la vida útil de una fibra. En el caso de la ropa, especialmente durante el lavado, ya que fragmenta mecánicamente las fibras sintéticas. [32]

Un 80% de los microplásticos existentes proceden de la industria textil, se calcula que cada prenda desprende alrededor de 700.000 microfibras por lavado [32]. La mayoría de estas microfibras no llegan a ser retenidas por los filtros de las depuradoras y terminan en mares y océanos. [33]

Se han realizado varios estudios, uno de ellos, llevado a cabo por Abigail Barrows, principal investigadora del *Global Microplastics Initiative*, perteneciente al grupo *Adventurers and Scientists for Conservation*. Se analizaron más de 2.000 muestras de agua de diferente procedencia, tanto dulce como salada. El resultado obtenido reflejó la presencia de microfibras plásticas en el 90% de las muestras. [34]

Estas microfibras no solo se encuentran presentes en el ecosistema acuático, al cual, se le está dando mayor importancia en los últimos años, sino que también se encuentran e incluso en mayor medida en el ecosistema terrestre.

El agua que se utiliza para el lavado de ropa, acaba formando parte del flujo hacia plantas de tratamiento de aguas residuales. Las microfibras que contiene este aguase retienen junto al lodo biosólido, que más adelante se aplicará a tierras de cultivo o se enterrará en vertederos [35]. Es por eso que muchos de los alimentos procedentes de la tierra que consumimos contienen microfibras de plástico.

Además, se ha demostrado que estas microfibras son ingeridas por la vida marina, por lo cual, terminan introduciéndose de una u otra forma en la cadena alimentaria. [36]

Según el estudio liderado por el biólogo de la Universidad de Victoria, Kieran D. Cox, titulado *Human Consumption of Microplastics*, los microplásticos están muy presentes en los alimentos que consumimos diariamente.

"Nuestro análisis se basó en los de datos de 26 estudios distintos, lo que representa más de 3.600 muestras procesadas. Al evaluar aproximadamente el 15% de la ingesta calórica de los estadounidenses, estimamos que el consumo anual de microplásticos puede variar entre las 39.000 a 52.000 partículas según la edad y el sexo" declara Cox [37]

Entre los alimentos incluidos en el estudio se encuentran mariscos, moluscos, peces y alimentos como la miel, la sal o el azúcar.

El estudio además incluyó la cantidad de microplásticos ingeridos en el agua potable que consumimos, la cual, alcanza las 90.000 partículas anuales en aquellas personas que ingieren la cantidad de agua diaria recomendada procedente de agua mineral embotellada, frente a las 4.000 que ingieren las personas que consumen únicamente agua procedente del grifo. [37]



Figura 8: Microplásticos encontrados en el ecosistema. Fuente: *Ecoticias*, "Los microplásticos ya están en el cuerpo humano."

5.3- Desechos de tejidos: El caso de Sudamérica, Desierto de Atacama.

Chile ocupa el primer puesto en la importación de ropa usada en América Latina. En los últimos 40 años se ha consolidado el comercio de "ropa americana" como negocio en todo el país. [38]

Camiones cargados con fardos de ropa usada, cuya procedencia son fardos comprados por zona franca en el norte del país, importados de Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia [38], entran y salen diariamente de la Zona Franca de Iquique, también conocida como "Zofri". Ubicada en el conocido desierto de Atacama, en el norte de Chile, a 1.800 kilómetros de la capital, Santiago. [39]

A día de hoy, la entrada de este tipo de mercancía en Chile no está fiscalizado, puede ser importada por cualquiera. Los comerciantes compran cantidades grandes de ropa usada que llegan a Iquique en contenedores y la venden en lotes o en los llamados "concursos"; se deposita toda la ropa en montañas y los futuros vendedores pagan una entrada, mediante la cual, durante unas horas pueden sacar aquello que se encuentra en mejor estado, para más adelante venderlo en las famosas tiendas de ropa usada. [43]

Estos contenedores de ropa de segunda, tercera y hasta quinta mano, se compran a un precio tan bajo, que con vender el 20% de ellos, el negocio ya sale rentable. [43]

En esa zona de importadores e impuestos preferenciales, comerciantes de todo el país clasifican las prendas y adquieren las de mayor calidad para su negocio. [38]

Del resto de prendas que no son seleccionadas y no se venden a comerciantes de Santiago, parte se importa a otros países como Bolivia, Perú y Paraguay por contrabando, pero otra gran parte se desecha. [38] Se calcula que alrededor de 40.000 toneladas, de las 59.000 que se importan cada año, termina en estos basurales ilegales, ubicados precisamente en la región de Iquique, a las afueras de Alto Hospicio, una población con elevados niveles de pobreza y vulnerabilidad. [39] La ropa no puede salir por la aduana de esta región de poco más de 300.000 habitantes, permanece allí porque es zona franca. [38]

Es por esto que, en pleno desierto, se pueden ver grandes montañas de esta misma ropa de segunda mano que llega de Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia, la cual, acaba en los vertederos ilegales al aire libre, emitiendo gases tóxicos al ecosistema en su proceso de

descomposición [40], el cual puede durar hasta 200 años [41] Se calcula, que más de 300 hectáreas del desierto de Atacama, están cubiertas por desechos de ropa. [39]

Un auténtico símbolo de la desigualdad y de cómo la nueva sociedad basada en el consumismo y el “*usar y tirar*”, están acabando con el planeta. En esas montañas de ropa que muchos desecharon, llegan otros buscando estas prendas para vestir o ganarse la vida revendiéndolas. [40]

El consumo sin medidas y fugaz de ropa, basado en *microtemporadas* y con una nueva industria capaz de sacar más de 50 temporadas de nuevos productos cada año, ha hecho que aumenten exponencialmente los desechos textiles a nivel mundial. [41]

Diferentes informes sobre la industria textil ponen al descubierto el alto costo de este nuevo modelo de moda rápida, en el que se incluyen trabajadores infrapagados, un gran número de denuncias de empleo infantil y las condiciones deplorables que suponen el producir en serie. [40] Además, a esto se suman las devastadoras cifras del impacto ambiental que supone esta industria, comparable a día de hoy al de la industria petrolera. [40]

Un estudio de la ONU, publicado en 2019, deja en evidencia que la industria textil es responsable del 20% del desperdicio total de agua a nivel global, además de generar cerca del 8% de los gases de efecto invernadero. [38] Como ejemplo, el mismo informe señala que para producir unos pantalones vaqueros, hacen falta 7.500 litros de agua. [39]

Se podría decir que la ropa que termina en este vertedero es lo que se denomina “la merma” de los fardos de ropa usada que ingresan a la región de Iquique diariamente. [42]

“*El problema es que la ropa no es biodegradable y tiene productos químicos, por eso no se acepta en los vertederos municipales*” señalan diferentes trabajadores y habitantes de la población de Alto Hospicio. [41]

La ropa no se puede depositar en los vertederos legales establecidos en el país, ya que el decreto 189 del Ministerio de Salud de Chile indica que esta ropa desfavorece en gran medida a la compactación del suelo, y es por eso que los vertederos legales no la aceptan. Es entonces cuando el problema se agrava, ya que empiezan a aparecer vertederos ilegales, como el de Alto Hospicio, el cual se considera el segundo de mayor dimensión del mundo. [42]

Enterradas bajo tierra, se encuentran aún más prendas, las cuales fueron tapadas con ayuda de camiones municipales, intentando evitar los incendios provocados, los cuales son muy tóxicos debido a los elementos químicos presentes en las telas sintéticas que forman estos tejidos. [41]

En resumen, el problema que esta situación produce se considera de doble impacto: tanto ambiental como social. [42]

Se considera impacto ambiental, ya que la ropa es muy contaminante con el agua subterránea que se encuentra debajo de estos vertederos, además del humo tóxico que se genera en el intento de reducir el volumen de estos. [42] La moda es tan tóxica como los neumáticos o los plásticos. [41] Por otro lado, existe un gran impacto social: hablamos de toneladas de prendas de vestir, que se desperdician, mientras hay personas en todas partes del mundo que carecen de ellas o que podrían ganarse la vida aprovechando esos recursos que el mismo sistema deja de lado. [42]



Figura 9: Desechos de ropa encontrados en el Desierto de Atacama. Fuente: BBC news. "Hemos transformado nuestra ciudad en el basurero del mundo": el inmenso cementerio de ropa usada en el desierto de Atacama en Chile.

5.3.1- Marco legislativo y medidas adoptadas por el país.

Por lo general, Chile está trabajando para aplicar diferentes medidas mediante las cuales se consiga un consumo responsable y reducir también así la producción de residuos, para ello, se están llevando a cabo las siguientes políticas;

Política de Economía circular

“La Política de Economía Circular tiene como objetivo reducir el impacto ambiental relacionado a la generación de residuos y promover un modelo de Economía Circular, que propone un cambio en los sistemas lineales de producción, negocios y consumo incorporando el eco diseño, la reutilización, reciclaje y valorización.” [44] MMA – Ministerio del Medio Ambiente. Gobierno de Chile

La visión para el año 2040, es alcanzar un modelo de economía circular regenerativa, el cual conduzca al país hacia un desarrollo sostenible, justo y participativo, centralizando el bienestar de los ciudadanos; a raíz del cuidado de la naturaleza y la correcta gestión de los recursos naturales, de manera responsable y eficiente, y una sociedad consciente en cuanto al uso y consumo, buscando la sostenibilidad y fomentando la creación de empleos y las oportunidades para todas las organizaciones y habitantes del país.

Ley 20.920 – REP. Responsabilidad Extendida del Productor

“La Ley 20.920 que establece el marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el Fomento al Reciclaje, busca disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valoración. La ley obliga a los productores de determinados productos prioritarios a organizar y financiar la recolección y reciclaje o valorización de los residuos que estos originan.” [44] MMA – Ministerio del Medio Ambiente. Gobierno de Chile

Actualmente, la ley se aplica a productores de diferentes tipos de bienes, los cuales se consideran contaminantes, muy abundantes y difíciles de reciclar. Dentro de este grupo se incluyen: neumáticos, aceites lubricantes, envases y embalajes, aparatos electrónicos, pilas y baterías. [45] Además, esta ley se implementará en la industria textil, al ser una de las mayores fuentes de desechos a nivel mundial. [43]

Las empresas que producen este tipo de productos tienen la obligación de financiar y conformar un Sistema de Gestión, mediante el cual, se cumplan diferentes funciones, entre ellas; Recuperar los productos post-consumo, asegurar el reciclaje y valorización de estos, apostar por el ecodiseño, sensibilizar e informar a los consumidores a cerca del reciclaje de sus productos para lograr la disposición de estos en su correcto contenedor y vincularse y cooperar con autoridades locales. [45]

5.3.2- Conclusiones: La realidad del asunto

5.3.2.1 – Regulación actual de las importaciones de ropa en Chile

Más allá de las medidas que el país hace en intento de llevar a cabo, la realidad del asunto es otra: El problema de la importación sin medida de ropa y los desechos que esta deja en el país sigue siendo un hecho actual.

Chile, en lo que respecta a la industria textil, más que un país productor, se puede considerar un país importador. Del 100% de prendas de vestir adquiridas por los ciudadanos de Chile, solo el 8% de ellos fueron confeccionados dentro del país. [46]

Como hemos mencionado anteriormente, en la actualidad, Chile se sitúa en el primer puesto en la importación de ropa usada en América Latina.

El principal problema es que estas importaciones no están regularizadas ni controladas. La regulación nacional sobre importación y comercialización de ropa usada no es sistemática y esencialmente es de tipo administrativa. [46]

En primer lugar, como regla general en materia de importación, el Decreto con Fuerza de Ley N° 2 de 2001, que aprueba el texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley N° 341, de 1977 sobre zonas francas, dispone en su artículo 7 que podrán introducirse a dichas zonas *“toda clase de mercancías, estén o no comprendidas en la lista de importación prohibida, con excepción de armas o sus partes y municiones y otras especies que atenten contra la moral, las buenas costumbres, la salud, la sanidad vegetal o animal, o la seguridad nacional”*. [46]

La única regularización que tiene la importación de ropa usada hoy en día por parte de las autoridades chilenas, según el Decreto N° 2.389 de 1995 de Salud, es la obligatoria sanitización de las prendas que ingresen al país, para evitar ciertas enfermedades que puedan proceder de estas. Los lotes de prendas deben contar con un certificado de sanitización otorgado en su país de origen, por la autoridad pública extranjera competente. [46]

Además, según el Decreto N° 148 de 2004 de Salud que aprueba el Reglamento sanitario sobre manejo residuos peligrosos, las prendas de ropa usada no se consideran mercancía peligrosa. Por lo cual, no se tiene en cuenta el peligro que esta mercancía supone para el medio ambiente al desecharse. [46]

La única ley que podría regular estas importaciones es la ley 20.920 – REP. Responsabilidad Extendida del Productor, anteriormente mencionada. Esta ley, actualmente se aplica únicamente a productores de ciertos productos. En septiembre de 2021, la ministra Schmidt que se incorporaría a la industria textil, tanto a productores como a importadores. [45]

“Estamos aquí porque vamos a dar inicio a la incorporación de una de las industrias más contaminantes en la generación de gases de efecto invernadero en el mundo y de la producción de micro plástico en los océanos, que es la industria textil, y que comenzará a formar parte de la ley REP. Esto quiere decir que sean los que producen y comercializan esos productos en Chile los que se hagan responsable también de la recolección, reutilización, revaloración y reciclaje de estos productos”. Afirmó la ministra Schmidt. [45]

El principal propósito de la aplicación de esta ley, es que los importadores controlen la cantidad de prendas que importan, y sobre todo la calidad de estas, ya que al tener que hacerse cargo de sus desechos, dejarán de desechar el 70% de las prendas que importan, y acabarán importando únicamente ese 30 % que en realidad comercializan actualmente. [47]

Por lo tanto, ante la poca efectividad de las medidas implementadas, Chile sigue siendo el principal receptor incontrolado de los desechos de ropa proveniente de otros países, y esto queda reflejado principalmente en el desierto de Atacama, el cual sigue estando repleto de estas montañas de prendas usadas, que se descomponen dañando este ecosistema tan único y valioso, además de poner en peligro la vida de muchas personas.

5.3.2.2 – Regulación comparada

En lo que se refiere a la ropa usada, la regulación comparada con otros países puede dividirse en dos grupos; aquellos países que han prohibido la importación de ropa usada, y aquellos que las siguen permitiendo, bajo estrictas condiciones. [46]

Entre los países que han prohibido la importación de este tipo de prendas, se encuentran Perú, República Dominicana, Argentina o Bolivia. La única excepción en la mayoría de estos países se produce en la importación de aquellas prendas que correspondan a donaciones, las cuales deberán seguir unas estrictas medidas sanitarias para evitar el contagio de enfermedades. [46]

En el segundo grupo, se encuentran países como Costa Rica, en el cual se podrán importar prendas usadas, siempre y cuando se sigan las pautas sanitarias impuestas por el país, el importador esté registrado en un registro especial, y las prendas se encuentren en buen estado. Aquellas que estén en mal estado, serán devueltas a su importador. [46]

-La estrategia de la Unión Europea respecto a la ropa usada

Desde marzo de 2022 existe la a “Estrategia para la circularidad y sostenibilidad de los productos textiles” la cual está referida a la ropa usada.

La exportación de residuos textiles fuera de la UE, ha aumentado considerablemente, llegando a alcanzar los 1,4 millones de toneladas en el año 2020. Por lo que, al contrario de Chile, Europa se considera un mayor exportador que receptor de este tipo de prendas. [46]

Con el fin de evitar que “los flujos de residuos se etiqueten falsamente como bienes de segunda mano”, escapándose así del régimen de residuos al ser exportados desde la Unión Europea, se han desarrollado una serie de criterios para así distinguir entre aquellas prendas que se puedan considerar bienes de segunda mano y aquellas que deban considerarse residuos. [46]

Por lo cual, Europa tratará sus propios residuos textiles, y no los importará a otros países como Chile, evitando así que se produzcan problemas medioambientales en estos, como el caso anteriormente estudiado. [46]

Además, esta Estrategia incentivará una mejor calidad y mayor durabilidad de la ropa, lo cual, “permitirá a los consumidores utilizar la ropa durante más tiempo y, al mismo tiempo, apoyar modelos de negocio circulares como la reutilización, el alquiler y la reparación, los servicios de recogida y el comercio de segunda mano, creando oportunidades de ahorro para los ciudadanos.” [46]



Figura 10: Containers cargados de ropa usada entrando al puerto de Iquique, Chile
Fuente: BBC news. *"Hemos transformado nuestra ciudad en el basurero del mundo": el inmenso cementerio de ropa usada en el desierto de Atacama en Chile.*

6_HIPÓTESIS DE PARTIDA

6- HIPÓTESIS DE PARTIDA

Una vez estudiada la posición que el plástico toma actualmente en nuestras vidas, en especial mediante la presencia de éste en las fibras sintéticas de los tejidos que forman nuestra, tomamos conciencia del daño que este nuevo modelo de moda rápida está causando en el ecosistema, centrando la atención en el anteriormente profundizado caso del desierto de Atacama, en el norte de Chile.

Con la intención de contribuir a solventar esta gran problemática medioambiental, que parte de la cantidad de prendas que consumimos y que, al poco tiempo desechamos, procedemos a la investigación de las propiedades de estos tejidos y la posibilidad de su reciclaje.

Tras un profundo análisis de la bibliografía existente, y de las diferentes aplicaciones que podrían tener los desechos de tejidos, tanto dentro como fuera del ámbito de la construcción, nos centraremos en las propiedades térmicas que presenta este material, para aplicarlo en un nuevo producto eco-eficiente: Paneles de aislante térmico.

Las principales características que buscamos en este nuevo producto son, un bajo costo de producción, además de versatilidad y facilidad para producirlo, es por ello que se plantea el uso de todo tipo de desecho de tejido, tanto sintético como natural, y el no tener la necesidad de separar las fibras de estos. De este modo, este nuevo producto será asequible para todo tipo de cliente.

La investigación de las características térmicas de este material, se analizará a partir de un trabajo de investigación ya realizado, en el cual, se estudió la potencial aplicabilidad de los residuos de tejido (WFW) como material de construcción de aislamiento térmico. Para este estudio, se utilizaron desechos de tejidos 100% acrílicos, y de diferente procedencia. [49]

Los resultados obtenidos fueron favorables, y muestran que la aplicación del WFW en la pared doble externa aumenta su comportamiento térmico en un 56%. [49]

El valor de la conductividad térmica del WFW es similar a los valores obtenidos para el poliestireno expandido (EPS), el poliestireno extruido (XPS) y la lana mineral (MW). [49]

7_METODOLOGÍA DE TRABAJO

7- METODOLOGÍA DE TRABAJO

El diseño este nuevo aislante, implica un previo estudio experimental para verificar su validez en su posterior uso en el sector de la edificación.

Dadas las circunstancias, se caracterizará el material a raíz de un exhaustivo análisis de la bibliografía existente y de estudios ya realizados, cuyos resultados puedan aplicarse a este nuevo producto.

Por último, una vez diseñado el producto, se aplicará en un caso real. Para ello, se ha elegido un edificio de viviendas antiguo que carecía de aislamiento térmico. Se procederá a la rehabilitación energética de la fachada de dicho edificio, utilizando dos opciones diferentes, aplicando en ambas el nuevo producto eco-eficiente de aislante térmico a partir de desechos de tejidos.

Además, se realizará una simulación de aplicación de estas soluciones en diferentes partes de Chile, tanto del norte, como centro, como del sur, dada la climatología tan diferente que presentan estos lugares.

Por lo tanto, el procedimiento de trabajo será el siguiente:

1. Análisis de la bibliografía existente y de estudios ya realizados, con el fin de iniciar una investigación justificada.
2. Diseño y caracterización del nuevo producto mediante datos obtenidos de hipótesis teóricas.
3. Aplicación del producto a un caso real.
4. Análisis, comparación y conclusión a partir de la aplicación.

8_DISEÑO DEL PRODUCTO PROPUESTO

8- DISEÑO DEL PRODUCTO PROPUESTO

8.1- Definición de Aislante Térmico y Aislamiento Térmico

El **aislamiento térmico** se define como el proceso mediante el cual se reduce la transferencia de calor entre objetos en contacto térmico [50], es decir, la capacidad que tienen los materiales para oponerse al paso del calor por conducción [51]. Cuanto mejor sea el aislamiento térmico de un edificio, menos calor dejará pasar, mejorando así la eficiencia energética de este.[52]

Todos los materiales tienen características aislantes para oponer resistencia al paso del calor, pero algunos en mayor medida que otros. Los materiales denominados **aislantes térmicos**, son aquellos que, al oponer una alta resistencia, forman una barrera para el paso del calor entre dos medios que, en condiciones naturales, tenderían a igualarse térmicamente. [52]

Estos materiales se combinan para lograr una conductividad térmica del sistema aún más baja [50], ubicándose en la envolvente térmica del edificio, es decir, los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior (aire, terreno u otro edificio), en los puentes térmicos y en las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables. [51]

8.1.1- Ventajas de un buen aislamiento térmico

Un buen aislamiento térmico es fundamental para conseguir la eficiencia energética de un edificio. Las principales ventajas de la utilización de un eficiente aislamiento térmico son:

- Reducir al máximo la pérdida de calor a través la envolvente térmica.
- Mantener una temperatura estable en el interior de este, garantizando el confort térmico para los usuarios, independientemente de las condiciones ambientales exteriores. [54]
- Reducir la inversión necesaria para la aclimatación de las estancias, ya que la pérdida y ganancia de calor que se produce a través de la envolvente térmica, supone alrededor del 30% del consumo energético total de una estancia. [52]

8.2- Definición de conductividad térmica.

La eficacia de un material como aislante térmico está definida por su conductividad térmica.

“La conductividad térmica se define como la cantidad de calor (en vatios) transferida a través de un área cuadrada de material de espesor dado (en metros) debido a una diferencia de temperatura. Cuanto menor sea la conductividad térmica del material, mayor será la capacidad del material para resistir la transferencia de calor y, por lo tanto, mayor será la efectividad del aislamiento.” [55]

En el Sistema Internacional de Unidades (SI) se mide en vatio / metro × kelvin (W/(m·K)).

8.3 - Desechos de tejidos: Estudio experimental para el análisis del potencial de aislamiento térmico

La ropa tiene como finalidad proteger el cuerpo humano del frío y del calor, y con ello mantener las condiciones de confort térmico. Esto se da cuando se produce una adecuada transferencia de calor entre el cuerpo humano y el entorno que le rodea. Es por ello que se han desarrollado diferentes estudios que analizan los fenómenos de transferencia de calor a través de los tejidos textiles.

Se ha comprobado que las propiedades aislantes de un tejido están muy relacionadas con sus componentes y la forma en la que estos se configuran, especialmente con la estructura capilar, las características superficiales de los hilos y la distribución del volumen de aire en los tejidos [56] [57] [58].

El estudio de las características térmicas, mecánicas y físicas de los diferentes tejidos es imprescindible para plantear su uso como materia prima en el ámbito de la construcción.

Para ello, se llevó a cabo un estudio experimental en el que se analiza cómo influye la introducción de estos residuos textiles en el rendimiento térmico de una pared doble exterior. Se determinó el coeficiente de transmisión de calor (U) de la doble pared con la caja de aire rellena de este tipo de residuos, y, a partir de este hallazgo, se calculó el valor de la conductividad térmica de los residuos de tejidos (WFW).

8.3.1- Datos iniciales y características de las muestras utilizadas en el estudio

Los residuos utilizados en el estudio son 100% acrílicos. La densidad del producto WFW se cuantificó específicamente en este trabajo de investigación y su valor aproximado es 440 kg/m³.

