

UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA



METODOLOGÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LOS
LSC CON ENFOQUE EN LA DITEC

ALEJANDRA MARINA JARA PÉREZ

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTA

PROFESOR GUÍA: GUSTAVO SARABÍA

JULIO 2024

“Dedico este logro a mi familia, cuyo constante apoyo y motivación fueron esenciales para mi crecimiento. A mis amigos y compañeros, que enriquecieron mi desarrollo profesional y personal. Con especial gratitud, agradezco a Matías Yáñez por su incondicional apoyo a lo largo de este proceso y en mi vida.”

RESUMEN

Esta investigación se enfoca en los Listados Oficiales de Soluciones Constructivas (LSC), que son fundamentales para la acreditación técnica propuesta por la DITEC, estableciendo los estándares constructivos necesarios para cumplir con las exigencias de habitabilidad.

El objetivo principal es establecer directrices adecuadas para mejorar la metodología de evaluación y la relación entre las exigencias de habitabilidad y protección estructural implementadas por esta entidad reguladora. La metodología empleada es técnica, analítica y resolutive. Inicia con un levantamiento técnico de información para comprender la organización que estructura el proceso de acreditación, incluyendo los agentes y normativas

involucradas. Posteriormente, se realiza un estudio analítico y comparativo del comportamiento y la aplicabilidad de las soluciones presentes en los LSC.

A partir de este análisis, se identifican las deficiencias en las soluciones y su impacto en la elección del diseño constructivo, lo que permite proponer un modelo mejorado de evaluación. Las propuestas de mejora en esta investigación están dirigidas a la DITEC, como el principal agente regulador técnico encargado de supervisar los estándares de habitabilidad y el desarrollo constructivo. Estas propuestas orientan mejoras en el proceso evaluativo mediante estrategias y metodologías que puedan implementarse de manera efectiva.

ABSTRACT

This research focuses on the Official Lists of Constructive Solutions (LSC), which are pivotal for the technical accreditation proposed by DITEC, establishing the necessary construction standards to meet habitability requirements.

The main objective is to establish appropriate guidelines to enhance the evaluation methodology and the correlation between habitability requirements and structural protection implemented by this regulatory entity. The methodology employed is technical, analytical, and resolution-oriented. It commences with a technical data collection to comprehend the organization that structures the accreditation process, including the involved stakeholders and regulations.

Subsequently, an analytical and comparative study is conducted on the behavior and applicability of the solutions presented in the LSC.

Based on this analysis, deficiencies in the solutions and their impact on the selection of construction design are identified, facilitating the proposal of an enhanced evaluation model. The improvement proposals in this research are aimed at DITEC, as the primary technical regulatory authority responsible for overseeing habitability standards and construction development.

These proposals guide enhancements in the evaluation process through effective implementation strategies and methodologies.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

GLOSARIO	8
INTRODUCCIÓN	10
Práctica Proyectual	16
1.1 SOCIAL ARQUITECTURA LTDA	20
1.2 LABORES	22
1.3 PROYECTOS DESARROLLADOS	2
TEMA 1	34
2.1 BASE INVESTIGATIVA	38
2.2 MARCO REFERENCIAL	44
2.3 CUADRO NORMATIVO	68
2.4 CUADRO RESOLUTIVO	75
2.5 CONCLUSIÓN	96
TEMA 2	100
3.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	104
3.2 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO	108
3.3 ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO	122

3.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS_____	136
3.5 TRANSVERSALIDAD DE LAS S. CONSTRUCTIVAS_____	155
3.6 IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO _____	171
3.7 CONCLUSIÓN _____	188
TEMA 3 _____	192
4.1 DIRECTRICES DE MEJORAS EN LA GESTIÓN _____	196
4.2 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA EVALUACIÓN _____	206
4.3 CONCLUSIÓN _____	222
CONCLUSIÓN _____	226
5.1 PROCESO DE EVALUACIÓN Y DISEÑO _____	229
5.2 AGENTE RESPONSABLE _____	232
5.3 RELACIÓN DE LA DITEC Y LCTC _____	234
BIBLIOGRAFÍA _____	238

GLOSARIO

A

AA: Acreditación acústica

AF: Acreditación de protección al fuego

AT: Acreditación térmica

D

DITEC: División de estudio y fomento habitacional

DS1: Decreto supremo N°1

DS27: Decreto supremo N°27

DS49: Decreto supremo N°49

T

EP: Entidad patrocinante

F

FITO: Fiscal técnico de obra

FSEV: Fondo solidario de elección de vivienda

I

ITC: Ítemizado Técnico de Construcción

INN: Instituto nacional de normalización

L

LGUC: Ley general de urbanismo y construcción

LCTC: Laboratorio de control técnico de calidad

LSC: Listado oficial de soluciones constructivas

M

MINVU: Ministerio de vivienda y urbanismo

N

NCh: Normas chilenas

O

OEC: Organismos de Evaluación de la Conformidad

OGUC: Ordenanza general de urbanismo y construcción

R

RA: Reducción acústica

RL: Presión acústica de impacto

R100: Factor de resistencia térmica

Rt: Resistencia térmica

S

SCNT: Sistemas constructivos no tradicionales

SEREMI: Secretaría regional de salud

SERVIU: Servicio regional o metropolitano de vivienda y urbanismo