Para el análisis de la muestra de WFW para determinar su conductividad térmica, se construyó un modelo de pared doble externa. Las dimensiones del muro de prueba son 1,60 m × 1,20 m × 0,42 m (ancho × alto × espesor) y está compuesto por seis capas:

- 1,0 cm de mortero de revestimiento a base de cemento (A)
- 20,0 cm de muro de mampostería de ladrillo a base de cemento (B)
- 1,0 cm de mortero de revestimiento a base de cemento (C)
- 6,0 cm de caja de aire (D)
- 11,0 cm de muro de mampostería de ladrillo cerámico (E)
- 2,5 cm de mortero de revestimiento a base de cemento (F)

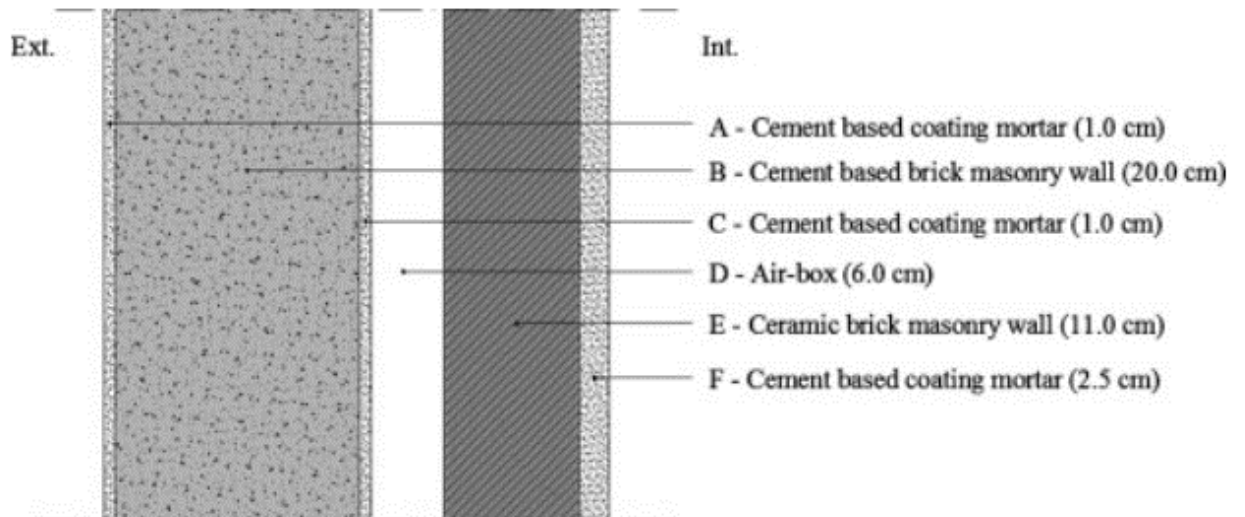


Figura 11: Detalle constructivo del muro creado para el estudio experimental. Fuente:

Layers of the double wall	Thermal conductivity λ (W/m °C)	Thermal resistance R (m ² °C/W)
Cement based coating mortar (A, C, F)	1.3	
Cement based brick (B)		0.30
Air-box (C)		0.18
Ceramic brick (E)		0.27
Superficial exterior thermal resistance (R_{se})		0.04
Superficial interior thermal resistance (R_{si})		0.13

8.3.2- Metodología del estudio. Norma ISO 9869

La metodología de trabajo utilizada para analizar el potencial de aislamiento térmico de los residuos textiles considerados en esta investigación se basó en el trabajo experimental según la norma ISO 9869 titulada Thermal Insulation: Building Elements - In Situ Measurement of Thermal Resistance and Thermal Transmittance [37].

Según la norma ISO 9869 [37], el aparato que debe utilizarse está compuesto por dos caudalímetros térmicos, cuatro sensores de temperatura superficial, dos sensores de temperatura ambiente, un registrador de datos y un ordenador. Las temperaturas interior y exterior ($T_i(n)$ y $T_e(n)$) se midieron con equipos termohigrométricos.

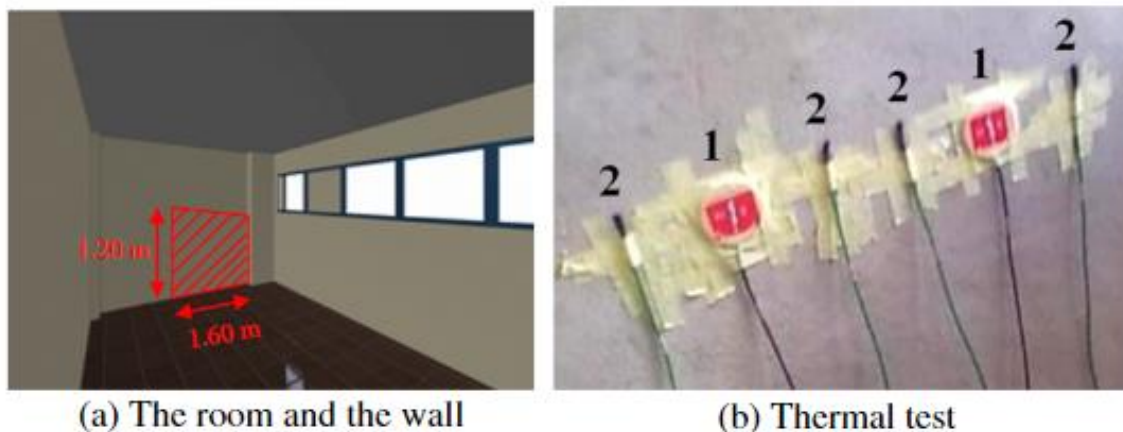


Figura 12: Detalle de la pared en la que se realizó el estudio y los caudalímetros térmicos. Fuente:

Según la norma internacional, el coeficiente de transmisión térmica (U) de un material o de un sistema de construcción puede cuantificarse aplicando la expresión (1).

$$U(ntotal) = \frac{\sum_{n=1}^{ntotal} q(n)}{\sum_{n=1}^{ntotal} (Ti(n) - Te(n))} \quad (1)$$

Teniendo en cuenta que se utilizaron dos caudalímetros térmicos correspondientes a $q1(n)$ y $q2(n)$, es posible estimar dos coeficientes de transmisión térmica, $U1(ntotal)$ y $U2(ntotal)$. Así, el coeficiente de transmisión térmica del modelo de pared ($U'(ntotal)$) es el valor medio de $U1(ntotal)$ y $U2(ntotal)$ según la siguiente expresión:

$$U'(ntotal) = \frac{U1(ntotal) + U2(ntotal)}{2} \quad (2)$$

Además, el coeficiente de transmisión térmica de un sistema de construcción como un muro doble de mampostería exterior también puede cuantificarse aplicando la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_{j=1}^m \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{se}} \quad (3)$$

En la que U es el coeficiente de transmisión térmica de un sistema de construcción; d es el espesor de la capa j ; λ es la conductividad térmica del material de la capa j ; R_{si} y R_{se} son las resistencias térmicas superficiales interior y exterior, respectivamente; m es el número de capas del sistema de construcción.

Por lo tanto, conociendo el coeficiente de transmisión térmica del sistema modelo de pared doble exterior $U1$, (aplicando los datos experimentales conseguidos en las Expresiones (1), (2)), R_{si} , R_{se} , dA , dB , dC , dD , dE , dF , λA , λB , λC , λD , λE y λF , es posible estimar la conductividad térmica de los residuos de tejido (λWFW) aplicando la Expresión (3).

8.3.3- Resultados: Valores de conductividad térmica obtenidos

A continuación, se muestran los datos de temperatura interior y exterior, además de los flujos de calor obtenidos por los caudalímetros.

Thermal variables	System type I		
	Av.	Max.	Min.
$T_i(n)$ (°C)	22.78	27.40	19.50
$T_e(n)$ (°C)	4.50	11.20	0.70
$q1(n)$ (W/m ²)	8.64	23.38	3.04
$q2(n)$ (W/m ²)	7.77	21.63	2.52

Los datos obtenidos a través de la prueba experimental y registrados por los caudalímetros de calor 1 y 2 se introdujeron en la Expresión (1) para obtener U_1 (ntotal) para el sistema de muros. Utilizando la Expresión (2) se obtuvieron los valores de y y aplicando la Expresión (3) se determinaron los valores de la conductividad térmica (λ) para el WFW. A continuación, se muestran los valores obtenidos:

U'_I (W/m ² °C)	λ_{WFW} (W/m °C)
0.464	0.044

8.3.4- Conclusiones

Estos resultados muestran que el WFW tiene una capacidad de aislamiento térmico favorable para su uso en aislamiento térmico de edificios. Los valores de las conductividades térmicas de los diferentes materiales de aislamiento térmico mostrados en la Tabla 4 corroboran esta conclusión. El valor de λ_{WFW} (0,044 W/m °C) es similar a los valores λ del EPS, XPS y MW.

Thermal insulation materials	Thermal conductivity, λ (W/m °C)
Molded expanded polystyrene (EPS)	0.037–0.055
Extruded expanded polystyrene (XPS)	0.037
Mineral wool (MW)	0.040–0.045
Granules of clay, vermiculite or expanded perlite	0.060–0.160

8.4- Caracterización del producto propuesto

Una vez analizado el estudio experimental y obtenido el coeficiente de conductividad térmica correspondiente a los desechos de tejidos λ_{WFV} (0,044 W/m °C), el cuál es similar a los valores de conductividad térmica de los diferentes aislantes térmicos más usados actualmente en el mercado, como son el poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS) y la lana mineral (MW), procedemos a la caracterización del producto propuesto.

Este nuevo producto se fabricará en formato panel-manta y podrá aplicarse como aislante térmico tanto en los diferentes elementos de la envolvente térmica del edificio, como en la tabiquería de este.

8.4.1- Estrategia para la recolección de desechos de tejidos

En primer lugar, se procederá a la recolección de los desechos de tejidos para reutilizarlos en forma de aislante térmico.

Antes de ser desechada, las prendas de ropa en buen estado pueden ser utilizadas por otras personas que la necesiten, o ser adquiridas para su reventa mediante el comercio justo y controlado de ellas. Es por ello que para el reciclaje de esta ropa se planteará la siguiente estrategia:

Se colocarán contenedores de ropa usada en las calles, siempre de dos en dos, un contenedor de color verde para aquellas prendas que se encuentren en buen estado y a las que se les pueda dar una segunda vida, y otro de color gris, para aquellas prendas que no se puedan reutilizar y que se pretendían desechar.

Es por esto, que el usuario deberá hacer una separación, según su criterio de cuales de sus prendas son reutilizables y cuáles no.



Figura 13: Imagen propuesta para los contenedores de ropa usada. Fuente: Creación propia.

A continuación, parte de estas prendas se destinará a asociaciones de personas que puedan necesitarlas, y la otra parte se venderá a comerciantes de tiendas de segunda mano que quieran revenderlas, creando un comercio justo. Además, la principal condición para ambos grupos de receptores de estas prendas será el no desechar las prendas adquiridas cuando termine su vida útil, sino reciclarlas de nuevo en estos contenedores según su criterio.

8.4.2- Proceso de creación del producto propuesto. Paneles-Manta

Una vez recolectadas las prendas, se comprobará que no existe ningún elemento extraño entre las prendas recolectadas y se procederá a su limpieza y desinfección.

A continuación, estas prendas serán trituradas, mezclando los diferentes tipos de tejidos, creando un conjunto homogéneo de partículas de desechos de tejido.

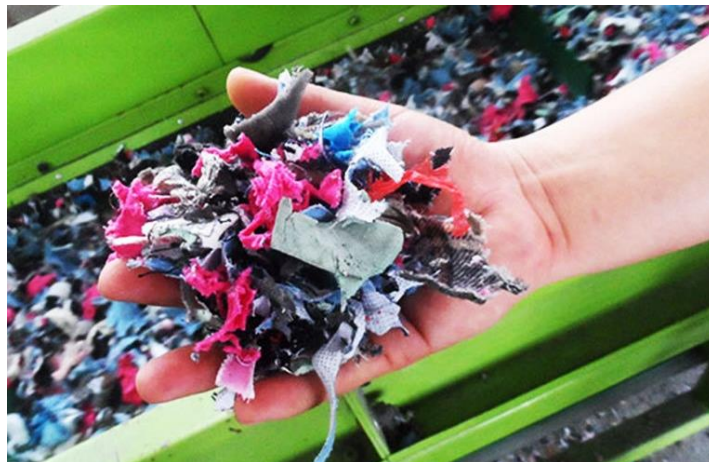


Figura 14: Desechos de tejidos triturados preparados para su compactación.

Los paneles manta se crearán a partir de láminas geotextiles de diferentes alturas y anchos, las cuales se rellenarán con estas partículas de desechos de tejido y se prensarán para su compactación. Esta compactación se realizará en moldes de diferentes dimensiones, adquiriendo la forma del correspondiente panel.

El ancho de los paneles será de entre 0,40-0,80 metros, según su aplicación y el sistema constructivo utilizado. La altura dependerá de la altura libre del edificio en el que se aplicará el aislamiento térmico.

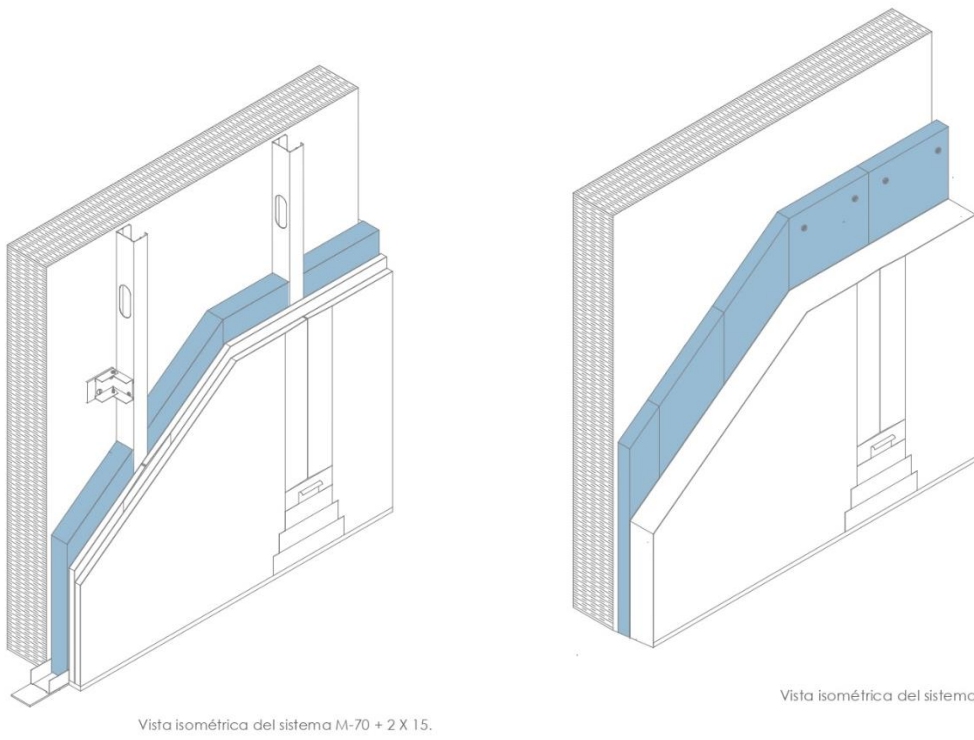


Figura 15: Ejemplos de aplicación del producto caracterizado en dos sistemas constructivos diferentes. Fuente: Creación propia.

9_APLICACIÓN DEL PRODUCTO A UN CASO PRÁCTICO

9- APLICACIÓN DEL PRODUCTO A UN CASO PRÁCTICO

9.1 Datos generales

9.1.1. Descripción general del edificio:

Se trata una manzana formada por 6 edificios cerca del barrio de Santa Cruz delimitada la C/Juan del Castillo - Av. De Menéndez y Pelayo (esquina sur) – C/ Alejo Fernández.

Tiene un uso residencial conformado por cuatro plantas con local comercial en planta baja y trasteros en cubierta. Su forma rectangular da fachada a dos lados del edificio y los otros dos son medianeros.

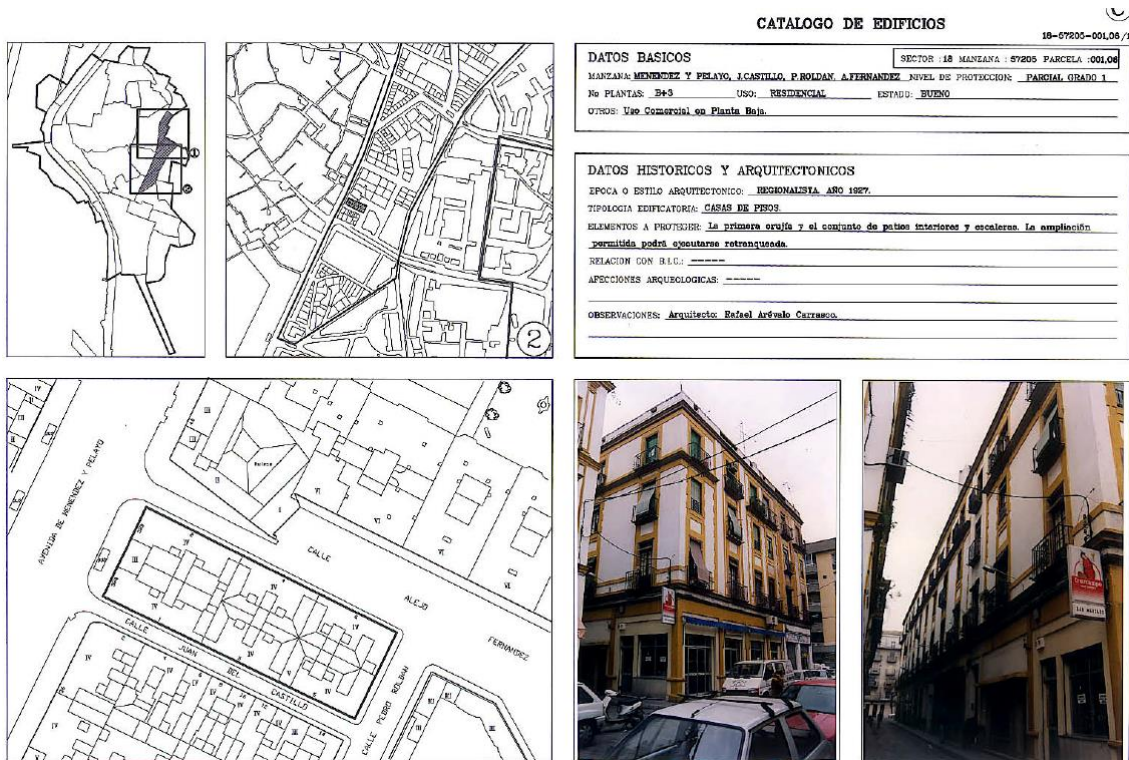
9.1.2. Situación y emplazamiento, datos catastrales:

El edificio se encuentra situado en la calle Juan del Castillo 1 (41003 Sevilla) y fue construido en el año 1930.

Se trata de un edificio de uso residencial de cuatro plantas con local comercial en planta baja y trasteros en cubierta, cuya parcela ocupa la esquina de una manzana del barrio de Santa Cruz.

La referencia catastral es 5720506TG3452S y según los datos catastrales a los que se ha tenido acceso (véase ficha catastral descriptiva y gráfica a continuación), la parcela tiene 216 m² de suelo y el edificio en su conjunto tiene 905 m² construidos.





CATALOGO DE EDIFICIOS	
18-07205-001,06/1	
DATOS BASICOS	SECTOR 18 MANZANA : 57205 PARCELA : 001,06
MANZANA: MENENDEZ Y PELAYO, I.CASTILLO, P.ROLDAN, A.FERNANDEZ	NIVEL DE PROTECCION: PARCIAL GRADO 1
Nº PLANTAS: 3+3	USO: RESIDENCIAL ESTADO: BUENO
OTROS: Vae Comercial en Planta Baja.	
DATOS HISTORICOS Y ARQUITECTONICOS	
EPOCA O ESTILO ARQUITECTONICO: REGIONALISTA AÑO 1927.	
TIPOLOGIA EDIFICATORIA: CASAS DE PISOS	
ELEMENTOS A PROTEGER: La primera crujía y el conjunto de patios interiores y escaleras. La ampliación permitida podrá ejecutarse retrotraída.	
RELACION CON B.I.C.: -----	
AFICCIONES ARQUEOLOGICAS: -----	
OBSERVACIONES: Arquitecto: Rafael Arcevalo Carrasco.	

La parcela se encuentra incluida en el ámbito del Sector 18 "San Roque – La florida", cuyo Plan Especial de Protección se aprobó definitivamente el 30 de noviembre de 1995, determinando para la totalidad del conjunto edificado, del inmueble que nos ocupa lo siguiente:

- Nivel de protección: "C", parcial de grado 1
- Estilo "Regionalista". Año 1927.
- Casa pisos
- Uso: Residencial.

Como elementos a proteger se fijan:

- Primera crujía.
- El conjunto de patios interiores.
- Las escaleras.

9.3 Estado Actual:

El edificio donde se va a realizar la intervención es parte de un conjunto de edificios de promoción y construcción unitaria. Un total de 6 edificios, que forman una manzana delimitada por la C/Juan del Castillo - Av. De

Menéndez y Pelayo (esquina sur) – C/ Alejo Fernández, diseñada por el arquitecto Rafael Arévalo Carrasco en el año 1927.

La tipología del edificio objeto de proyecto corresponde a casa de pisos y su época o estilo es Regionalista, datando del año 1927.

Actualmente el edificio se desarrolla en cuatro plantas, B+3, en donde se localizan 6 viviendas, dos en planta primera, dos en planta segunda, dos en planta tercera y una planta destinada a trasteros.

La estructura del inmueble se resuelve con tres crujías paralelas a la fachada del edificio de 3.50m, 3.15m y 3,20 m de altura respectivamente.

El objetivo principal consiste en la rehabilitación energética de la fachada, tanto muros como cada uno de sus elementos, para que esta cumpla con la normativa actual. Para ello, se aplicará el nuevo producto de paneles de pladur con Aislamiento Térmico elaborado a partir de desechos de tejidos, caracterizado anteriormente en el punto 8.

En este proceso se utilizará tanto planos como memoria, como anejo de documentos, teniendo en cuenta la normativa vigente.

9.4 Estado reformado:

Descripción de los cambios de las características generales de la fachada: *Intervención exclusiva de la fachada.

9.4.1- Cerramiento exterior

Los muros exteriores que conforman la fachada principalmente son de muros de ladrillo hueco doble de 30 cm. de espesor, enfoscados por ambas caras, en planta baja, los muros son de 40 cm. de espesor.

Con esos espesores y los materiales que están compuestos obtenemos que la fachada tiene una transmitancia por encima de $0.56\text{W/m}^2\text{K}$ (perteneciente a la zona en la que está el edificio) por lo que la fachada necesitaría una rehabilitación energética ya que no cumple con la normativa superando el valor máximo de transmitancia.

9.4.1.1 - Cálculo de transmitancia en muros de fachada

A continuación, se muestra el detalle del cálculo de la transmitancia en estos muros;

-Zona climática en la que se ubica el edificio

Zona climática es aquella para la que se definen unas solicitaciones exteriores comunes a efectos de cálculo de la demanda energética de un edificio. Se identifica mediante una letra, correspondiente a la severidad climática de invierno y un número correspondiente a la severidad climática de verano.

Severidad climática en invierno..... letras A a E

Severidad climática en verano.....números 1 a 4

Nuestro edificio está situado en Sevilla capital. Según la tabla D1 de la figura 3, la zona climática correspondiente es la B4.

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Tabla D1 del Apéndice D Zonas climáticas Documento Básico HE Ahorro de Energía

-Cálculo de la Transmitancia Térmica

La TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) representa la cantidad de calor que atraviesa un cerramiento por tiempo, por superficie y por diferencia de temperatura. Su unidad de medida es W/m² °K (Watt por metro cuadrado por Kelvin).

La fórmula para el cálculo de la transmitancia es la siguiente:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

donde R_T (m²K/W) es la resistencia térmica total del elemento constructivo

Ecuación 1. Expresión de la transmitancia

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas técnicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

siendo,

R_1, R_2, \dots, R_n las resistencias térmicas de cada capa

R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m²·K/ W].

Ecuación 2. Expresión de la Resistencia térmica total

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad (3)$$

siendo,

e el espesor de la capa [m]. En caso de una capa de espesor variable se considera el espesor medio;

λ la conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, que se puede calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE-EN 10456:2012.

Ecuación 3. Expresión de la Resistencia térmica

Rsi y Rse se obtienen de la tabla 1 del documento de apoyo al DB HE

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en $m^2 \cdot K / W$

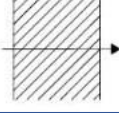
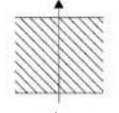
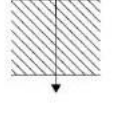
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo Horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

Tabla 1 Documento Básico HE Ahorro de Energía

En función de la zona climática determinaremos en el apéndice la transmitancia térmica límite del elemento construido.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lm} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U _s , U _m)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
cm de aislamiento	2.5	3	4	5	6.5	7
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U _c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
cm de aislamiento	5	5.5	6.5	7	8	8.5
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U _T)	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U _{MD})	1.5	2	2.5	2.5	3	3.5
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U _H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
composición de cristal y carpintería metálica, sin cajón de persiana	4/16/6 SinRPT	BE4/8/6 SinRPT	BE4/8/6 RPT	BE4/10/6 RPT	BE4/20/6 RPT	BE4/20/6 RPT
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Tabla 3.1.1.a -HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} (W/m²K)

En nuestro caso zona B4 U= 0.56 W/ m2 ·K

Para obtener la conductividad o resistencia térmica de los elementos constructivos, consultaremos en los siguientes documentos:

- Anejo HE 1 V1: Valores de cálculo de los materiales de construcción
- Catálogo de elementos constructivos del Código Técnico.

Calculamos la resistencia total del muro de fachada y la transmitancia, aplicando las fórmulas vistas anteriormente.

MURO DE FACHADA				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Exterior	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	LHD Cerámico	0,35	0,694	0,504
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
			Rt=	0,729
			U=	1,371

1,371 W/m²K > 0,56 W/m²K - **NO CUMPLE**

Nota: Además de aplicar el nuevo producto caracterizado en los apartados anteriores, se procederá a la intervención del resto de elementos de la fachada, que contribuyen al correcto funcionamiento del conjunto.

9.4.2 Revestimientos exteriores

El revestimiento de los muros de cerramiento existentes se encuentra en buen estado, se plantea exclusivamente el saneado y pintado de esta.

9.4.3 Carpintería

Las ventanas no cumplen con la normativa por lo que serán cambiadas manteniendo el hueco para que no haya cambios en la fachada. Estas serán del catálogo CORTIZO (anejo de catálogos) son el modelo COR 60

Hoja oculta RPT con contraventanas para oscurecer las habitaciones y en el exterior se tendrá en cuenta el color de los edificios adyacentes para que esté acorde con estos.

9.4.4 Fachada

Ambas fachadas en general se encuentran en buen estado, la única lesión existente es el desprendimiento de la pintura. Esto se debe en gran parte a los agentes meteorológicos y al propio paso del tiempo.

Se describe de forma sintética, las lesiones que nos encontramos en fachadas. Se muestran fotografías y su ubicación en el alzado.



Figura 15: Alzados estado actual de la fachada y sus lesiones. Fuente: Creación propia

9.5- Memoria constructiva. Rehabilitación energética de la fachada

9.5.1. Rehabilitación del cerramiento exterior

Para la rehabilitación del cerramiento exterior, se adoptarán dos posibles soluciones. En primer lugar, una solución más actual, pero también más costosa a partir de **trasdosados de placa de yeso laminado**. Por otra parte, se aplicará también una segunda solución más tradicional, a partir de **trasdosado de medio pie de fábrica y cámara de aire**. Esta segunda solución es poco costosa, y será asequible para todo tipo de cliente, sean cuales sean sus recursos económicos.

A ambas soluciones se les aplicará el nuevo producto de aislamiento térmico a partir de desechos de tejidos, y se comprobará que las dos son perfectamente válidas para rehabilitar energéticamente una fachada.

9.5.1.1. Solución 1- Trasdosados de placa de yeso laminado

El encargo consiste en realizar la rehabilitación energética de la fachada, la solución que se elige dentro de este ámbito es: *Rehabilitación de fachadas con aislamiento térmico por el interior del cerramiento. Trasdosados autoportantes de placa de yeso laminado (PyL) sobre perfiles metálicos y aislamiento con paneles manta a partir de desechos de tejidos.*

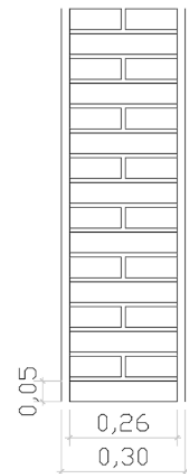
Las pérdidas de energía que se van a estudiar son en ventanas (20%) y fachadas (20%).

-Muro fachada: P1, P2, P3.

En este caso, la rehabilitación energética de la fachada se ha calculado la planta más desfavorable, la cual es la planta primera. El espesor de muros en esta planta es de 30cm (1 pie de ladrillo hueco doble) y su altura libre de 3.50cm. Las demás plantas mantienen los 30cm de muro, pero su altura libre es menor.

La planta baja consta de un local comercial, la fachada en esta planta está formada por un muro de fábrica de espesor 40cm.

En primer lugar, se eligen los elementos que compondrán la nueva fachada, para hacer que estos cumplan según el cálculo de la transmitancia.



El catálogo empleado para esta solución ha sido PLADUR. Se elige la solución de sistema autoportante de placa de yeso laminado (PyL) sobre perfiles metálicos, al que se le aplicará el nuevo producto de aislante térmico a partir de desechos de tejidos (WFW), caracterizado en el punto 8.

Para ello, elegiremos el perfil del montante, la separación que existe entre ellos y la cantidad de placas que se deben poner con su espesor. Todo esto viene dado según la altura libre máxima admitida por la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

FERRIL	ESQUEMA	SISTEMA	PLACAS	DISTANCIA ENTRE ARRIOSTRAMIENTOS				AISLAMIENTO ACÚSTICO (dBA)				RESISTENCIA AL FUEGO				
				MASA SUPERFICIAL (kg/m ²)	600		400		MURO BASE + MASAS SUPERFICIAL	INCREMENTO TRASDOSADOS		MURO BASE + TRASDOSADO		Ref. ensayo	Ref. ensayo	Ref. ensayo
					600	400	600	400		$\Delta R_{w,1}$	$\Delta R_{w,2}$	$R_{w,1}$	$R_{w,2}$			
MONTANTE PLADUR® M-46		59 (46) MW	[46 + 1 x 13]	12	-	2,30	-	2,75	100	15	11	53	47	*10.05/200.138	Solo reforma	Solo reforma
		61 (46) MW	[46 + 1 x 15]	16	2,10	2,30	2,50	2,75	100	17	15	55	51	*10.05/200.139	S/E	EI 20*
		64 (46) MW	[46 + 1 x 18]	18	2,25	2,50	2,70	2,95	100	17	15	55	51	*10.05/200.140 ^{AA}	S/E	No aplica
		72 (46) MW	[46 + 2 x 13]	23	2,50	2,75	2,95	3,30	100	19	17	57	53	*10.05/200.147	EI 30*	63632569 EI 45*
		76 (46) MW	[46 + 2 x 15]	27	2,50	2,75	2,95	3,30	100	19	18	57	54	*10.05/200.148	EI 30*	63632569 EI 60*
		91 (46) MW	[46 + 3 x 15]	38	2,80	3,10	3,35	3,70	100	21	20	59	56	*10.05/200.157	EI 30*	63632569 EI 90*
MONTANTE PLADUR® M-70		85 (70) MW	[70 + 1 x 15]	17	2,70	2,95	3,20	3,55	100	18	17	56	53	*10.05/200.142	S/E	EI 20*
		88 (70) MW	[70 + 1 x 18]	19	2,90	3,20	3,40	3,80	100	18	17	56	53	*10.05/200.143 ^{AA}	S/E	No aplica
		96 (70) MW	[70 + 2 x 13]	24	3,20	3,55	3,80	4,20	100	19	19	57	55	*10.05/200.150	EI 30*	63632569 EI 45*
		100 (70) MW	[70 + 2 x 15]	28	3,20	3,55	3,80	4,20	100	20	19	58	55	*10.05/200.151	EI 30*	63632569 EI 60*
		115 (70) MW	[70 + 3 x 15]	39	3,60	3,95	4,25	4,70	100	21	21	59	57	*10.05/200.160	EI 30*	63632569 EI 90*
		130 (70) MW	[70 + 4 x 15]	51	3,60	3,95	4,25	4,70	100	22	22	60	58	*10.05/200.169	EI 30*	63632569 EI 120*
MONTANTE PLADUR® M-90		116 (90) MW	[90 + 2 x 13]	25	3,90	4,30	4,60	5,10	100	20	19	58	55	*10.05/200.153	EI 30*	63632569 EI 45*
		120 (90) MW	[90 + 2 x 15]	29	3,90	4,30	4,60	5,10	100	20	20	58	56	*10.05/200.154	EI 30*	63632569 EI 60*
		135 (90) MW	[90 + 3 x 15]	40	4,35	4,80	5,15	5,70	100	21	21	59	57	*10.05/200.163	EI 30*	63632569 EI 90*

*Se adjunta el catálogo donde viene descrito perfectamente el material. La normativa, recomendaciones...

Planta primera

Tiene una altura libre de 3.55 y la estructura cumple hasta un máximo de 3.55 por lo que se ha elegido > M-70 + 2 x 15 (Cada 400 mm). Este ha sido el caso de estudio, ya que es la planta más desfavorable, al ser la que más altura tiene.

Planta segunda y tercera

Tiene una altura libre 3.05 y la estructura cumple hasta un máximo de 3.20 por lo que se ha elegido > M-70 + 2 x 15 (Cada 600 mm). M-70 + 2 x 15: significa montante de 70mm (con aislamiento del mismo espesor) + dos placas de yeso laminado de 15mm cada una.

Nota: La diferencia entre un sistema y otro consiste en la separación entre montantes, 40cm y 60cm respectivamente. La separación entre placas es siempre la misma (400mm o 600mm) ya que las placas están estandarizadas y tienen un ancho de 1,20 m por lo que se hacen los anclajes a los montantes cada 3 o 4 placas, según el criterio anterior de separación de estas.

9.5.1.2. Comprobación del cálculo de la transmitancia:

Tabla 3.1.1.α-HE1. Valores límite de transmitancia térmica, Ulim (W/m²K) > En nuestro caso zona B4 U= 0.56 W/ m²-K.

Nota: para obtener la conductividad o resistencia térmica de los elementos constructivos, consultaremos en los siguientes documentos: Anejo HE 1 VI: Valores de cálculo de los materiales de construcción y Catálogo de elementos constructivos del Código Técnico.

Para que cumpla con la normativa de aplicación, procedemos a calcular el espesor del aislante necesario haciendo uso de las tablas proporcionadas por el catálogo empleado para la construcción PLADUR.

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	LHD Cerámico	0,26	0,694	0,375
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
	AISLAMIENTO A PARTIR DE WFW	0,06	0,044	1,59
	PLADUR 2	0,015	0,2	0,075
	PLADUR 1	0,015	0,2	0,075
			Rt=	2,341
			U=	0,427

Ulim = 0.56 W/m²k; Rsi = 0.13 m²k/W; Rse = 0.04 m²k/W

Ladrillo hueco doble cerámico:

$\lambda = 0,694$; $Rl = (e/\lambda) = 0,375 \text{ m}^2\text{k/w}$

Enfoscado de mortero de cemento:

$\lambda = 1$; $Rm = (e/\lambda) = 0,02 \text{ m}^2\text{k/w}$

Enlucido de yeso:

$\lambda = 0,57$; $Re = (e/\lambda) = 0,035 \text{ m}^2\text{k/w}$

Aislamiento a partir de WFW:

$\lambda = 0,044$; $Re = (e/\lambda) = 1,59 \text{ m}^2\text{k/w}$

Pladur 1:

$\lambda = 0,2$; $Re = (e/\lambda) = 0,075 \text{ m}^2\text{k/w}$

Pladur 3:

$\lambda = 0,2$; $Re = (e/\lambda) = 0,075 \text{ m}^2\text{k/w}$

$$R_t = R_{se} + R_{si} + R_l + R_m + R_e + R_a + R_{p1} + R_{p2} = 2,341$$

$$U = 1/R_t = \mathbf{0.427 \text{ W/m}^2\text{K}} < 0,56 \text{ W/m}^2\text{K} - \text{CUMPLE}$$

9.5.1.3. Elementos del sistema y sus características:

9.5.1.3.1. Montantes:

Anteriormente hemos visto los montantes que se van a emplear debido al sistema escogido (M-70 + 2 x 15) el modelo elegido será el M 70/35 Z1 ya que cumplen en altura con nuestro caso de estudio.

Descripción: perfil metálico en forma de C, fabricado en acero galvanizado mediante proceso de laminación en frío.

Pladur® Montante M	Nombre de perfil	Alma (mm)	Alas (mm)	Recubrimiento
M 48/35 Z1	C/34/48/36	46,5	34-36	Z140
M 70/35 Z1	C/34/70/36	70,0	34-36	Z140

Nota: Se adjunta el catálogo donde viene descrito perfectamente el material, la normativa, recomendaciones...

9.5.1.3.2. Canal

Es la estructura portante de los trasdosados en sistemas de placas de yeso laminado Pladur.

Descripción: el canal elegido es el modelo C 70/30 Z1. Perfil metálico en forma de U, fabricado en acero galvanizado mediante proceso de laminación en frío.

Pladur® Canal C	Nombre de perfil	Alma (mm)	Alas (mm)	Recubrimiento
C 48/30 Z1	U/30/48/30	47,6	30-30	Z140
C 70/30 Z1	U/30/70/30	71,1	30-30	Z140

Nota: Se adjunta el catálogo donde viene descrito perfectamente el material, la normativa, recomendaciones...

9.5.1.3.3. Aislamiento a partir de WFW:

Para el aislamiento, se empleará el nuevo producto de aislante térmico a partir de desechos de tejidos, caracterizado anteriormente en el punto 8. Se emplearán paneles manta de 7cm de espesor.

Como se especificó anteriormente, su coeficiente de conductividad térmica adquiere el valor de $\lambda_{WFW} 0,044 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$.

Este aislante, sustituirá a la lana mineral que normalmente se emplea para los paneles de PLADUR.

9.5.1.3.4. Tornillos:

Los dos tipos de tornillos elegidos son:

Tornillo PM (Panel-metal):

Descripción: tornillo autorroscante fabricado en acero de cementación con recubrimiento fosfatado que actúa como protector frente a la corrosión. Dispone de cabeza de trompeta plana con huella cruciforme Phillips nº 2 y punta afilada.



Tornillo MM (Metal-metal):

Descripción: tornillo autoperforante fabricado en acero de cementación con recubrimiento cincado que actúa como protector frente a la corrosión. Dispone de cabeza "gota de sebo" con huella cruciforme Phillips nº 2 y punta de broca.



Nota: Se adjunta el catálogo donde viene descrito perfectamente el material, la normativa, recomendaciones...

9.5.1.3.5. Placa pladur:

El producto elegido ha sido dentro de placas de aplicación estándar, la Placa de Pladur N 15x1200.

Descripción: placa de yeso laminado formada por un alma de yeso 100% natural íntimamente ligada a dos láminas de celulosa.

DIMENSIONES (MM)

ESPESOR	LARGO x ANCHO
6,5	3000 x 1200
9,5	2500x1200 / 3000x1200
12,5	2000x600 / 2500x600 / 2000x800 / 2000x1200 / 2500x1200 / 2600 x 1200 / 2700 x 1200 / 2800x1200 / 3000x1200 / 3200x1200
15	2000x1200 / 2500x1200 / 2600x1200 / 2700x1200 / 2800x1200 / 3000x1200
18	2500x1200 / 2600x1200 / 2800x1200 / 3000x1200

Dentro de las de 15mm hay distintas alturas. Las placas tienen un ancho de 1.20m siempre, lo que varía es el alto.

He elegido 2700x1200 y de 2000x1200 era la opción que menos se desperdiciaba. Aunque hay que elegir siempre la opción que menos desperdicio supone, en este caso no es un problema si hay zonas donde no quepan placas enteras ya que se pueden cortar y adaptar según el espacio.

Nota: Se adjunta el catálogo donde viene descrito perfectamente el material, la normativa, recomendaciones...

9.5.1.3.6. Tratamiento de juntas

La elección de material ha sido pasta para juntas Pladur JN.

Descripción: material en polvo, en base cargas inorgánicas, cuya aditivación especial permite mezclarlo con agua para obtener pasta para juntas de aplicación en sistemas de placas de yeso laminado. La pasta resultante endurece mediante secado por contacto con el aire. El tiempo de secado varía en función de las condiciones climatológicas en las que se aplique, pudiendo oscilar entre 12 y 48 horas (a mayor temperatura y menor humedad, los tiempos de secado resultantes serán más cortos).

Nota: Se adjunta el catálogo donde viene descrito perfectamente el material, la normativa, recomendaciones...

9.5.1.3.7. Detalle constructivo de la solución 1

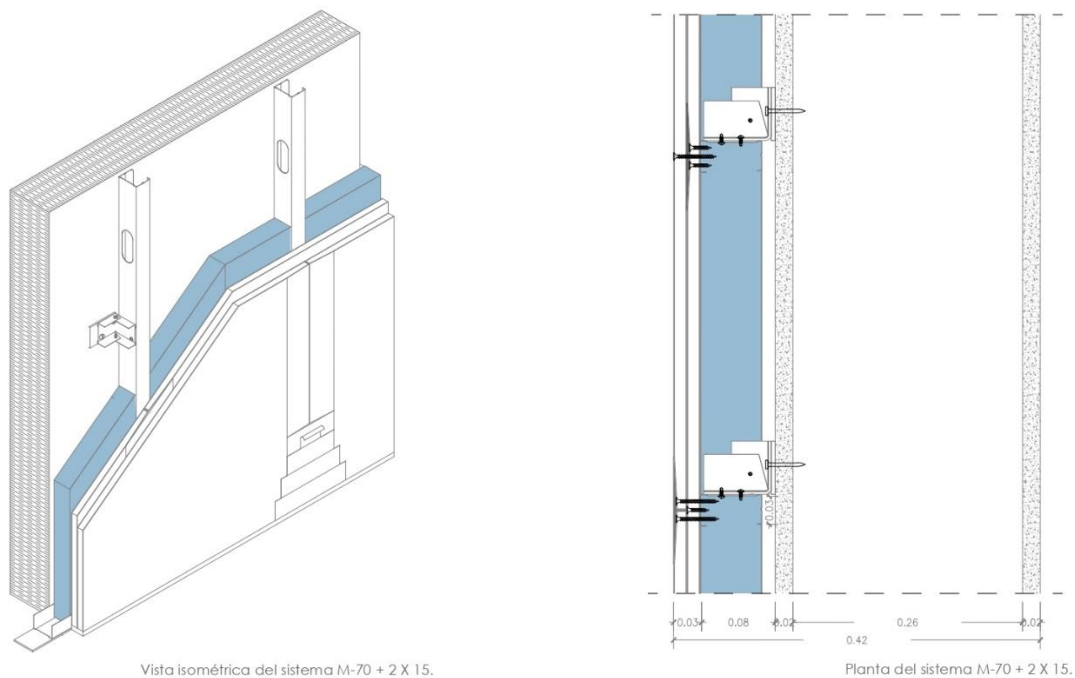


Figura 16: Vista isométrica y planta del sistema. Se adjuntan especificaciones en Anexo. Fuente: Creación propia

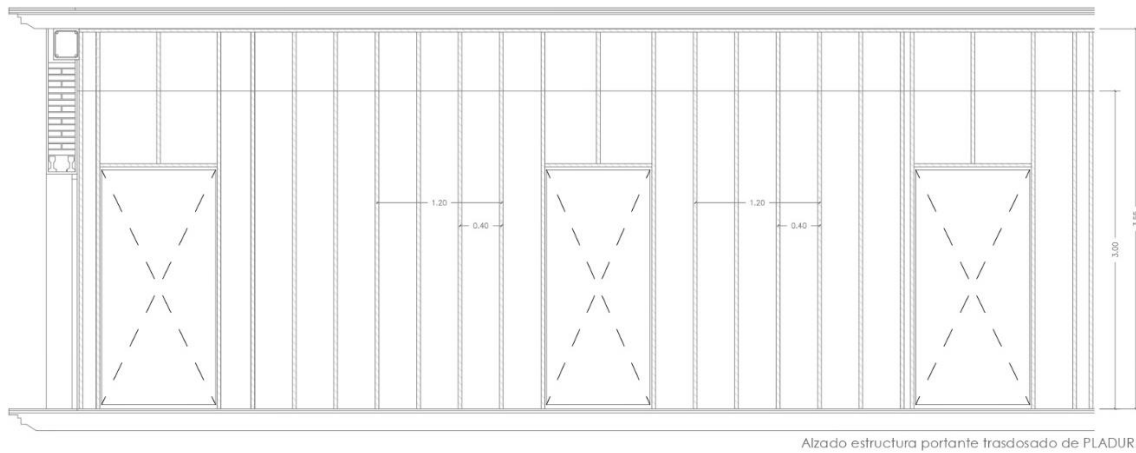


Figura 17: Alzado del sistema. Se adjuntan especificaciones en Anexo. Fuente: Creación propia

9.5.2 Solución 2- Trasdoados de tabicón de LHD y cámara de aire.

El encargo consiste en realizar la rehabilitación energética de la fachada, la solución que se elige dentro de este ámbito es: *Rehabilitación de fachadas con aislamiento térmico por el interior del cerramiento. Trasdoados a partir de tabicón de ladrillo hueco doble con cámara de aire y aislamiento con paneles manta a partir de desechos de tejidos.*

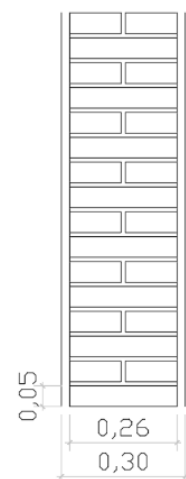
Las pérdidas de energía que se van a estudiar son en ventanas (20%) y fachadas (20%).

-Muro fachada: P1, P2, P3.

En este caso, la rehabilitación energética de la fachada se ha calculado la planta más desfavorable, la cual es la planta primera. El espesor de muros en esta planta es de 30cm (1 pie de ladrillo hueco doble) y su altura libre de 3.50cm. Las demás plantas mantienen los 30cm de muro, pero su altura libre es menor.

La planta baja consta de un local comercial, la fachada en esta planta está formada por un muro de fábrica de espesor 40cm.

En primer lugar, se eligen los elementos que compondrán la nueva fachada, para hacer que estos cumplan según el cálculo de la transmitancia.



9.5.2.1. Descripción de la solución adoptada

Teniendo en cuenta que con la creación del nuevo producto de aislamiento térmico se pretende contribuir a la erradicación del problema medioambiental del desierto de Atacama, se da por hecho que debería poder aplicarse de igual manera para rehabilitar energéticamente viviendas emplazadas allí.

Chile es un país donde reina la desigualdad, por lo que esta segunda solución adoptada se presenta como algo más tradicional y sencillo, de bajo costo y asequible para todo tipo de usuario.

Además, se hará una hipótesis mediante la que se aplicará para diferentes construcciones, algunas más humildes y en las diferentes zonas climáticas de Chile.

9.5.2.2. Elementos constructivos

Esta solución, de sencilla aplicación, consta de un trasdosado de tabicón de ladrillo hueco doble con cámara de aire, que se situará en el interior del cerramiento de fábrica.

En el interior de la cámara de aire se empleará el nuevo producto de aislante térmico a partir de desechos de tejidos, y el espesor de este aislamiento aumentará o disminuirá dependiendo de la situación de la vivienda a la que lo apliquemos.

9.5.1.3. Comprobación del cálculo de la transmitancia:

Como hemos visto anteriormente, el caso de estudio se encuentra en zona climática B4, por lo que el valor límite de transmitancia del conjunto será $0.56 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$.

Tabla 3.1.1.a-HE1. Valores límite de transmitancia térmica, $U_{lim} \text{ (W/m}^2\text{K)}$ > En nuestro caso zona B4 $U = 0.56 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$.

Nota: para obtener la conductividad o resistencia térmica de los elementos constructivos, consultaremos en los siguientes documentos: Anejo HE 1 V1: Valores de cálculo de los materiales de construcción y Catálogo de elementos constructivos del Código Técnico.

A continuación, veremos los valores de conductividad térmica de los elementos que forman el sistema de aislamiento, y obtendremos el espesor que deberemos aplicar a los paneles de aislante térmico, sabiendo que estos tienen una conductividad de 0.044 según lo estudiado en puntos anteriores.

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	LHD Cerámico	0,26	0,694	0,375
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
	Aislamiento térmico a partir de WFW	0,06	0,044	1,36
	Tabicón LHD	0,090	0,16	0,562
	Enlucido de yeso	0,020	0,57	0,035
			Rt=	2,561
			U=	0,390

Ulim = 0.56 W/m²k; Rsi = 0.13 m²k/W; Rse = 0.04 m²k/W

Enfoscado de mortero de cemento:

$$\lambda = 1; R_m = (e/\lambda) = 0,02 \text{ m}^2\text{k/w}$$

Ladrillo hueco doble cerámico:

$$\lambda = 0,694; R_l = (e/\lambda) = 0,375 \text{ m}^2\text{k/w}$$

Enlucido de yeso:

$$\lambda = 0,57; R_e = (e/\lambda) = 0,035 \text{ m}^2\text{k/w}$$

Aislamiento a partir de WFW:

$$\lambda = 0,044; R_e = (e/\lambda) = 1,36 \text{ m}^2\text{k/w}$$

Tabicón LHD:

$$\lambda = 0,16; R_e = (e/\lambda) = 0,56 \text{ m}^2\text{k/w}$$

Enlucido de yeso:

$$\lambda = 0,57; R_e = (e/\lambda) = 0,035 \text{ m}^2\text{k/w}$$

$$R_t = R_{se} + R_{si} + R_m + R_l + R_e + R_a + R_{l2} + R_e = 2,341$$

$$U = 1/R_t = \mathbf{0.390 \text{ W/m}^2\text{K}} < 0,56 \text{ W/m}^2\text{K} - \text{CUMPLE}$$

Nota: Como podemos observar, aplicando un aislamiento de 6cm en la cámara de aire, el valor de la resistencia térmica cumple holgadamente según la normativa. Además, hemos comprobado que con un aislamiento de 4 cm o de 5 cm también se cumpliría con el valor, pero de forma más ajustada.

9.5.2.4. Detalles constructivos de la solución 2:

A Para el aislamiento, se emplearán paneles manta iguales a los empleados en la solución 1, pero esta vez anclados directamente al muro de fábrica existente en la fachada. Se empleará un anclaje de tipo taco de expansión 70 mm en cada extremo del panel, estos se repetirán cada 50 centímetros de altura.

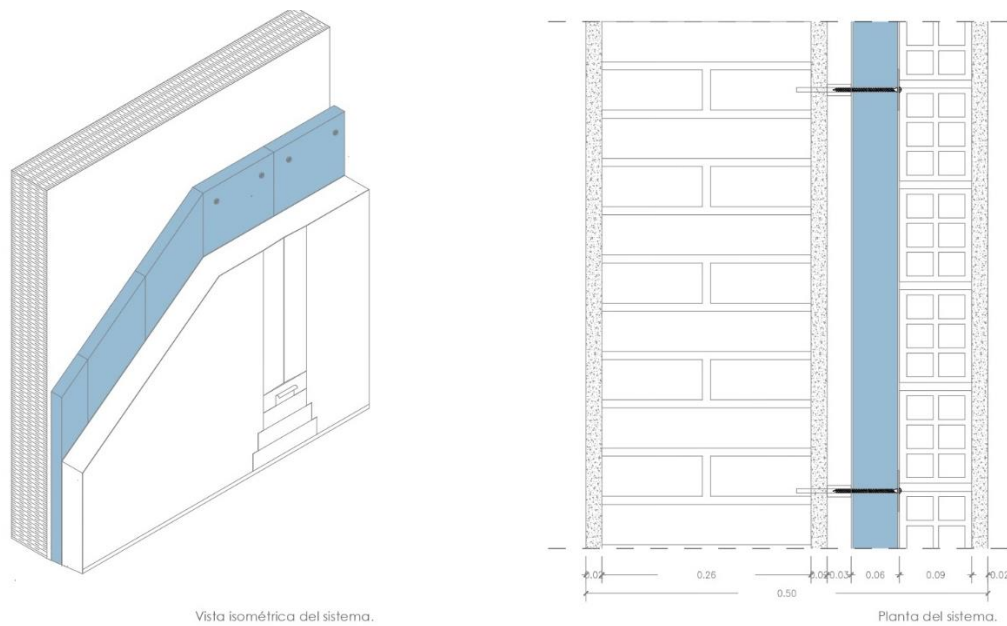


Figura 18: Vista isométrica y planta del sistema. Se adjuntan especificaciones en Anexo. Fuente: Creación propia.

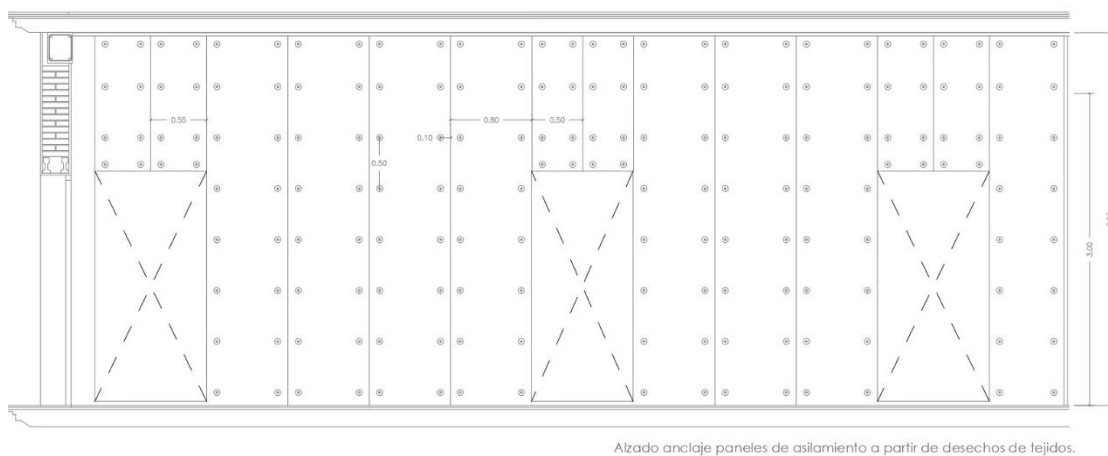


Figura 19: Alzado sistema de anclaje de los paneles de aislamiento térmico a partir de desechos de tejidos. Se adjuntan especificaciones en Anexo. Fuente: Creación propia.

9.6. Hipótesis para la aplicación del producto en las diferentes zonas climáticas de Chile:



Chile es un país con una geografía muy peculiar, es el país más largo del mundo. En su totalidad, alcanza un largo de 4.270 km, un ancho máximo de 445 km y un ancho mínimo de 90 km.

Limita con Perú al norte, Bolivia al nordeste y Argentina al este, totalizando 7.801 km de fronteras terrestres.

Debido a esta circunstancia, podemos encontrar ecosistemas muy diferentes dentro un mismo país, desde la cordillera de los Andes o el desierto de Atacama, hasta la Patagonia chilena, donde se encuentran distintos glaciares, como el glaciar Grey.

Es por esto que las zonas climáticas del norte, centro y sur de Chile son muy diferentes. Para ello, crearemos una hipótesis en la que aplicaremos el nuevo producto de aislante térmico en tres ciudades diferentes de Chile; Valdivia, situada al sur, Santiago de Chile, en el centro y Iquique, situada al norte.

Además, teniendo en cuenta la desigualdad que se da en este país, tendremos en cuenta para cada una de estas ciudades, tres tipos de viviendas, a las cuales aplicaremos la solución 2, anteriormente desarrollada, para la rehabilitación energética de su fachada:

Vivienda tipo 1: Fachada de fábrica 1 pie de LP de 30 cm de espesor.

Vivienda tipo 2: Fachada de tabicón de LHD de 13 cm de espesor.



Iquique, norte de Chile.



Santiago de Chile



Valdivia, sur de Chile.

Figuras 20, 21 y 22: Ciudades objeto de estudio: Iquique, Santiago de Chile y Valdivia.

9.6.1 Hipótesis 1- Iquique, norte de Chile

Iquique, es una ciudad-puerto y comuna ubicada 1.7878 km al norte de Santiago de Chile, es la capital de la provincia homónima y de la Región de Tarapacá.

Se encuentra a orillas del océano Pacífico y, a los pies de dunas y montañas desérticas que caracterizan toda la zona Norte del país.

Según el censo nacional realizado en 2017 por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, la población total de Iquique consta de un total de 216.419 habitantes.

El clima de Iquique es del tipo desértico costero, la temperatura media es de 17.2 °C, con una temperatura máxima de 24.7 °C y una mínima de 10 °C.

Con estos datos, podemos llegar a la conclusión de que Santiago se encontraría en zona climática B según el CTE.

9.6.1.1 Valor límite de la transmitancia

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lm} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_B, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
cm de aislamiento	2.5	3	4	5	6.5	7
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
cm de aislamiento	5	5.5	6.5	7	8	8.5
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
cm de aislamiento	1.5	2	2.5	2.5	3	3.5
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
composición de cristal y carpintería metálica, sin cajón de persiana	4/16/6 SinRPT	BE4/8/6 SinRPT	BE4/8/6 RPT	BE4/10/6 RPT	BE4/20/6 RPT	BE4/20/6 RPT
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%				5,7		

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Tabla 3.1.1.a -HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} (W/m²K)

Para una zona climática E, el valor límite de la transmitancia es de 0,41 W/ m²·K

9.6.1.2 Comprobación valores de resistencia térmica

A continuación, procederemos a la comprobación de los valores de resistencia térmica de la fachada de cada tipo de vivienda para una zona climática B.

Nota: para obtener la conductividad o resistencia térmica de los elementos constructivos, consultaremos en los siguientes documentos: Anejo HE 1 V1: Valores de cálculo de los materiales de construcción y Catálogo de elementos constructivos del Código Técnico.

9.6.1.2 Valores de R_{se} y R_{si}

R_{se} y R_{si} se obtienen de la tabla 1 del documento de apoyo al DB HE

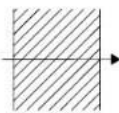
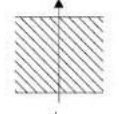
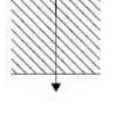
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo Horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

Tabla 1 Documento Básico HE Ahorro de Energía

9.6.1.3 Vivienda tipo 1: Fachada muro de fábrica 1 pie LP, espesor 30 cm.

9.6.1.3 .1- Valor resistencia térmica inicial

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	1 pie LP	0,26	0,35	0,743
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
			Rt=	0,968
			U=	1,033

El valor obtenido en la resistencia térmica actual del muro de fachada es de 1,033 W/m²K, el cuál es mayor a 0,56 W/m²K - **NO CUMPLE**

9.6.1.3 .2- Valor resistencia térmica aplicando aislamiento térmico

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	1 pie LP	0,26	0,35	0,743
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
	Aislamiento térmico a parti5 de WFW	0,05	0,044	1,14
	Tabicón LHD	0,090	0,16	0,5625
	Enlucido de yeso	0,020	0,57	0,035
				Rt= 2,702
				U= 0,370

Aplicando 5 cm de aislamiento térmico en la cámara de aire, el valor obtenido en la resistencia térmica del muro de fachada es de 0,370 W/m²K, el cuál es menor a 0,56 W/m²K - **CUMPLE**

9.6.1.4-Vivienda tipo 2: Fachada tabicón LHD, espesor 13 cm.

9.6.1.4 .1- Valor resistencia térmica inicial

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	Tabicón LHD	0,09	0,16	0,563
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
				Rt= 0,788
				U= 1,270

El valor obtenido en la resistencia térmica actual del muro de fachada es de 1,033 W/m²K, el cuál es mayor a 0,56 W/m²K - **NO CUMPLE**

9.6.1.4 .1- Valor resistencia térmica aplicando aislamiento térmico

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	Tabicón LHD	0,09	0,16	0,563
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
	Aislamiento térmico a parti de WFW	0,06	0,044	1,36
	Tabicón LHD	0,090	0,16	0,5625
	Enlucido de yeso	0,020	0,57	0,03508772
			Rt=	2,749
			U=	0,364

Aplicando 6 cm de aislamiento térmico en la cámara de aire, el valor obtenido en la resistencia térmica del muro de fachada es de 0,364 W/m²K, el cuál es menor a 0,56 W/m²K - **CUMPLE**

9.6.1.4 .2- Detalles constructivos

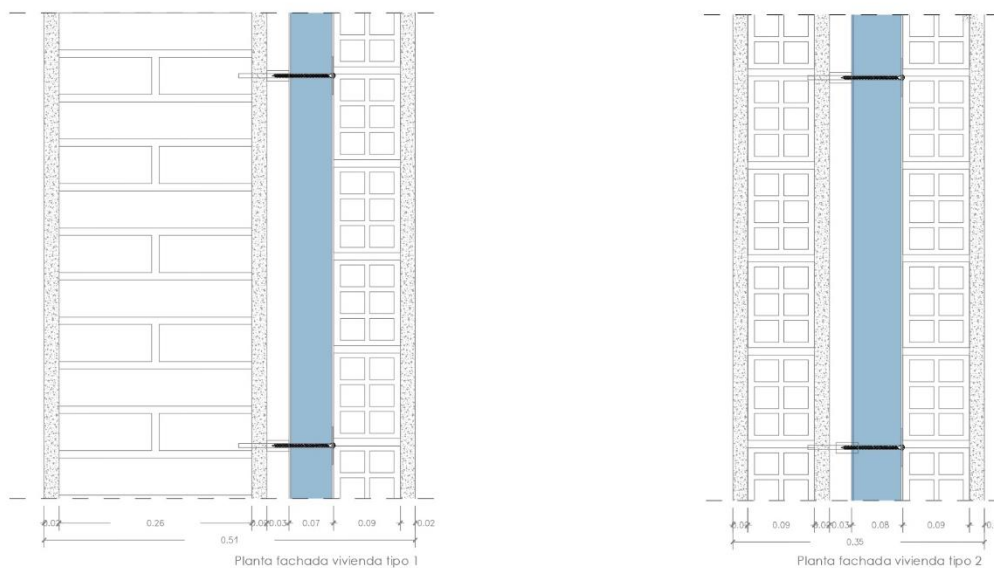


Figura 23: Planta del sistema vivienda tipo 1 y tipo 2 para la ciudad de Iquique. Se adjuntan especificaciones en Anexo (Detalle tipo solución 2, varía el espesor de aislamiento). Fuente: Creación propia.

9.6.2 Hipótesis 2- Santiago de Chile, centro de Chile

Santiago de Chile, es la capital y ciudad principal de Chile, está situada en el centro geográfico del país y concentra la gran mayoría de la población de este.

Está emplazada a orillas del río Mapocho. Se compone de 43 comunas y alberga los principales organismos públicos del país.

Según el censo nacional realizado en 2017 por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, en Santiago reside el 35,6% de la población del país, y tiene un total de 6 254 314 habitantes.

El clima de Santiago es del tipo templado continentalizado, la temperatura media es de 15.7 °C, con una temperatura máxima de 28.7 °C y una mínima de 3.7 °C .

Con estos datos, podemos llegar a la conclusión de que Santiago se encontraría en zona climática D según el CTE.

9.6.2.1 Valor límite de la transmitancia

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lm} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_B, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
cm de aislamiento	2.5	3	4	5	6.5	7
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
cm de aislamiento	5	5.5	6.5	7	8	8.5
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
cm de aislamiento	1.5	2	2.5	2.5	3	3.5
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
composición de cristal y carpintería metálica, sin cajón de persiana	4/16/6 SinRPT	BE4/8/6 SinRPT	BE4/8/6 RPT	BE4/10/6 RPT	BE4/20/6 RPT	BE4/20/6 RPT
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Tabla 3.1.1.a -HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} (W/m²K)

Para una zona climática E, el valor límite de la transmitancia es de 0,41 W/ m²·K

9.6.1.2 Comprobación valores de resistencia térmica

A continuación, procederemos a la comprobación de los valores de resistencia térmica de la fachada de cada tipo de vivienda para una zona climática D.

Nota: para obtener la conductividad o resistencia térmica de los elementos constructivos, consultaremos en los siguientes documentos: Anejo HE 1 V1: Valores de cálculo de los materiales de construcción y Catálogo de elementos constructivos del Código Técnico.

9.6.2.2 Valores de Rsi y Rse

Rsi y Rse se obtienen de la tabla 1 del documento de apoyo al DB HE

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²·K/ W

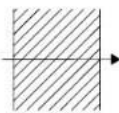
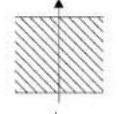
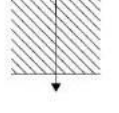
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo Horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

Tabla 1 Documento Básico HE Ahorro de Energía

9.6.2.3 Vivienda tipo 1: Fachada muro de fábrica 1 pie LP, espesor 30 cm.

9.6.2.3 .1- Valor resistencia térmica inicial

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	1 pie LP	0,26	0,35	0,743
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
			Rt=	0,968
			U=	1,033

El valor obtenido en la resistencia térmica actual del muro de fachada es de 1,033 W/m²K, el cuál es mayor a 0,41 W/m²K - **NO CUMPLE**

9.6.2.3 .2- Valor resistencia térmica aplicando aislamiento térmico

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	1 pie LP	0,26	0,35	0,743
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
	Aislamiento térmico a parti de WFW	0,065	0,044	1,48
	Tabicón LHD	0,090	0,16	0,5625
	Enlucido de yeso	0,020	0,57	0,03508772
				Rt= 3,043
				U= 0,329

Aplicando 6,5 cm de aislamiento térmico en la cámara de aire, el valor obtenido en la resistencia térmica del muro de fachada es de 0,329 W/m²K, el cuál es menor a 0,41 W/m²K - **CUMPLE**

9.6.2.4-Vivienda tipo 2: Fachada tabicón LHD, espesor 13 cm.

9.6.2.4 .1- Valor resistencia térmica inicial

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	Tabicón LHD	0,09	0,16	0,563
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
				Rt= 0,788
				U= 1,270

El valor obtenido en la resistencia térmica actual del muro de fachada es de 1,033 W/m²K , el cuál es mayor a 0,41 W/m²K - **NO CUMPLE**

9.6.2.4 .1- Valor resistencia térmica aplicando aislamiento térmico

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	Tabicón LHD	0,09	0,16	0,563
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
	Aislamiento térmico a parti de WFW	0,07	0,044	1,59
	Tabicón LHD	0,090	0,16	0,5625
	Enlucido de yeso	0,020	0,57	0,03508772
				Rt= 2,976
				U= 0,336

Aplicando 7 cm de aislamiento térmico en la cámara de aire, el valor obtenido en la resistencia térmica del muro de fachada es de 0,336 W/m2K , el cuál es menor a 0,41 W/m2K - **CUMPLE**

9.6.2.4 .2- Detalles constructivos

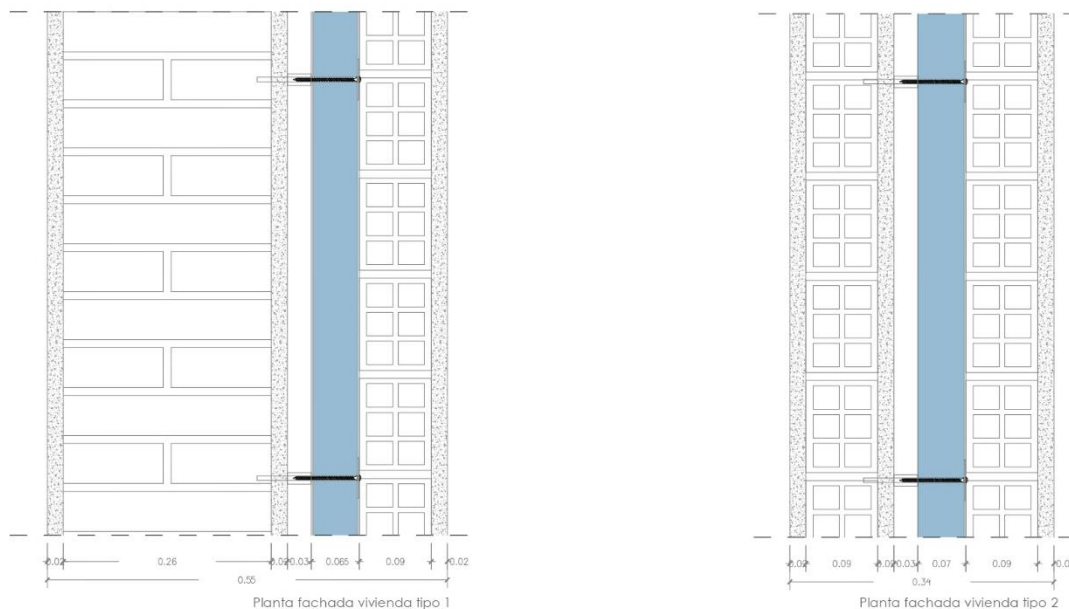


Figura 24: Planta del sistema vivienda tipo 1 y tipo 2 para la ciudad de Santiago. Se adjuntan especificaciones en Anexo (Detalle tipo solución 2, varía el espesor de aislamiento). Fuente: Creación propia.

9.6.3 Hipótesis 3- Valdivia, sur de Chile

Valdivia, es una ciudad situada en el sur de Chile. Capital de la Región de los Ríos, se encuentra a 847,6 km al sur de Santiago de Chile.

Está emplazada en la confluencia de los ríos Calle-Calle, Cau-cau y el río Cruces, y se encuentra a 15 km de la bahía de Corral.

Según el censo nacional realizado en 2017 por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, Valdivia tiene una población de 166 080 habitantes.

El clima de Valdivia es del tipo templado lluvioso, la temperatura media es de 11.5 °C , con una temperatura máxima de 21.4 °C y una mínima de 4.9 °C .

Con estos datos, podemos llegar a la conclusión de que Valdivia se encontraría en zona climática E1 según el CTE.

9.6.3.1 Valor límite de la transmitancia

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lm} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_S, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
cm de aislamiento	2.5	3	4	5	6.5	7
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
cm de aislamiento	5	5.5	6.5	7	8	8.5
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T)	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})						
cm de aislamiento	1.5	2	2.5	2.5	3	3.5
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_i)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
composición de cristal y carpintería metálica, sin cajón de persiana	4/16/6 SinRPT	BE4/8/6 SinRPT	BE4/8/6 RPT	BE4/10/6 RPT	BE4/20/6 RPT	BE4/20/6 RPT
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%				5,7		

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_i en un 50%.

Tabla 3.1.1.a -HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} (W/m²K)

Para una zona climática E, el valor límite de la transmitancia es de 0,37 W/ m²·K.

9.6.3.2 Comprobación valores de resistencia térmica

A continuación, procederemos a la comprobación de los valores de resistencia térmica de la fachada de cada tipo de vivienda para una zona climática E.

Nota: para obtener la conductividad o resistencia térmica de los elementos constructivos, consultaremos en los siguientes documentos: Anejo HE 1 V1: Valores de cálculo de los materiales de construcción y Catálogo de elementos constructivos del Código Técnico.

9.6.3.2.1 Valores de Rsi y Rse

Rsi y Rse se obtienen de la tabla 1 del documento de apoyo al DB HE

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²·K/ W

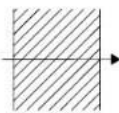
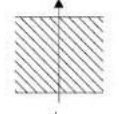
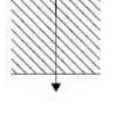
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo Horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

Tabla 1 Documento Básico HE Ahorro de Energía

9.6.3.3 Vivienda tipo 1: Fachada muro de fábrica 1 pie LP, espesor 30 cm.

9.6.3.3 .1- Valor resistencia térmica inicial

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	1 pie LP	0,26	0,35	0,743
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
			Rt=	0,968
			U=	1,033

El valor obtenido en la resistencia térmica actual del muro de fachada es de 1,033 W/m²K , el cuál es mayor a 0,37 W/m²K - **NO CUMPLE**

9.6.3.3 .2- Valor resistencia térmica aplicando aislamiento térmico

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	1 pie LP	0,26	0,35	0,743
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
	Aislamiento térmico a partir de WFW	0,07	0,044	1,59
	Tabicón LHD	0,090	0,16	0,5625
	Enlucido de yeso	0,020	0,57	0,03508772
				Rt= 3,156
				U= 0,317

Aplicando 7 cm de aislamiento térmico en la cámara de aire, el valor obtenido en la resistencia térmica del muro de fachada es de 0,317 W/m²K , el cuál es menor a 0,37 W/m²K - **CUMPLE**

9.6.3.4-Vivienda tipo 2: Fachada tabicón LHD, espesor 13 cm.

9.6.3.4 .1- Valor resistencia térmica inicial

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	Tabicón LHD	0,09	0,16	0,563
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
				Rt= 0,788
				U= 1,270

El valor obtenido en la resistencia térmica actual del muro de fachada es de 1,033 W/m²K , el cuál es mayor a 0,37 W/m²K - **NO CUMPLE**

9.6.3.4 .1- Valor resistencia térmica aplicando aislamiento térmico

MURO DE FACHADA. PLANTAS TIPO.				
	CAPA	e (m)	λ (W/mk)	Rn(m ² k/w)
Cerramiento	Rse			0,040
	Enfoscado de mortero de cemento	0,02	1	0,020
	Tabicón LHD	0,09	0,16	0,563
	Enlucido de yeso	0,02	0,57	0,035
Interior	Rsi			0,130
	Aislamiento térmico a partir de WFW	0,08	0,044	1,82
	Tabicón LHD	0,090	0,16	0,5625
	Enlucido de yeso	0,020	0,57	0,03508772
				Rt= 3,203
				U= 0,312

Aplicando 8 cm de aislamiento térmico en la cámara de aire, el valor obtenido en la resistencia térmica del muro de fachada es de 0,312 W/m²K , el cuál es menor a 0,37 W/m²K - **CUMPLE**

9.6.3.4 .2- Detalles constructivos

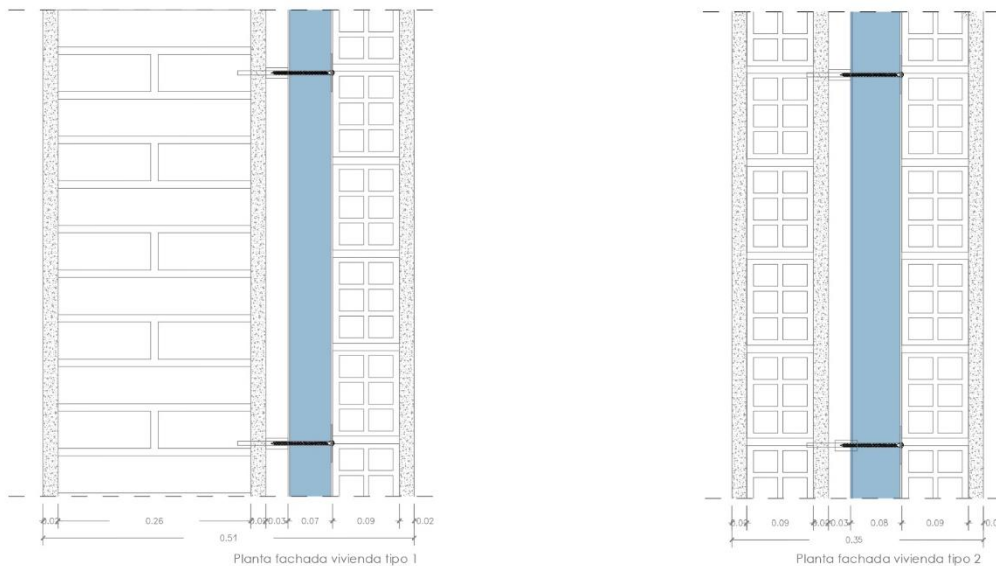


Figura 25: Planta del sistema vivienda tipo 1 y tipo 2 para la ciudad de Valdivia. Se adjuntan especificaciones en Anexo (Detalle tipo solución 2, varía el espesor de aislamiento). Fuente: Creación propia.

10_ CONCLUSIONES

10- CONCLUSIONES

La razón principal que condujo a la realización de este trabajo de investigación, fue la importancia de la concienciación sobre la problemática del plástico en la actualidad, y del gran daño que esta está provocando al ecosistema.

Dentro de la problemática del plástico y centrándonos en el objeto de estudio: El plástico presente en la ropa y los residuos que este genera, llegamos a una clara conclusión. El modelo de moda rápida o fastfashion, actualmente implementado resulta insostenible.

La pésima calidad de las prendas que se fabrican hoy en día y la velocidad a la que estas se producen, suponen dos grandes problemas:

En primer lugar, la constante creación de plástico virgen, principal consumidor de combustibles fósiles, debido a la obligatoria presencia de fibras sintéticas en las prendas, ya que a partir de prendas formadas únicamente por fibras naturales este modelo no se puede llevar a cabo.

Por otra parte, el crecimiento exponencial de desechos de ropa, ya que la vida útil de esta es cada vez menor y su reciclaje resulta inviable. Es por esto, que la ropa acaba siendo desechada, la gran mayoría en vertederos ilegales al aire libre.

Además, hemos podido observar que el ecosistema es el principal receptor del plástico presente en la ropa, tanto por la contaminación por microplásticos, como por los gases tóxicos que estas prendas generan al descomponerse en los vertederos.

También llegamos a la conclusión, de que la regularización tanto del comercio de ropa usada, como de la responsabilidad de los desechos de esta no está para nada controlado. Países como Chile, reciben cada año toneladas de prendas usadas en mal estado, las cuales son desechos que los países de los que proceden no han querido responsabilizarse.

En especial, el caso del desierto de Atacama, objeto de estudio de esta investigación, y por el cual tomamos conciencia de que resulta indispensable la reutilización y el reciclaje de estos desechos de tejidos para contribuir a la erradicación de estos grandes problemas medioambientales, y procedemos a la propuesta de un nuevo producto eco-eficiente.

La propuesta este nuevo producto eco-eficiente de aislamiento térmico a partir de desechos de tejidos resulta una solución viable, y mediante este trabajo de investigación hemos comprobado que:

- Los desechos de tejidos pueden ser perfectamente reutilizados para este fin, ya que poseen cualidades térmicas y mediante el análisis de estudios ya realizados nos hemos podido asegurar de ello.
- El coeficiente de conductividad térmica de este nuevo aislamiento, resulta similar al de los diferentes aislantes presentes en el mercado en la actualidad.
- El resultado de la aplicación de este material a un caso real ha resultado favorable, hemos podido comprobar que los valores de resistencia térmica de las fachadas a las que se aplicaron cumplen según la normativa vigente.
- El producto puede ser aplicado en diferentes soluciones, tanto a aquellas más novedosas como los paneles de Pladur, como a otras más tradicionales, las cuales resultan de bajo costo y asequible para cualquier tipo de usuario.
- El nuevo aislamiento es perfectamente válido para cualquier zona climática, variando el espesor de los paneles según la necesidad.

11_ BIBLIOGRAFÍA

11-BIBLIOGRAFÍA

Referencias

- [1] El Mundo, **“Vida útil después de la vida útil: la reencarnación del plástico”**, 2021.
<https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/medioambiente/2021/05/17/60a13fe7fdddf8e5d8b45e3.html>
- [2] Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad, **“Plásticos: qué son, características, tipos y reciclaje.”**, 2021.
<https://responsabilidadsocial.net/plasticos-que-son-caracteristicas-tipos-y-reciclaje/?amp>
- [3] J. Warden, Royal Society for Arts (RSA) **“Fast Fashion’s Plastic Problem.”**, 2021.
- [4] Plastics Europe, **“Plásticos – Situación en 2019 Un análisis de los datos sobre producción, demanda y residuos de plásticos en Europa.”**, 2019.
https://plasticseurope.org/es/wp-content/uploads/sites/4/2021/11/Plastics_the_facts-Mar2019-esp.pdf
- [5] Plastic Oceans, **“Plástico, no es todo lo mismo.”**, 2021.
<https://plasticoceans.org/7-tipos-de-plastico-mas-comunes/>
- [6] Circula el plástico, **“¿Qué es el plástico y como se clasifica?”**, 2020.
<https://circulaelplastico.cl/consultas/que-es-el-plastico/>
- [7] ONU, **“Informe de progreso sobre el Compromiso Global por la Nueva Economía del Plástico 2020.”**, 2020.
<https://www.unep.org/es/resources/informe/informe-de-progreso-sobre-el-compromiso-global-por-la-nueva-economia-del-plastico>
- [8] Inspiración eco, **“Hacia una vida más simple, natural y sustentable.”**, 2018.
<https://inspiracioneco.com/2018/10/16/ciclo-del-plastico-video/>
- [9] Greenpeace, **¿Cómo llega el plástico a los océanos y qué sucede entonces?**, 2021.
<https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-ocenos-y-que-sucede-entonces/>
- [10] Ecodes, **“Contaminación por plásticos. Uno de los mayores desafíos ambientales del siglo XXI.”**, 2020.
<https://ecodes.org/hacemos/cultura-para-la-sostenibilidad/salud-y-medioambiente/observatorio-de-salud-y-medio-ambiente/contaminacion-por-plasticos-uno-de-los-mayores-desafios-ambientales-del-siglo-xxi>
- [11] Iresiduo, **¿Y si las cifras de reciclaje no son tan positivas como parecen?**, 2017.
<https://iresiduo.com/noticias/centro-espanol-plasticos/17/08/01/y-si-cifras-reciclaje-no-son-tan-positivas-como-parecen>
- [12] Geyer R. **“Production, use, and fate of synthetic polymers”**, in: Plastic Waste and Recycling, Letcher T M (Ed.), Academic Press, Cambridge, MA, USA. (2019)
<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1700782>

[14] UN Environment Programme “**Making peace with nature; A scientific blueprint for tackling the climatic, biodiversity and pollution crisis.**”, 2021.

<https://www.unep.org/es/resources/making-peace-nature>

[15] <https://ecoplas.org.ar/2016/wp-content/uploads/2019/06/Publicaci%C3%B3n-N%C2%B051-de-Ecoplas-Econom%C3%ADa-Circular-de-los-pl%C3%A1sticos.pdf>

[16] Barra et al. “**Plastics and the circular economy. Scientific and Technical Advisory Panel to the Global Environment Facility.**” Washington, DC. 2018.

<https://stapgef.org/resources/advisory-documents/plastics-and-circular-economy>

[17] Jamieson AJ, Brooks LSR, Reid WDK, Piertney SB, Narayanaswamy BE, Linley TD. “**Microplastics and synthetic particles ingested by deep-sea amphipods in six of the deepest marine ecosystems on Earth.**”, 2019.

<http://dx.doi.org/10.1098/rsos.180667>

[18] Urbina et al. “**A country’s response to tackling plastic pollution in aquatic ecosystems: The Chilean way. Aquatic Conservation Mar Freshw Ecosyst.**” 2020

[19] R. Barras Ríos para ciper Chile, “**Plástico ¿por qué no podemos deshacernos de él, pero tenemos que hacerlo?**”, 2021.

<https://www.ciperchile.cl/2021/03/26/plastico-por-que-no-podemos-deshacernos-de-el-pero-tenemos-que-hacerlo/>

[20] Vivir sin plástico, “**Plástico y moda rápida.**” 2021.

<https://vivirsinplastico.com/plastico-y-moda-rapida/>

[22] Greenpeace, “**Plástico, de tu armario al vertedero.**”, 2021

<https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9514/fast-fashion/>

[23] <https://www.ecoluba.com/blog/post/fast-fashion>

[24] Universidad del Gran Rosario, “**Moda y ambiente: Del fast fashion a la posibilidad de pensar en un diseño sustentable.**”, 2022

<https://ugr.edu.ar/gacetillas/moda-y-ambiente-del-fast-fashion-a-la-posibilidad-de-pensar-en-un-diseno-sustentable/>

[25] National Geographic, “**20 datos sobre el problema del plástico en el mundo.**”, 2022.

https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/20-datos-sobre-problema-plastico-mundo_15282

[26] J. Warden, Royal Society for Arts (RSA) “**Fast Fashion’s Plastic Problem.**”, 2021.

[27] Vogue, “**Plástico oculto en la ropa: ¿Por qué lo seguimos teniendo?**”, 2021.

<https://www.vogue.mx/sustentabilidad/articulo/plastico-oculto-en-nuestra-ropa-por-que-lo-seguimos-teniendo>

[28] W. Grimmond, J. Warden, (RSA) “**Fast Fashion’s Plastic Problem.**”, 2021.

<https://www.thersa.org/globalassets/reports/2021/fast-fashions-plastic-problem.pdf>

[29] Geyer R. “**Production, use, and fate of synthetic polymers**”, in: Plastic Waste and Recycling, Letcher T M (Ed.), Academic Press, Cambridge, MA, USA. 2019

[30] Hartline NL, Bruce NJ, Karba SN, Ruff EO, Sonar SU, Holden PA. **"Microfiber Masses Recovered from Conventional Machine Washing of New or Aged Garments."** Environmental Science & Technology. 2016

[31] Moore CJ. **"Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat."** Environmental Research. 2008

[32] El Español, **"El desastre invisible que crea la ropa en el mar: un 80% de los microplásticos vienen de la industria textil."**, 2022

https://www.elespanol.com/enclave-ods/noticias/20220307/desastre-invisible-crea-microplasticos-vienen-industria-textil/655434507_0.html

[33] Europa press, **"Las fibras sintéticas de la ropa contribuyen a una gran cantidad de contaminación plástica en la tierra."**, 2020.

<https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-fibras-sinteticas-ropa-contribuyen-gran-cantidad-contaminacion-plastica-tierra-20200916200134.html>

[35] Europa press, **"Las fibras sintéticas de la ropa contribuyen a una gran cantidad de contaminación plástica en la tierra."**, 2020.

<https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-fibras-sinteticas-ropa-contribuyen-gran-cantidad-contaminacion-plastica-tierra-20200916200134.html>

[36] Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, **"Un tercio de los microplásticos en los océanos proceden de lavar ropa"**. 2018

<https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/carpeta-informativa-del-ceneam/novedades/microplasticos-oceanos-ropa.aspx>

[37] National geographic, **"Ingerimos 50.000 partículas de plástico al año."**, 2022.

https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/ingerimos-50000-particulas-plastico-ano_14357

[38] France 24, **"El desierto de Atacama, el cementerio tóxico de la moda descartable."**, 2021

<https://www.france24.com/es/minuto-a-minuto/20211108-en-el-desierto-de-atacama-el-cementerio-t%C3%B3xico-de-la-moda-descartable>

[39] BBC news. **"Hemos transformado nuestra ciudad en el basurero del mundo": el inmenso cementerio de ropa usada en el desierto de Atacama en Chile."**, 2022.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-60024852>

[40] El País, **"El desierto tóxico que acumula toneladas de ropa usada en el norte de Chile."**, 2022.

<https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2022-01-14/el-desierto-toxico-que-acumula-toneladas-de-ropa-usada-en-el-norte-de-chile.html>

[41] Bio Bio Chile, **"Desierto de Atacama: el "cementerio tóxico" de ropa que se descarta en otras partes del mundo."**, 2021.

<https://www.biobiochile.cl/especial/aqui-tierra/noticias/2021/11/09/desierto-de-atacama-el-cementerio-toxico-de-ropa-que-se-descarta-en-otras-partes-del-mundo.shtml>

[42] El Resaltador, **"Chile alberga el segundo vertedero de ropa más grande del mundo."**, 2021.

<https://elresaltador.com.ar/en-el-desierto-de-atacama-opera-un-vertedero-de-ropa/>

[43] El confidencial, "**El desierto de Atacama, el mayor vertedero de ropa del mundo.**", 2022.

https://www.elconfidencial.com/medioambiente/ciudad/2022-02-11/atacama-el-mayor-vertedero-de-ropa-del-mundo_3373533/

[44] Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile, "**Economía circular.**" 2022.

<https://mma.gob.cl/economia-circular/>

[45] Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile, "**Ministra Schmidt anuncia la incorporación de la industria de la ropa y textiles a la ley REP para impulsar su reciclaje.**", 2021.

<https://mma.gob.cl/ministra-schmidt-anuncia-la-incorporacion-de-la-industria-de-la-ropa-y-textiles-a-la-ley-rep-para-impulsar-su-reciclaje/>

[46] "**Ley REP**", 2022

<https://www.leyrep.cl/que-es>

[47] Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Asesoría Técnica Parlamentaria, "**Ropa usada: mercado nacional y regulación en Chile y extranjero.**", 2022

https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/33437/1/BCN_ropa_usada_mercado_regulacion_n_nacional_y_comparada_agos2022.pdf

[48] País circular, "**Incorporación de la ropa a la Ley REP: El camino que ya se está trazando para regular los residuos de la industria textil en Chile.**", 2022.

<https://www.paiscircular.cl/consumo-y-produccion/incorporar-la-ropa-a-la-ley-rep-el-camino-que-ya-se-esta-trazando-para-regular-los-residuos-de-la-industria-textil/>

[49] A. Briga-Sá, D. Nascimento, N. Teixeira, J. Pinto, F. Caldeira, H. Varum, a. Paiva, "**Textile waste as an alternative thermal insulation building material solution.**", 2013.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061812006332>

[50] Thermal Ingeneering, "**Qué es el Aislamiento térmico.**" , 2019.

<https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-el-aislamiento-termico-aislante-termico-definicion/>

[52] TS Design, "**Qué es el aislamiento térmico y de qué sirve en tu hogar.**", 2017.

<http://www.tsdesignconstruccion.com/2017/12/22/aislamiento-termico-sirve-hogar/>

[53] Impermungi, "**Envoltente térmica en edificios: aspectos a tener en cuenta y consideraciones importantes.**" 2021.

<https://www.impermungi.com/envoltente-termica-en-edificios-aspectos-a-tener-en-cuenta-y-consideraciones-importantes/>

[55] Thermal Ingeneering, "**Qué es la unidad de conductividad térmica.**", 2019.

<https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-la-unidad-de-conductividad-termica-definicion/>

[56] Malgorzata Matusiak, "**Investigation of the thermal insulation properties of multilayer textiles Fibers**", 2006.

[57] Snezana B. Stankovic, Dusan Popovic, Goran B. Poparic "Thermal properties of textile fabrics made of natural and regenerated cellulose fibers.", 2008.

[58] Debarati Bhattacharjee, V.K. Kothari "Heat transfer through woven textiles.", 2009.

[59] Climate Data, "Clima en Valdivia." 2022.

<https://es.climate-data.org/america-del-sur/chile/xiv-region-de-los-rios/valdivia-5063/>

[60] Climate Data, "Clima en Santiago." 2022

<https://es.climate-data.org/america-del-sur/chile/region-metropolitana-de-santiago/santiago-938/>

[61] Climate Data, "Clima en Iquique." 2022

<https://es.climate-data.org/america-del-sur/chile/i-region-de-tarapaca/iquique-2051/>

Figuras

[Figura 1] Creación propia - Fuente: Plastic Europe. Plásticos – Situación en 2019. Un análisis de los datos sobre producción, demanda y residuos de plásticos en Europa

[Figura 2] Creación propia - Fuente: Circula el plástico; ¿Qué es el plástico y como se clasifica?

[Figura 3] Fuente: Inspiración eco: Hacia una vida más simple, natural y sustentable <https://inspiracioneco.com/2018/10/16/ciclo-del-plastico-video/>

[Figura 4] Creación propia - Fuente: Greenpeace, ¿Como llega el plástico a los océanos y que sucede entonces?

[Figura 5] Imagen de desechos de plástico en el océano. Fuente: Ambientum. "Toneladas de plástico acaban en los océanos cada año."

<https://www.ambientum.com/ambientum/residuos/toneladas-plasticos-acaban-mares-y-oceanos-cada-ano.asp>

[Figura 6] Vista desde una isla de plástico en el Pacífico. (ONG Ocean Society)

[Figura 7] Interior de una fábrica de Inditex en Marruecos. Fuente: It Fashion. "El documental sobre zara: la verdad contada con una cámara oculta."

<https://www.itfashion.com/moda/el-documental-sobre-zara-la-verdad-contada-con-una-camara-oculta/>

[Figura 8] Microplásticos encontrados en el ecosistema. Fuente: Ecoticias, "Los microplásticos ya están en el cuerpo humano."

https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/204272_microplasticos-estan-tejidos-cuerpo-humano

[Figura 9] Desechos de ropa encontrados en el Desierto de Atacama. Fuente: BBC news. "Hemos transformado nuestra ciudad en el basurero del mundo": el inmenso cementerio de ropa usada en el desierto de Atacama en Chile.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-60024852>

[Figura 10] Containers cargados de ropa usada entrando al puerto de Iquique, Chile
Fuente: BBC news. "Hemos transformado nuestra ciudad en el basurero del mundo": el inmenso cementerio de ropa usada en el desierto de Atacama en Chile.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-60024852>

[Figura 11] Detalle constructivo del muro creado para el estudio experimental.

Fuente: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061812006332>

[Figura 12] Detalle de la pared en la que se realizó el estudio y los caudalímetros térmicos.

Fuente: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061812006332>

[Figura 13] Imagen propuesta para los contenedores de ropa usada. Fuente: Creación propia.

[Figura 14] Desechos de tejidos triturados preparados para su compactación.

[Figura 15] Alzados estado actual de la fachada y sus lesiones. Fuente: Creación propia

[Figura 16] Vista isométrica y planta del sistema. Se adjuntan especificaciones en Anexo. Fuente: Creación propia

[Figura 17] Alzado del sistema. Se adjuntan especificaciones en Anexo. Fuente: Creación propia

[Figura 18] Vista isométrica y planta del sistema. Se adjuntan especificaciones en Anexo. Fuente: Creación propia.

[Figura 19] Alzado sistema de anclaje de los paneles de aislamiento térmico a partir de desechos de tejidos. Se adjuntan especificaciones en Anexo. Fuente: Creación propia.

[Figura 20] Ciudades objeto de estudio: Iquique.

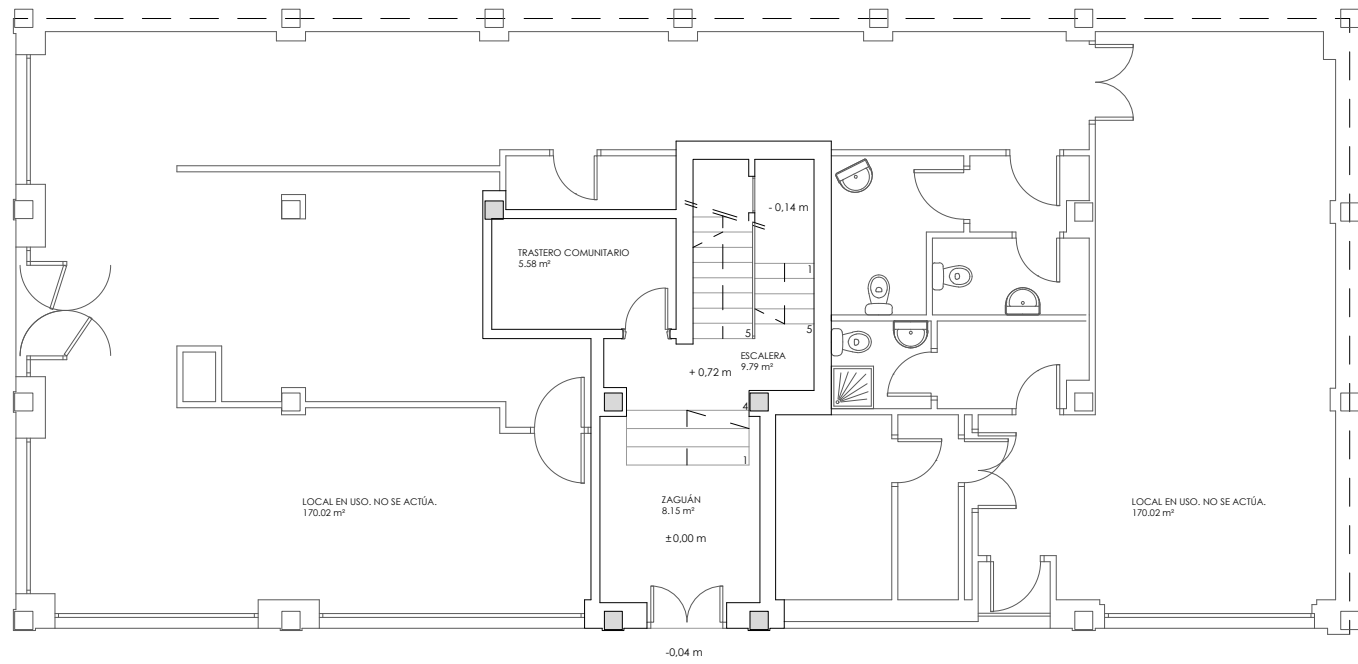
[Figura 21] Ciudades objeto de estudio: Santiago de Chile.

[Figura 22] Ciudades objeto de estudio: Valdivia.

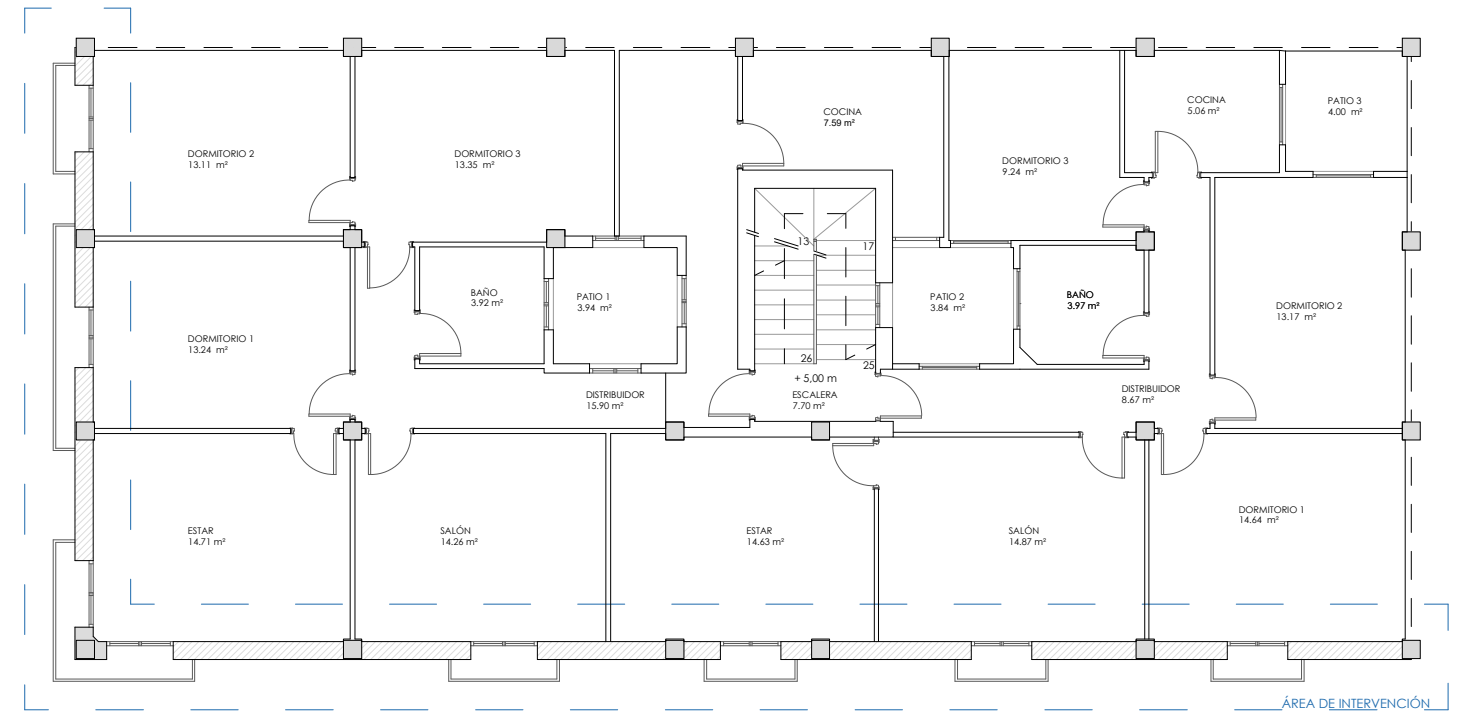
[Figura 23] Planta del sistema vivienda tipo 1 y tipo 2 para la ciudad de Iquique. Se adjuntan especificaciones en Anexo (Detalle tipo solución 2, varía el espesor de aislamiento). Fuente: Creación propia.

[Figura 24] Planta del sistema vivienda tipo 1 y tipo 2 para la ciudad de Santiago. Se adjuntan especificaciones en Anexo (Detalle tipo solución 2, varía el espesor de aislamiento). Fuente: Creación propia.

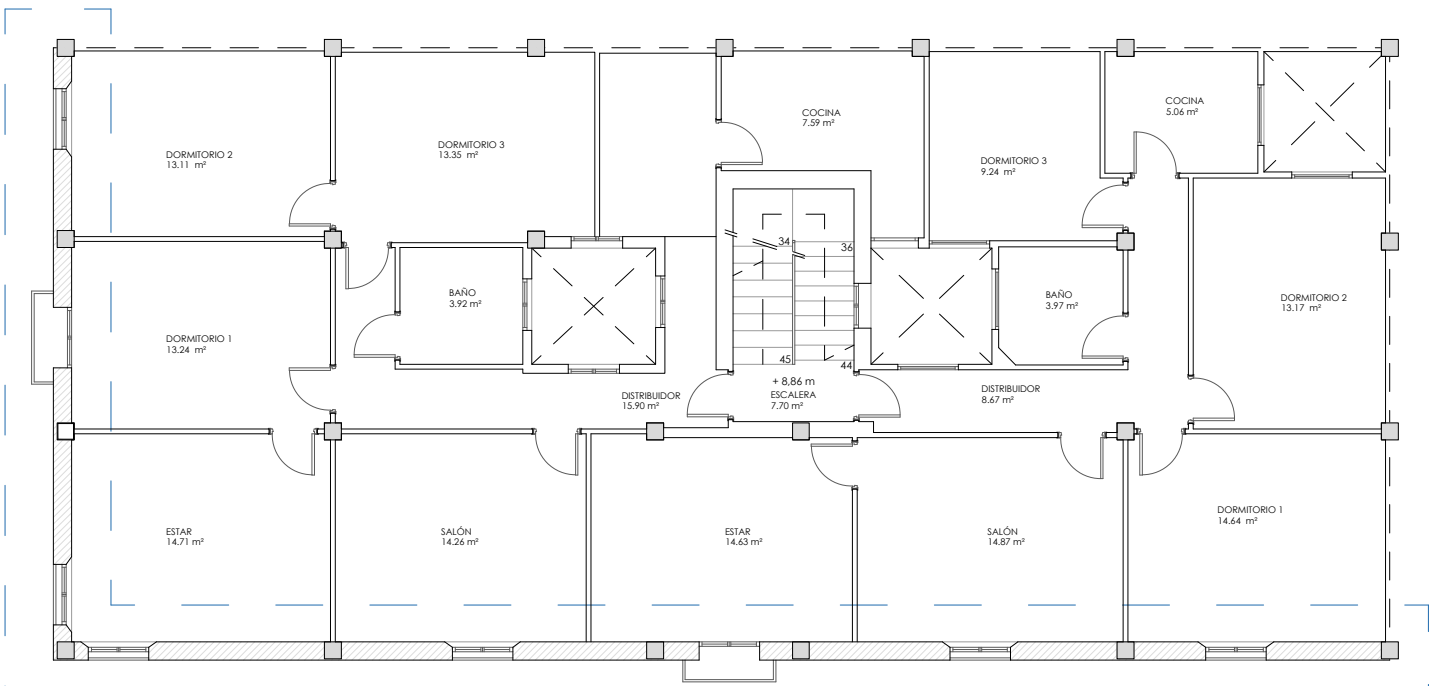
[Figura 25] Planta del sistema vivienda tipo 1 y tipo 2 para la ciudad de Valdivia. Se adjuntan especificaciones en Anexo (Detalle tipo solución 2, varía el espesor de aislamiento). Fuente: Creación propia.



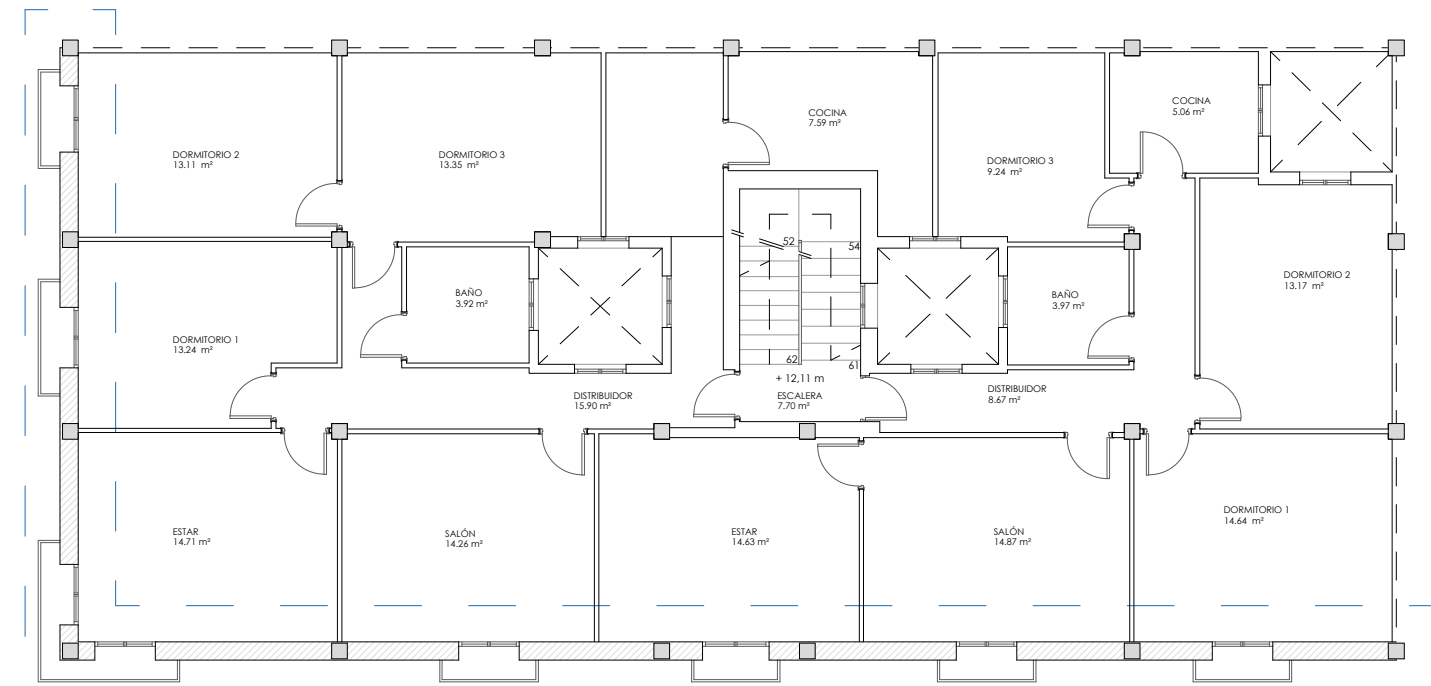
PLANTA BAJA



ÁREA DE INTERVENCIÓN
PLANTA PRIMERA



ÁREA DE INTERVENCIÓN
PLANTA SEGUNDA



ÁREA DE INTERVENCIÓN
PLANTA TERCERA



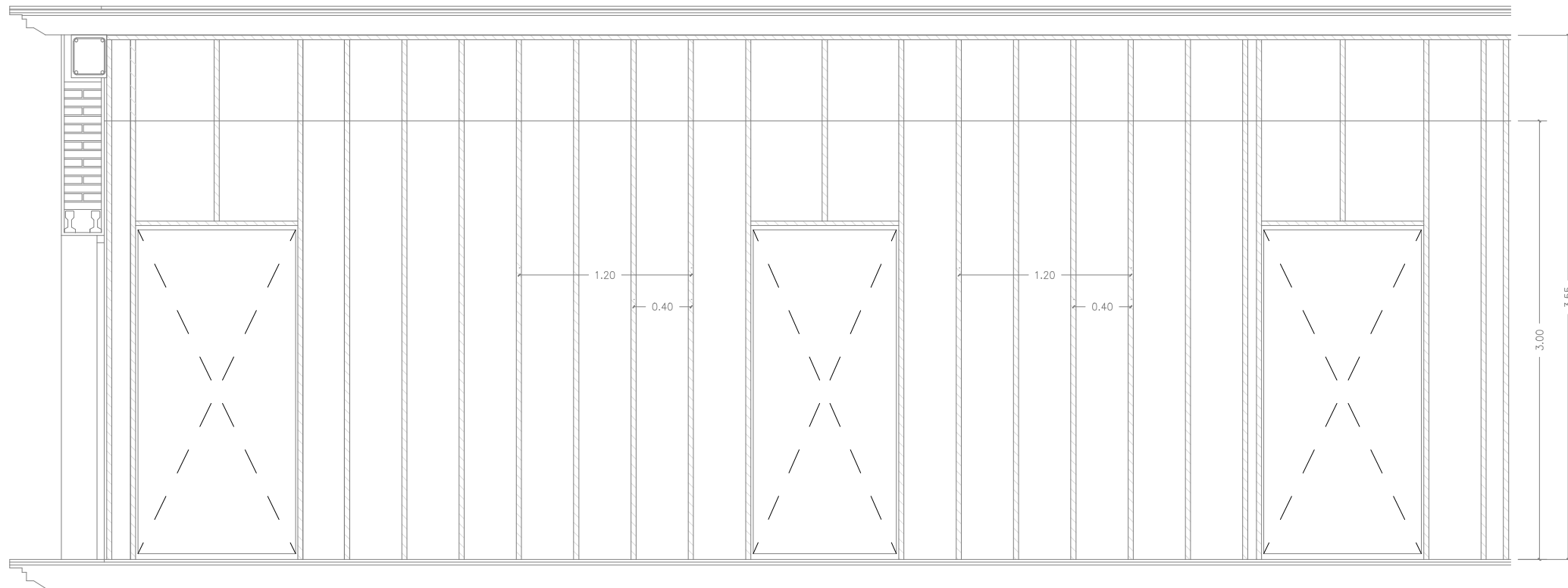
ALZADO AVENIDA MENÉNDEZ PELAYO.

MEDIANERA EXISTENTE CON EDIFICIO COLINDANTE



ALZADO CALLE JUAN DEL CASTILLO.

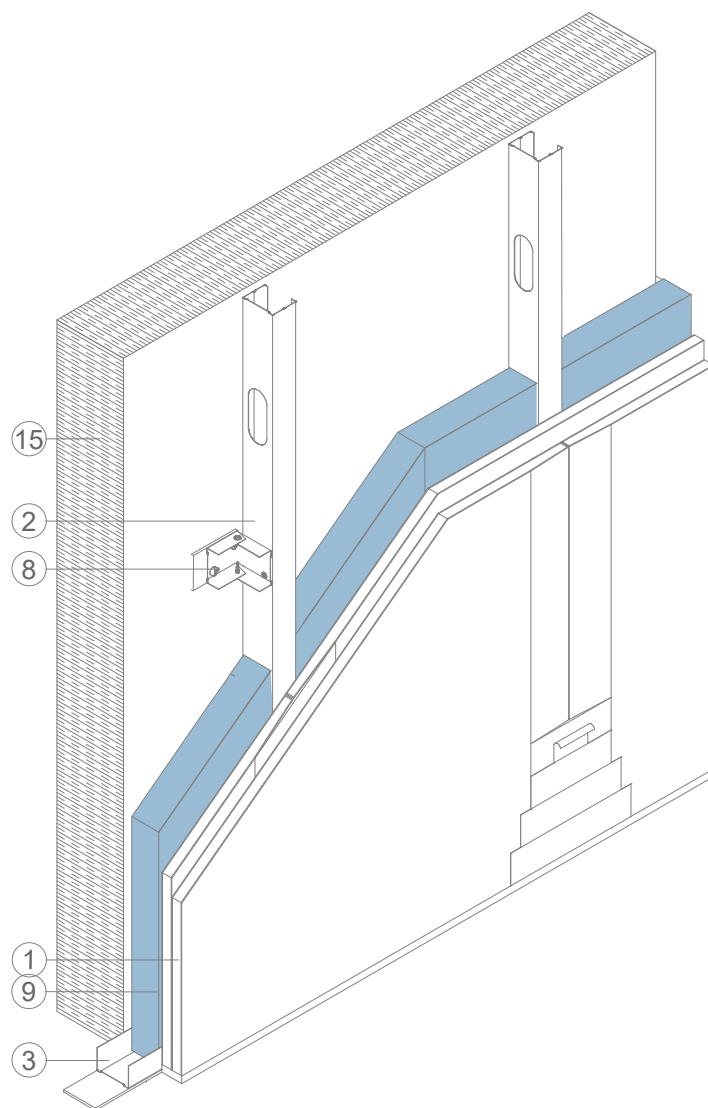
DESPRENDIMIENTO DE PINTURA.



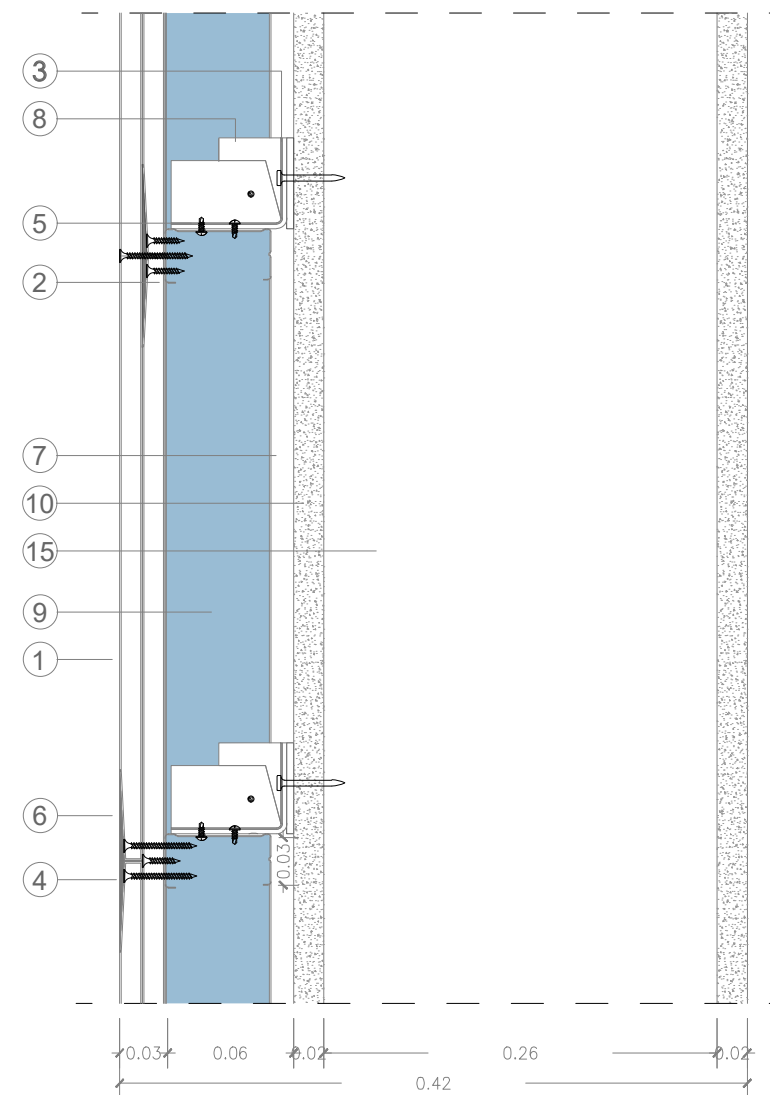
Alzado estructura portante trasdosado de PLADUR. E/1:40

LEYENDA

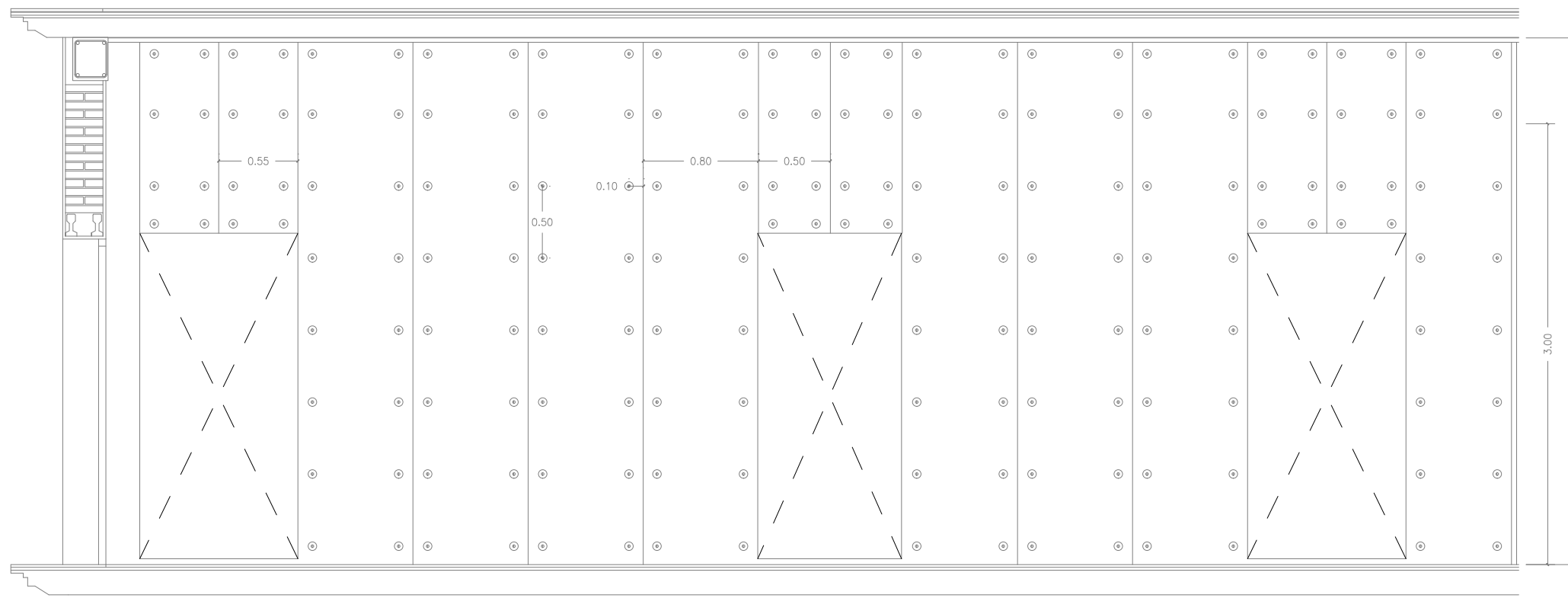
1. Placa Pladur N 15 X 1200. Alma de yeso 100% natural. Espesor 15mm.
2. Montante Pladur M 70/35 Z1. Perfil metálico en forma de C, fabricado en acero galvanizado mediante proceso de laminación en frío.
3. Canal Pladur C70/30 Z1. Perfil metálico en forma de U, fabricado en acero galvanizado mediante proceso de laminación en frío.
4. Tornillo PM (placa-metal). Tornillo autorroscante fabricado en acero de cementación con recubrimiento fosfatado que actúa como protector frente a la corrosión. Dispone de cabeza de trompeta plana con huella cruciforme Phillips nº 2 y punta afilada.
5. Tornillo MM (Metal-metal) Tornillo autopercutor fabricado en acero de cementación con recubrimiento cincado que actúa como protector frente a la corrosión. Dispone de cabeza "gota de sebo" con huella cruciforme Phillips nº 2 y punta de broca.
6. Tratamiento de juntas. Material en polvo, en base cargas inorgánicas, cuya aditivación especial permite mezclarlo con agua para obtener pasta para juntas de aplicación sistemas de placas de yeso laminado. La pasta resultante endurece mediante secado por contacto con el aire. El tiempo de secado varía entre 12 y 48 horas
7. Separación e=15mm. La separación tiene que ser de 10mm mínimo.
8. Arriostramiento. Perfil metálico en forma de L, fabricado en acero galvanizado mediante proceso de laminación en frío.
9. Paneles de aislamiento térmico eco-eficientes a partir de desechos de tejidos, 6 cm de espesor.
10. Fijación a soporte. Tornillo autopercutor fabricado en acero de cementación con recubrimiento cincado que actúa como protector frente a la corrosión.
11. Junta interna de estanqueidad.
12. Film estanco.
13. Pintura plástica
14. Enlucido de yeso. Espesor 2 cm.
15. Soporte. Muro de fachada formado por 1 pie de ladrillo hueco doble (26x13.5x10cm) más 2 cm de revestimiento en ambas caras. El espesor total es de 30cm.



Vista isométrica del sistema M-70 + 2 X 15. E/1:15



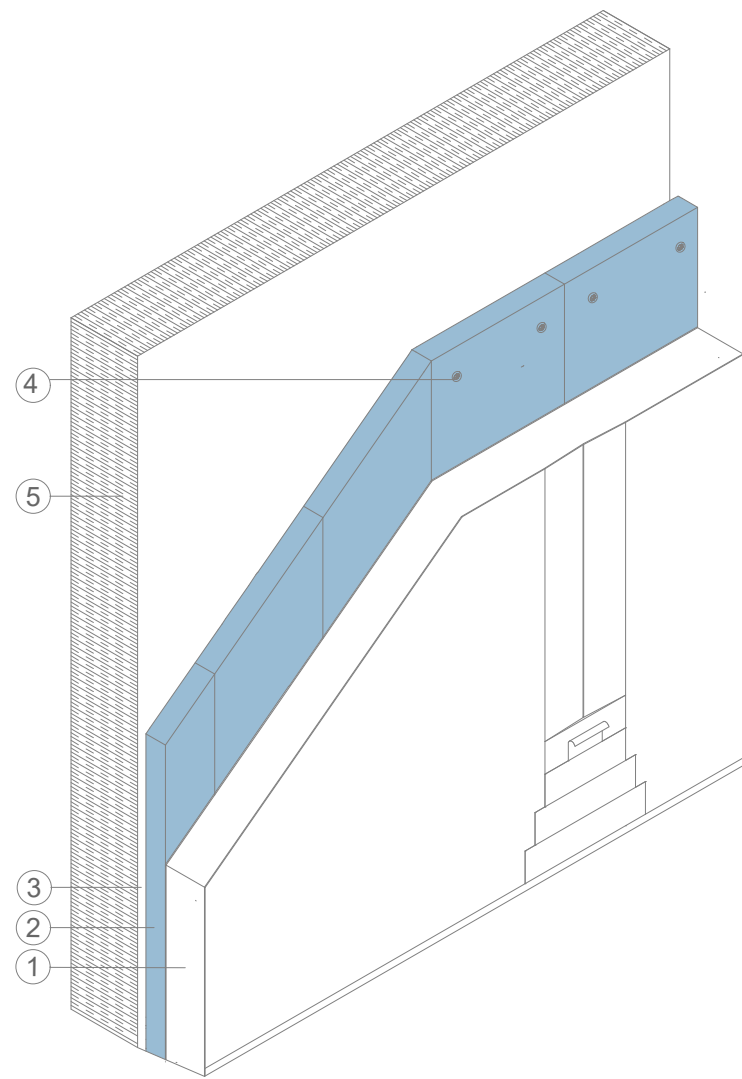
Planta del sistema M-70 + 2 X 15. E/1:5



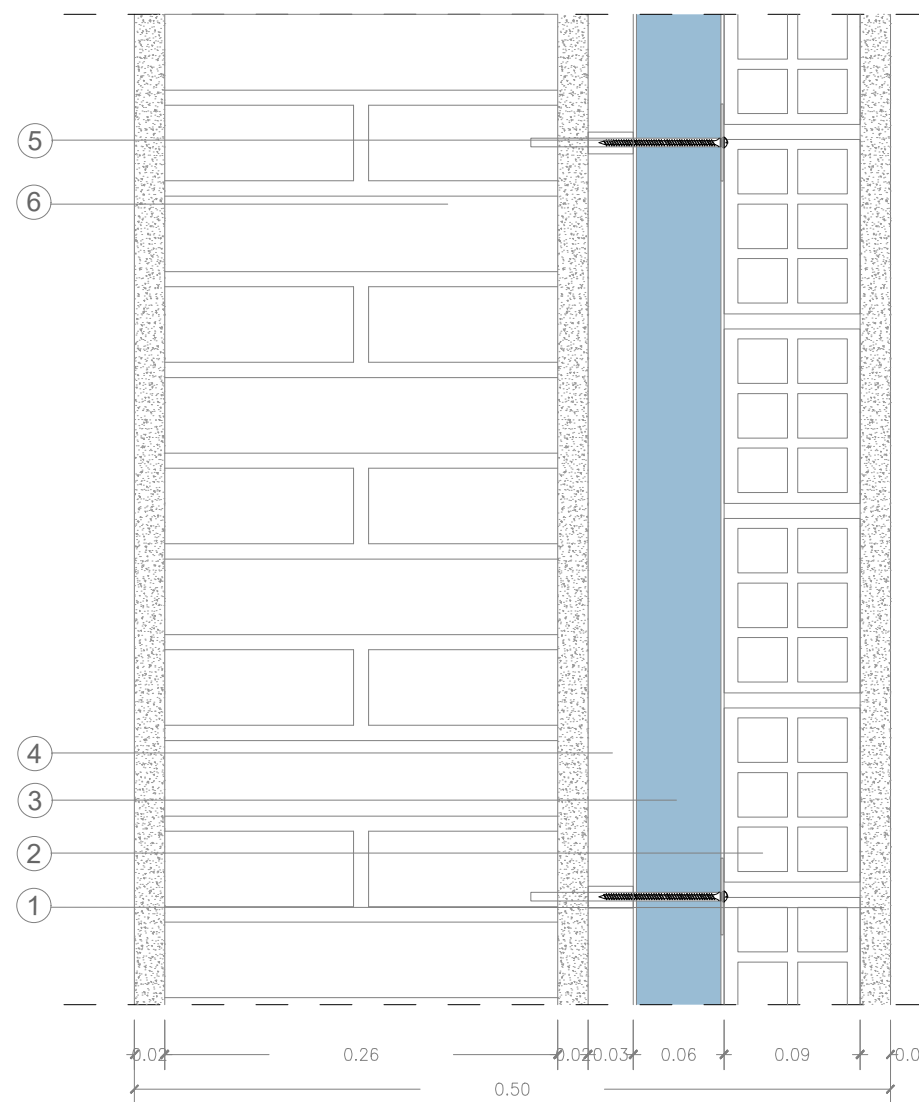
LEYENDA

1. Enlucido de yeso. Espesor 2 cm.
2. Tabicón LHD. Espesor 9cm.
3. Paneles de aislamiento térmico eco-eficientes a partir de desechos de tejidos, 7 cm de espesor.
4. Separación e=3cm.
5. Taco para fijación de paneles aislantes. 10x70.
6. Soporte. Muro de fachada formado por 1 pie de ladrillo hueco doble (26x13.5x10cm) más 2 cm de revestimiento en ambas caras. El espesor total es de 30cm.

Alzado anclaje paneles de asilamiento a partir de desechos de tejidos. E/1:40



Vista isométrica del sistema. E/1:15



Planta del sistema. E/1:5

FP-Montante M-31/08/2020

MONTANTES M48/35 Z1 - M70/35 Z1

Perfilería metálica PLADUR®



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Perfil metálico en forma de C, fabricado en acero galvanizado mediante proceso de laminación en frío.

Pladur® Montante M	Nombre de perfil	Alma (mm)	Alas (mm)	Recubrimiento
M 48/35 Z1	C/34/48/36	46,5	34-36	Z140
M 70/35 Z1	C/34/70/36	70,0	34-36	Z140

GAMA

- Perfilería metálica PLADUR®

USO PREVISTO

- Estructura portante de los tabiques en sistemas de placas de yeso laminado Pladur®
- Estructura portante de los trasdosados en sistemas de placas de yeso laminado Pladur®
- Estructura portante de los techos en sistemas de placas de yeso laminado Pladur®

RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DE USO

Uso en interiores

NORMATIVA Y CALIDAD

- Perfilería metálica fabricada de acuerdo a la norma EN-14195
- Perfilería metálica certificada con marca de calidad N
- Perfilería metálica certificada con marca de calidad NF



SEGURIDAD Y SALUD

Consulte la ficha de datos de seguridad del producto para más información acerca de las recomendaciones de seguridad. Disponibles en la página www.pladur.es

DATOS TÉCNICOS

Características	M 48/30 Z1	M 70/35 Z1	Uds.	Tolerancias
Tipo de acero	DX51D		-	-
Recubrimiento	CAPA DE ZINC (Z140)		-	-
Longitud	≤ 3000	≤ 3000	mm	±3mm
	de 3001 a 5000	de 3001 a 5000	mm	±4mm
	> 5000	> 5000	mm	±5mm
Espesor (e) (mm)	0,62	0,62	mm	±0,06mm
Rectitud	≤ L/400 mm (L= longitud nominal)		-	-
Torsión (h=espacio/ W= ancho nominal)	≤0,1		-	-
Anchura inferior	46,5	70	mm	±0,5mm
Altura alas (mm)	34/36	34/36	mm	±0,5mm
Ángulo pliegue (alma-ala)	90°	90°	°	±2°
Momento de inercia	2,62	6,53	cm ⁴	-
Peso aproximado	0,57	0,68	kg/m	-
Nº de perforaciones	1 perforación a 250mm. Separación entre perforaciones 500 mm		-	-
Diámetro de perforaciones	Coliso 52 x 26	Doble redondo x 33	mm	-
Reacción al fuego	A1 (No contribuye al fuego)		Euroclase	-

* Disponible sólo para los perfiles fabricados en Valdemoro.



MONTANTES M48/35 Z1 - M70/35 Z1

Perfilería metálica PLADUR®

INSTALACIÓN

- Se debe respetar en todo momento la normativa vigente aplicable en el territorio en el que se realice la instalación.
- Atendemos a las consultas técnicas sobre instalación y ofrecemos soporte técnico a través de nuestro teléfono de atención al cliente

y asistencia técnica +34 902023323 y en la dirección de correo electrónico consultas@pladur.com

ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN

- Almacenar al resguardo de la luz solar, la lluvia y fuentes de ignición.
- Evite el contacto directo con disolventes, aceites y oxidantes.
- Durante el montaje se recomienda manipularlos con cuidado para evitar golpear con ellos otros objetos o personas y provocar daños accidentalmente.
- Para su transporte manual, no se recomienda la manipulación por

un único individuo productos o conjunto de productos que superen individual o simultáneamente los 25kg.

- En caso de superarlos se recomienda una manipulación colectiva o mediante la ayuda de elementos mecánicos.
- Se recomienda manipular los perfiles mediante el uso de guantes de protección mecánica según normas UNE-EN-420 y UNE-EN 388.

Presentación y marcado	M 48/30 Z1	M 70/35 Z1
Unidades / paquete	12	12
Unidades / pallet	504	360
Rotulación del perfil		
En una de las alas en su cara exterior se imprimen por chorro de tinta los datos		
Nombre empresa	PLADUR GYPSUM S.A.U	
Logo Pladur®		
Nombre perfil	MONTANTE M48/35 Z1	MONTANTE M70/35 Z1
Certificado	NF-CSTB	NF-CSTB
Código fábrica	DH	
Marcado CE	CE AÑO DCE5004	
Norma Año	EN 14195:2005	
Designación	C34/48/36 0,62	C34/70/36 0,62
Longitud	-	-
Galvanizado	Z140	Z140
Reacción al fuego	A1	A1
Línea	Nº	Nº
Lote de fabricación (fecha y hora)	00/00/2000 00:00	
Código de barras / EAN	-	

Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid
Placas de Yeso Laminado, Transformados,
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado Agosto de 2020. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Pladur® Gypsum S.A.U.

consultas@pladur.com
www.pladur.es



Pladur®
Lo hace realidad

FP-Montante M-31/08/2020

Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid
Placas de Yeso Laminado, Transformados,
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado Agosto de 2020. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Pladur® Gypsum S.A.U.

consultas@pladur.com
www.pladur.es



Pladur®
Lo hace realidad

FP-Canales C-26/08/2020

CANALES C48/30 Z1 - C70/30 Z1

Perfilería metálica PLADUR®



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Perfil metálico en forma de U, fabricado en acero galvanizado mediante proceso de laminación en frío.

Pladur® Canal C	Nombre de perfil	Alma (mm)	Alas (mm)	Recubrimiento
C 48/30 Z1	U/30/48/30	47,6	30-30	Z140
C 70/30 Z1	U/30/70/30	71,1	30-30	Z140

GAMA

- Perfilería metálica PLADUR®

USO PREVISTO

- Estructura portante de los tabiques en sistemas de placas de yeso laminado Pladur®
- Estructura portante de los trasdosados en sistemas de placas de yeso laminado Pladur®

RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES DE USO

Uso en interiores

NORMATIVA Y CALIDAD

- Perfilería metálica fabricada de acuerdo a la norma EN-14195
- Perfilería metálica certificada con marca de calidad N



SEGURIDAD Y SALUD

Consulte la ficha de datos de seguridad del producto para más información acerca de las recomendaciones de seguridad. Disponibles en la página www.pladur.es

DATOS TÉCNICOS

Características	C 48/30 Z1	C 70/30 Z1	Uds.	Tolerancias
Tipo de acero	DX51D		-	-
Recubrimiento	CAPA DE ZINC (Z140)		-	-
Longitud	≤ 3000	≤ 3000	mm	±3mm
	de 3001 a 5000	de 3001 a 5000	mm	±4mm
	> 5000	> 5000	mm	±5mm
Espesor (e) (mm)	0,55	0,55	mm	±0,05mm
Rectitud	≤ L/400 mm (L= longitud nominal)		-	-
Torsión (h=espacio/ W= ancho nominal)	≤0,1		-	-
Anchura inferior	47,6	71,1	mm	±0,5mm
Altura alas (mm)	30/30	30/30	mm	±0,5mm
Ángulo pliegue (alma-ala)	90°	90°	°	±2°
Peso aproximado	0,45	0,55	kg/m	-
Reacción al fuego	A1 (No contribuye al fuego)		Euroclase	-



CANALES C48/30 Z1 - C70/30 Z1

Perfilería metálica PLADUR®

INSTALACIÓN

- Se debe respetar en todo momento la normativa vigente aplicable en el territorio en el que se realice la instalación.
- Atendemos a las consultas técnicas sobre instalación y ofrecemos soporte técnico a través de nuestro teléfono de atención al cliente

ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN

- Almacenar al resguardo de la luz solar, la lluvia y fuentes de ignición.
- Evite el contacto directo con disolventes, aceites y oxidantes.
- Durante el montaje se recomienda manipularlos con cuidado para evitar golpear con ellos otros objetos o personas y provocar daños accidentalmente.
- Para su transporte manual, no se recomienda la manipulación por

y asistencia técnica +34 902023323 y en la dirección de correo electrónico consultas@pladur.com

un único individuo productos o conjunto de productos que superen individual o simultáneamente los 25kg.

- En caso de superarlos se recomienda una manipulación colectiva o mediante la ayuda de elementos mecánicos.
- Se recomienda manipular los perfiles mediante el uso de guantes de protección mecánica según normas UNE-EN-420 y UNE-EN 388.

Presentación y marcado	C 48/30 Z1	C 70/30 Z1
Unidades / paquete	49	30
Unidades / pallet	588	360
Rotulación del perfil		
En una de las alas en su cara exterior se imprimen por chorro de tinta los datos		
Nombre empresa	PLADUR GYPSUM S.A.U	
Logo Pladur®		
Nombre perfil	CANAL C48/30 Z1	CANAL C70/30 Z1
Certificado	N	N
Marcado CE	CE AÑO DCE5004	
Norma Año	EN 14195:2005	
Designación	U 30/48/30 0,55	U 30/70/30 0,55
Longitud	-	-
Galvanizado	Z140	Z140
Reacción al fuego	A1	A1
Línea	Nº	Nº
Lote de fabricación (fecha y hora)	00/00/2000 00:00	
Código de barras / EAN	-	

Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid
Placas de Yeso Laminado, Transformados,
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado Agosto de 2020. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Pladur® Gypsum S.A.U.

consultas@pladur.com
www.pladur.es



Pladur®
Lo hace realidad

PLADUR® TORNILLOS

04b01001ES - Rev. 10/2015



DESCRIPCIÓN

Tornillos autorroscantes o autoperforantes fabricados en acero de alta resistencia, con recubrimiento anticorrosivo incorporado, para su uso en los sistemas de placa de yeso laminado Pladur®.

PLADUR® TORNILLO PM	
Descripción	Tornillo autorroscante fabricado en acero de cementación con recubrimiento fosfatado que actúa como protector frente a la corrosión. Dispone de cabeza de trompeta plana con huella cruciforme Phillips nº 2 y punta afilada.
Campo de aplicación	Fijación de las placas de yeso laminado Pladur® a los perfiles de acero laminado (hasta 0,75 mm de espesor) en los sistemas Pladur®. No es apto para el atornillado de chapas metálicas entre sí.
PROPIEDAD	VALORES
Diámetro vástago (mm)	3,5 3,9 4,2
Diámetro cabeza (mm)	8 8 8
Longitud (mm) (tolerancia)	25 (±1,50) 35 (±1,50) 45 (±1,50) 25 (±1,50) 35 (±1,50) 55 (±1,50) 70 (±1,50)
Carga admisible (kg)	Arrancamiento: 15 Cortante: 30
Reacción al fuego	A1
Normativa aplicable	EN-14566 CE
Designación	Tornillo para placa de yeso laminado / EN 14566 / clase 48 / TMN.

PLADUR® TORNILLO MM	
Descripción	Tornillo autoperforante fabricado en acero de cementación con recubrimiento cincado que actúa como protector frente a la corrosión. Dispone de cabeza "gota de sebo" con huella cruciforme Phillips nº 2 y punta de broca.
Campo de aplicación	Fijación de los perfiles metálicos entre sí (hasta 2,25 mm de espesor) en los sistemas de placa de yeso laminado Pladur®.
PROPIEDAD	VALORES
Diámetro vástago (mm)	3,5
Diámetro cabeza (mm)	7 7
Longitud (mm) (tolerancia)	9,5 (±0,75) 25 (±1,25)
Carga admisible (kg)	Arrancamiento: 15 Cortante: 30
Reacción al fuego	A1
Normativa aplicable	EN-14566 CE
Designación	Tornillo para placa de yeso laminado / EN 14566 / clase 24 / PSD.

PLADUR® TORNILLO PB	
Descripción	Tornillo autoperforante fabricado en acero de cementación con recubrimiento fosfatado que actúa como protector frente a la corrosión. Dispone de cabeza de trompeta plana con huella cruciforme Phillips nº 2 y punta de broca.
Campo de aplicación	Fijación de las placas de yeso laminado Pladur® a los perfiles de acero laminado (espesores comprendidos entre 0,75 mm y 2,25 mm) en los sistemas Pladur®. No es apto para el atornillado de chapas metálicas entre sí.
PROPIEDAD	VALORES
Diámetro vástago (mm)	3,5
Diámetro cabeza (mm)	8 8
Longitud (mm) (tolerancia)	25 (±0,75) 35 (±1,25)
Carga admisible (kg)	Arrancamiento: 15 Cortante: 30
Reacción al fuego	A1
Normativa aplicable	EN-14566 CE
Designación	Tornillo para placa de yeso laminado / EN 14566 / clase 48/TSD.

PLADUR® TORNILLO PMA	
Descripción	Tornillo autorroscante fabricado en acero de cementación con recubrimiento fosfatado que actúa como protector frente a la corrosión. Dispone de cabeza de trompeta plana con huella cruciforme Phillips nº 2 y punta afilada.
Campo de aplicación	Fijación de las placas de yeso laminado Pladur® a estructuras de madera en los sistemas Pladur®.
PROPIEDAD	VALORES
Diámetro vástago (mm)	4,8
Diámetro cabeza (mm)	
Longitud (mm) (tolerancia)	35 (±0,75)
Carga admisible (kg)	Arrancamiento: 15 Cortante: 30
Reacción al fuego	A1
Normativa aplicable	EN-14566
Designación	Tornillo para placa de yeso laminado / EN 14566 / clase 48 / THN.



04b01001ES - Rev. 10/2015

PRESENTACIÓN

Marcado de cabeza

- Todos los tornillos Pladur® incorporan una P grabada en su cabeza, para su fácil identificación.

Embalaje

Dimensión (mm)	PM					PB		MM		PMA		
	3,5 x 25	3,5 x 35	3,5 x 45	3,9 x 25	3,9 x 35	3,9 x 55	4,2 x 70	3,5 x 25	3,5 x 35	3,5 x 9,5	3,5 x 25	4,8 x 35
Caja (uds)	1.000	1.000	500	1.000	1.000	500	250	500	500	1.000	500	500
Cajón (contiene cajas) (uds)	12.000	12.000	6.000	12.000	12.000	6.000	3.000	16.000	6.000	32.000	16.000	6.000
Otros formatos	Cubo 10.000 uds	Cubo 7.000 uds	-	Blister 100 uds / Cajón 5.000 uds	Blister 100 uds / Cajón 5.000 uds	-	-	-	-	Blister 100 uds / Cajón 5.000 uds	-	-

INSTALACIÓN

- Para el atornillado es necesario el uso de un atornillador eléctrico con potencia mínima de 350W y revoluciones comprendidas entre 2500 y 4000 rpm.
- Los tornillos se atornillan perpendicularmente a las placas de tal manera que penetren en ella lo necesario para que sin atravesar la celulosa superficial de la cara vista admitan su plastecido posterior.
- La longitud idónea del tornillo a elegir es aquella que, una vez atornillado a las placas y al perfil, su punta sobresalga de éste último al menos 10 mm.
- Se debe respetar en todo momento la normativa vigente aplicable en el territorio en el que se realice la instalación.
- Atendemos a las consultas sobre instalación y ofrecemos soporte técnico a través de nuestra dirección de correo electrónico consultas@pladur.com

ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN

- Almacenar los tornillos en su embalaje original, al resguardo de la lluvia y fuentes de ignición en un lugar de no intemperie.
- No se recomienda la manipulación por un único individuo de productos o conjunto de productos que superen individual o simultáneamente los 25 kg. En caso de superarlo se recomienda una manipulación colectiva o mediante la ayuda de elementos mecánicos.
- Se recomienda el uso de guantes de protección mecánica según EN-420 y EN-388.

PRECAUCIONES

- Únicamente mediante el uso combinado de los productos originales Pladur® (placa, perfiles, pastas, tornillos y accesorios) garantizamos el cumplimiento de los resultados obtenidos en nuestros ensayos o predicciones y que ofrecemos en nuestra documentación técnica.

ACABADOS Y DECORACIÓN

- Las cabezas de los tornillos Pladur® colocados en las placas que forman la cara vista del tabique deben ser cubiertos con dos o tres capas de pasta para juntas de la gama Pladur® para obtener una superficie completamente plana y continua. No se debe pintar la superficie antes de realizar este tratamiento
- Es necesario aplicar una imprimación y dejar secar antes de pintar, texturizar o empapelar, de forma que se iguale la capacidad de absorción de la placa y la pasta empleada. Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante para su aplicación.
- Una adecuada ventilación del recinto que favorezca la circulación de aire minimiza la aparición de problemas ocasionados por la humedad.
- En caso de altos niveles de humedad ambiental podría ser necesario el uso de deshumificadores.
- Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante del material que se emplee como decoración.

Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid
Placas de Yeso Laminado, Transformados,
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado julio de 2015. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Pladur® Gypsum S.A.U.

consultas@pladur.com
www.pladur.com



Pladur®

Lo hace realidad

PLADUR® N - TERMINACIÓN NORMAL

01a01001ES - Rev. 10/2015



DESCRIPCIÓN

Placa de yeso laminado. Está formada por un **alma de yeso 100%** natural recubierta en sus dos caras por una lámina de celulosa especial.

CAMPO DE APLICACIÓN

- La placa PLADUR® N(*) se emplea para la construcción en seco de sistemas de albañilería interior que no requieren prestaciones especiales: tabiques y particiones, techos continuos (fijos y suspendidos), trasdosados (directos y autoportantes) o elementos decorativos.
- Está indicada para su uso con estructuras metálicas PLADUR® o estructuras de madera(**).
- No es apta para zonas de humedad permanente ni tabiques que tengan conducciones de agua en su interior.

(*) Las placas Pladur® N de 6,5 y 9,5 mm de espesor están indicadas únicamente para unidades laminadas de decoración sin carácter resistente y por tanto no están indicadas para unidades verticales u horizontales formados por una sola placa, sea cual sea la modulación de su estructura portante. En caso de unidades o elementos decorativos normales o curvos el mínimo de placas a utilizar por cada cara del tabique son dos. Cuando sean aplicables las especificaciones de los documentos básicos del Código Técnico, tampoco la placa Pladur® N de 12,5 mm estará indicada para unidades verticales formados por una sola placa.

(**) No disponibles ensayos con estructuras de madera.

DATOS TÉCNICOS

PROPIEDAD	VALORES				
Color	Cara - Gris claro Dorso - Marrón (kraft)				
Borde longitudinal Borde transversal	BA (afinado) BCT (cortado)				
Espesor (mm)	6,5	9,5	12,5	15	18
Peso (kg/m ²) aprox.	5,8	7,8	8,7	10,6	13,8
Resistencia a la flexión (N)	Longitudinal				
	≥280	≥400	>600	>750	>1000
	Transversal				
	≥110	≥170	≥210	>260	>400
Conductividad térmica (λ) (W/mK)	≤0,25	≤0,25	≤0,25	≤0,25	≤0,25
Resistencia térmica (m ² K/W)	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Dilatación lineal (m/m °C)	15x10 ⁻⁶	15x10 ⁻⁶	15x10 ⁻⁶	15x10 ⁻⁶	15x10 ⁻⁶
Radio mínimo de curvatura (mm)	600	1000	1500	-	-
Dureza superficial (huella) (mm)	Ø≤20	Ø≤20	Ø≤20	Ø≤20	Ø≤20
Permeabilidad al aire [m ³ /(m ² .s.Pa)]	1,4x10 ⁻⁶	1,4x10 ⁻⁶	1,4x10 ⁻⁶	1,4x10 ⁻⁶	1,4x10 ⁻⁶
Permeabilidad al vapor de agua (factor de resistencia)	10	10	10	10	10
Reacción al fuego	A2 s1 d0				
Normativa aplicable/certificaciones	EN-520 CE NF N				
Clasificación (según EN-520)	A				

DIMENSIONES (MM)

ESPESOR	LARGO x ANCHO
6,5	3000 x 1200
9,5	2500x1200 / 3000x1200
12,5	2000x600 / 2500x600 / 2000x800 / 2000x1200 / 2500x1200 / 2600 x 1200 / 2700 x 1200 / 2800x1200 / 3000x1200 / 3200x1200
15	2000x1200 / 2500x1200 / 2600x1200 / 2700x1200 / 2800x1200 / 3000x1200
18	2500x1200 / 2600x1200 / 2800x1200 / 3000x1200

Tolerancias (según EN-520)

- **Longitud:** +0 / -5 mm
- **Anchura:** +0 / -4 mm
- **Espesor:** ±0 / ±0,4 mm

(*) Las tolerancias de la placa de espesor 6,5 mm son de +4/-2,5 mm en su longitud y +2/3 mm en su anchura.

La tolerancia del espesor de la placa de 18 mm es de ±0,4 mm x espesor (mm).

PRESENTACIÓN

Marcado de placa y palet

- **Borde afinado:** Logo PLADUR®, tipo la placa, tipo de borde, marcado CE y sellos de calidad.
- **Canto:** Código EAN, tipo de placa, dimensiones y tipo de borde.
- **Dorso:** PLADUR® denominación de placa, Placa Yeso Laminado, tipo de placa según EN-520, espesores, EN-520, tipo de borde, reacción al fuego, made in Spain, fecha fabricación.
- **Palet:** Logo PLADUR®, logo NF, tipo de placa, dimensiones y tipo de borde.



Embalaje

ESPESOR	UDS / LOTE	OTROS
6,5	66	Los lotes apoyan sobre calas de lino. La cantidad de calas varía según el espesor y las dimensiones de las placas.
9,5	54	
12,5 (ancho 1200 mm)	42 o 50 ⁽¹⁾	
12,5 (ancho 800 mm)	48	
12,5 (ancho 600 mm)	96	
15	36	
18	28	



01a01001ES - Rev. 10/2015

INSTALACIÓN

- Se debe respetar en todo momento la normativa vigente aplicable en el territorio en el que se realice la instalación.
- Atendemos a las consultas sobre instalación y ofrecemos soporte técnico a través de nuestra dirección de correo electrónico consultas@pladur.com.

ACABADOS Y DECORACIÓN

- La placa PLADUR® N está indicada para ser acabada con la gama de pastas y cintas para juntas PLADUR®. No se debe pintar la superficie antes de realizar el tratamiento de juntas. Asimismo las pequeñas reparaciones de daños menores que se efectúen sobre ella deben realizarse con la pasta de agarre PLADUR®.
- Es necesario aplicar una imprimación y dejar secar antes de pintar, texturizar o empapelar, de forma que se iguale la capacidad de absorción de la placa y la pasta. Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante para su aplicación.
- Es recomendable ejecutar los trabajos de decoración con la mayor premura desde que se terminan los procesos de acabado (tratamiento de juntas y tornillos) para evitar la aparición de oxidaciones en la superficie de la placa. Aplicar una imprimación en toda la superficie de la placa previene estas apariciones.
- Una adecuada ventilación del recinto que favorezca la circulación de aire minimiza la aparición de los problemas ocasionados por la humedad.
- En caso de altos niveles de humedad ambiental podría ser necesario el uso de deshumidificadores.
- Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante del material que se emplee como decoración.

PRECAUCIONES

- Únicamente mediante el uso combinado de los productos originales PLADUR® (placa, perfiles, pastas, tornillos y accesorios) garantizamos el cumplimiento de los resultados obtenidos en nuestros ensayos o predicciones y que ofrecemos en nuestra documentación técnica.
- Las placas instaladas y no decoradas no deben exponerse a la luz solar durante tiempos prolongados. El uso de una imprimación específica para placa de yeso laminado minimiza la aparición de oxidaciones en la superficie de las placas bajo estas circunstancias.
- Se debe mantener el recinto correctamente ventilado y evitar condensaciones que puedan dañar las placas.
- Para obtener información detallada sobre su seguridad, consulte la ficha de datos de seguridad del producto.

ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN

- Apilar las placas siempre en horizontal, sobre una superficie plana y seca, al resguardo de la luz solar y la lluvia en un lugar de no intemperie. Los palets se apilarán formando pilas estables y perfectamente verticales.
- Para el montaje de las placas se recomienda manipularlas verticalmente, con cuidado de no golpearlas con ningún otro objeto y provocar daños. Para su transporte manual, se recomienda mantenerlas en posición horizontal y valerse de, al menos dos personas, siempre que no se empleen medios mecánicos. No se recomienda la manipulación por un único individuo de productos o conjunto de productos que superen individual o simultáneamente los 25 kg. En caso de superarlo se recomienda una manipulación colectiva o mediante la ayuda de elementos mecánicos.
- Cuando las placas sean transportadas por carretillas elevadoras, las uñas de la carretilla deberán estar abiertas al máximo.
- Las placas pueden cortarse con una sierra o de forma manual, cortando la celulosa con un elemento de filo cortante (cutter) y doblándolas sobre dicho corte. Se recomienda el uso de guantes de protección mecánica según UNE-EN 420 y UNE-EN 388. El uso de herramientas mecánicas requiere seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante.

Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid
Placas de Yeso Laminado, Transformados,
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado julio de 2015. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Pladur® Gypsum S.A.U.

consultas@pladur.com
www.pladur.com



Pladur®
Lo hace realidad

PLADUR® JN

03a01001ES - Rev. 10/2019





DESCRIPCIÓN

Material en polvo, en base cargas inorgánicas, cuya aditivación especial permite mezclarlo con agua para obtener pasta para juntas de aplicación en sistemas de placas de yeso laminado. La pasta resultante endurece mediante secado por contacto con el aire. El tiempo de secado varía en función de las condiciones climatológicas en las que se aplique, pudiendo oscilar entre 12 y 48 horas (a mayor temperatura y menor humedad, los tiempos de secado resultantes serán más cortos).

CAMPO DE APLICACIÓN

- La pasta para juntas Pladur® JN está indicada para realizar, en combinación con la Cinta de juntas Pladur®, el tratamiento completo (relleno y terminación) de las juntas y el emplastecido de las cabezas de los tornillos en los sistemas de placa de yeso laminado Pladur®, obteniendo una superficie plana y lisa, lista para llevar a cabo los trabajos de decoración.
- Puede emplearse para dar un repaso general a zonas que pudieran haber sufrido leves desperfectos durante el montaje o subsanar ligeras irregularidades en las placas.
- Es válida para su uso de forma manual o mecánica.
- No es válida para realizar tratamientos de juntas sin cinta.

DATOS TÉCNICOS

PROPIEDAD	VALORES	OBSERVACIONES
Color	Blanco grisáceo	
Amasado (litros H ₂ O)	Aprox. 8,5 l / saco 18kg	
Tiempo de secado	De 12 a 48 horas	Depende de las condiciones climatológicas
Tipo de aplicación	Manual o Mecánica	
Condiciones de aplicación (temperatura / humedad)	Entre 5 °C y 35 °C <85% HR	Temperaturas y humedades relativas fuera de estos límites pueden afectar al comportamiento de la pasta
PH	Aprox. 9,0	
Adherencia (Mpa)	>0,25	Las heladas o una alta y continua humedad relativa pueden afectar al comportamiento de la pasta.
Tiempo de utilización de la masa	No se recomienda utilizarla después de 48 horas de haberla preparado	Conservar la masa preparada en cubo cerrado y tapado. Se recomienda cubrir la superficie de la mezcla con una fina capa de agua o film de polietileno.
Reacción al fuego	A2 - s1, d0	
Normativa aplicable / certificaciones	EN-13963 CE  	
Clasificación (según EN-13963)	3A	

RENDIMIENTO APROXIMADO

- Nivel de Acabado Q1: 0,25 kg/m²
- Nivel de Acabado Q2: 0,30 kg/m²
- Nivel de Acabado Q3: 0,33 kg/m²

Consumo aproximado por m² de trasdosado en juntas con borde afinado, sin tener en cuenta las juntas perimetrales ni desperdicios.

PRESENTACIÓN

Embalaje

kg / saco	18
Sacos / Palet	72
Peso aprox. palet	1290
Otros	Sacos de dos capas de papel con film intermedio de polietileno. Palets de madera retractilados con film de polietileno.



03a01001ES - Rev. 10/2019

MODO DE EMPLEO

- Instalar las placas de los sistemas Pladur® siguiendo rigurosamente las instrucciones de Pladur Gypsum S.A.U
- Mezclar la cantidad de agua y polvo recomendada en un recipiente limpio y libre de residuos o restos de otras mezclas. Es imprescindible emplear agua limpia. Remover con batidor mecánico. Se recomienda dejar reposar un tiempo mínimo de 10 minutos antes de la aplicación.
- Rellenar la junta con la pasta y pegar la Cinta de Juntas Pladur®. Aplanar con la ayuda de una espátula retirando el exceso de pasta y evitando dejar grumos, bultos y burbujas de aire bajo la cinta. Dejar secar completamente.
- Aplicar las sucesivas capas de pasta según el nivel de acabado requerido (una, dos y tres capas para acabados Q1, Q2 ó Q3 respectivamente).
- Aplicar dos o tres manos de pasta a las cabezas de los tornillos.
- En esquinas y rincones se deben utilizar Cinta Guardavivos Pladur® y Cinta de Juntas Pladur® respectivamente. La forma de tratar estos puntos singulares es semejante a las juntas entre placas (pegado de cinta y posteriores capas de pasta).
- Es necesario respetar el tiempo de secado de la pasta aplicada en cada capa antes de aplicar la siguiente. En caso de no hacerlo podrían aparecer mermas o fisuras imprevistas.
- Cada una de las capas debe tener una anchura ligeramente superior a la anterior.
- Se debe respetar en todo momento la normativa vigente aplicable en el territorio en el que se realice la instalación.
- Atendemos a las consultas sobre instalación y ofrecemos soporte técnico a través de nuestra dirección de correo electrónico consultas@pladur.com

ALMACENAJE, MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN

- Almacenar los sacos en un lugar seco y cubierto, protegido de las heladas y la exposición directa al sol. Mantenerlos elevados del suelo para protegerles de la humedad.
- La pasta para juntas Pladur® JN tiene una caducidad de 9 meses desde su fecha de fabricación, siempre que se conserve en su envase original, cerrado, no deteriorado y bajo las recomendaciones aquí indicadas.
- Humedad, frío o calor extremos aceleran su envejecimiento, pudiendo alterar el comportamiento de la pasta.
- No se recomienda la manipulación por un único individuo de productos o conjunto de productos que superen individual o simultáneamente los 25 kg. En caso de superarlo se recomienda una manipulación colectiva o mediante la ayuda de elementos mecánicos.

PRECAUCIONES

- Únicamente mediante el uso combinado de los productos originales Pladur® (placa, perfiles, pastas, tornillos y accesorios) garantizamos el cumplimiento de los resultados obtenidos en nuestros ensayos o predicciones y que ofrecemos en nuestra documentación técnica.
- Se seguirán en todo momento las indicaciones reflejadas en su embalaje original.
- No debe mezclarse con ningún otro producto (yeso, colas, cemento) ya que aunque tengan un aspecto similar poseen distinta naturaleza química y alterarán las propiedades y el comportamiento de la pasta.
- Con riesgo de heladas no debe prepararse la mezcla ni ser aplicada.
- Es recomendable que el lugar de aplicación cuente con una adecuada ventilación para evitar un exceso de humedad.
- Para obtener información detallada sobre su seguridad, consulte la ficha de datos de seguridad del producto.

ACABADOS Y DECORACIÓN

- No se debe pintar la superficie antes de realizar el tratamiento de juntas.
- Antes de aplicar una pintura u otra técnica de decoración es necesario asegurarse de que la pasta aplicada está completamente seca y se recomienda que la superficie esté limpia y libre de polvo.
- Es necesario aplicar una imprimación y dejar secar antes de pintar, texturizar o empapelar, de forma que se iguale la capacidad de absorción de la placa y la pasta. Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante para su aplicación.
- Una adecuada ventilación del recinto que favorezca la circulación de aire minimiza la aparición de los problemas ocasionados por la humedad.
- En caso de altos niveles de humedad ambiental podría ser necesario el uso de deshumidificadores.
- Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante del material que se emplee como decoración.

Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid
Placas de Yeso Laminado, Transformados,
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado Octubre de 2019. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Pladur® Gypsum S.A.U

consultas@pladur.com
www.pladur.com



Pladur®
Lo hace realidad

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Coefficiente de transmisión térmica
 $U_w \geq 1,5$ (W/m²K)

Consultar tipología, dimensión y vidrio

CTE- Apto para zonas climáticas*:
 α A B C D E

* En función de la transmitancia del vidrio

AISLAMIENTO ACÚSTICO

Máximo acristalamiento: **28 mm**

Máximo aislamiento acústico: **$R_w = 41$ dB**

CATEGORÍAS ALCANZADAS EN BANCO DE ENSAYOS

Protección frente a los agentes atmosféricos

Permeabilidad al aire (UNE-EN 12207):

Clase 4

Estanqueidad al agua (UNE-EN 12208):

Clase 9A

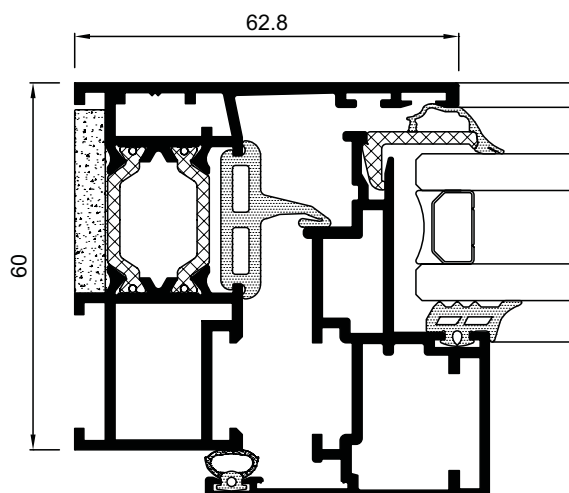
Resistencia al viento (UNE-EN 12210):

Clase C5

Ensayo AEV 1,13 x 1,16 m / 1 hoja

SECCIONES	Marco 60 mm Hoja 60 mm	ALEACIÓN DE EXTRUSIÓN	6063 T-5
ESPESOR PERFLERÍA	Ventana 1,6 mm Balconera 1,6 mm	LONGITUD VARILLA POLIAMIDA	Poliamida 6.6 reforzada con un 25% de fibra de vidrio: 24 mm
DIMENSIONES MÁXIMAS	Ancho (L) = 1300 mm Alto (H) = 2400 mm	JUNTAS	Triple junta de EPDM
PESO MÁXIMO/ HOJA	160 Kg	POSIBILIDADES DE APERTURA	INTERIOR Practicable, oscilobatiente y abatible
ACABADOS	Lacado colores (RAL, moteados, rugosos...) Según sello Qualicoat 60 micras Lacado imitación madera Según sello Qualideco Anodizado Según sello Ewwa Euras Standard Clase 15 Posibilidad Clase 20 y 25 Posibilidad bicolor		

Consultar peso y dimensiones máximas según tipología.

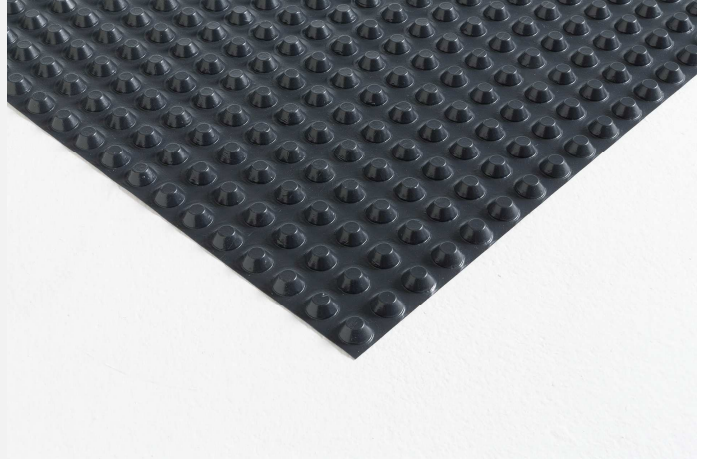


DRENTEX PROTECT 400

DRENTEX PROTECT 400 es una membrana de nódulos de polietileno de alta densidad (HDPE).

VENTAJAS

- Es un drenaje estable y fiable.
- Láminas de fácil transporte y aplicación, sin mano de obra ni equipo especializado.
- Láminas de elevada adaptabilidad a soportes, permitiendo un corte fácil con cuchilla.
- Los solapes se realizan fácilmente.
- Gran durabilidad.
- Es imputrescible y resistente a las raíces y hongos.
- No contamina la falda acuífera.



APLICACIÓN

- Capa para formación de cámara de aireación en muros.
- Protección de impermeabilizaciones de muros enterrados en contacto con el terreno.
- Sustitución del hormigón pobre en placas o soleras de cimentación
- Barrera contra la humedad por capilaridad en estructuras bajo rasante.

NORMATIVA

- En conformidad con la norma EN 13967. Certificada con el marcado CE N° 1213-CPR-6300.
- Sistema de Calidad aplicado de acuerdo a la ISO:9001

DRENAJES

SOPREMA se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.

PUESTA EN OBRA

- **SOPORTE:**
Debe presentar una superficie seca, firme, regular, limpia y libre de materiales sueltos.
- **APLICACIÓN EN MUROS:**
- Previa a la colocación del **DRENTX PROTECT** el muro deberá protegerse con una pintura bituminosa tipo **EMUFAL MUR** (zonas con presencia de agua baja) o impermeabilizar con lámina autoadhesiva **TEXSELF** o de aplicación a fuego **MORTERPLAS SBS** (en zonas con presencia de agua media o alta), ya que **DRENTX PROTECT** filtra y conduce el agua, pero no impermeabiliza.
- Se extiende la membrana con los nódulos hacia el muro impermeabilizado.
- Los rollos de **DRENTX PROTECT** se solapan unos 20 cm entre ellos. Para mayor protección en el solape aplicar bandas bituminosas autoadhesivas tipo **SOPRASOLIN**.
- El rollo se puede instalar horizontalmente o verticalmente:
 - Aplicación horizontal: Se empieza por la parte baja. Conforme se coloca el **DRENTX PROTECT**, se efectúa el llenado de tierras.
 - Aplicación vertical: El solape se realiza en sentido contrario a la dirección de la escorrentía. De esta forma se minimiza las filtraciones de agua detrás del drenaje.
- Finalmente, se extienden y compactan por tongadas las tierras adyacentes para asegurar un óptimo y correcto drenaje, cuidando que no arrastren la membrana.
- El anclaje en la parte superior del muro, se puede realizar mediante los perfiles **DRENTX PERFIL** o mediante fijaciones individuales tipo **FIJACIONES DRENTX**. La colocación del **DRENTX PERFIL** en la cabecera del muro evita la contaminación de la cámara creada.
- Los solapes horizontales entre láminas deben realizarse de manera que la lámina de arriba cubra a la de abajo, para evitar la entrada tierra o escombros y se fija mecánicamente la línea de solape cada 25 cm con **FIJACIONES DRENTX**, para grado medio o alto de presencia de agua y para no perforar la impermeabilización, se recomienda disponer fijaciones autoadhesivas o realizar algún otro

sistema que no perfora la impermeabilización (cinta autoadhesiva a dos caras tipo)

- Para muros de varios sótanos, se recomienda analizar el empuje del terreno y la resistencia a la compresión del drenaje.

APLICACIÓN EN PLACAS O SOLERAS DE CIMENTACIÓN:

- Extender una capa de geotextil de polipropileno tipo **TEXXAM** sobre el terreno compactado con un solape de unos 20 cm.
- Extender la membrana **DRENTX PROTECT**, inmediatamente después se podrá colocar la malla electrosoldada con sus correspondientes separadores para aplicar la capa de hormigón.



PRECAUCIONES

Salud, seguridad y medio ambiente:

- La hoja no contiene un componente que representa un peligro. Cumple con los requisitos en materia de higiene, seguridad y medio ambiente. Para más información, consulte la hoja de datos de seguridad.

Trazabilidad:

- La trazabilidad del producto está asegurada por un código de producción en el paquete.

DRENAJES

SOPREMA se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.

PRESENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO

	UNIDAD	TOLERANCIAS	DRENTX PROTECT 400
Color	-	-	Negro
Peso	g/m ²	± 5%	400
Grosor de la lámina	mm	± 0,1	0,5
Altura del nódulo	mm	± 1	7
Longitud (m)	m	± 4%	30
Anchura (m)	m	± 4%	2
m ² /rollo	m ²	-	60
Ud./pallet	Ud	-	12
m ² /pallet	m ²	-	720
Peso del rollo	kg		24
Almacenamiento	Almacenar dentro del embalaje original, en lugar seco y protegidos de la intemperie.		

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS	Unidad	Método de ensayo	DRENTX PROTECT 400
Resistencia a compresión	KN/m ²	-	120 ± 20
Resistencia a la tracción (LxT)	N/5cm	EN ISO 12311-2	> 200
Alargamiento a la rotura (LxT)	%	EN ISO 12311-2	> 20 > 25
Impermeabilidad (60 kPa; 24H)	-	EN 1928	Pasa
Resistencia al aplastamiento	kPa	ISO 25619-2	> 90
Resistencia a la deformación bajo carga (50 kPa, 1000h)	Mm	EN 13967	< 3
Volumen de aire entre nódulos	l/m ²	-	5,9
Estabilidad térmica	-	-	De -40°C a +80°C, proteger de los rayos UV

PROPIEDADES HIDRÁULICAS

CARACTERÍSTICAS	Unidad	Presión	DRENTX PROTECT 400
Drenaje vertical i = 1	l/m·s	A 20 kN/m ²	3,40
Drenaje vertical i = 1	l/m·s	A 50 kN/m ²	2,80
Drenaje vertical i = 1	l/m·s	A 100 kN/m ²	2,00
Drenaje horizontal i =0,1	l/m·s	A 20 kN/m ²	1,10
Drenaje horizontal i =0,1	l/m·s	A 50 kN/m ²	0,85
Drenaje horizontal i =0,1	l/m·s	A 100 kN/m ²	0,60



DRENAJES

SOPREMA se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.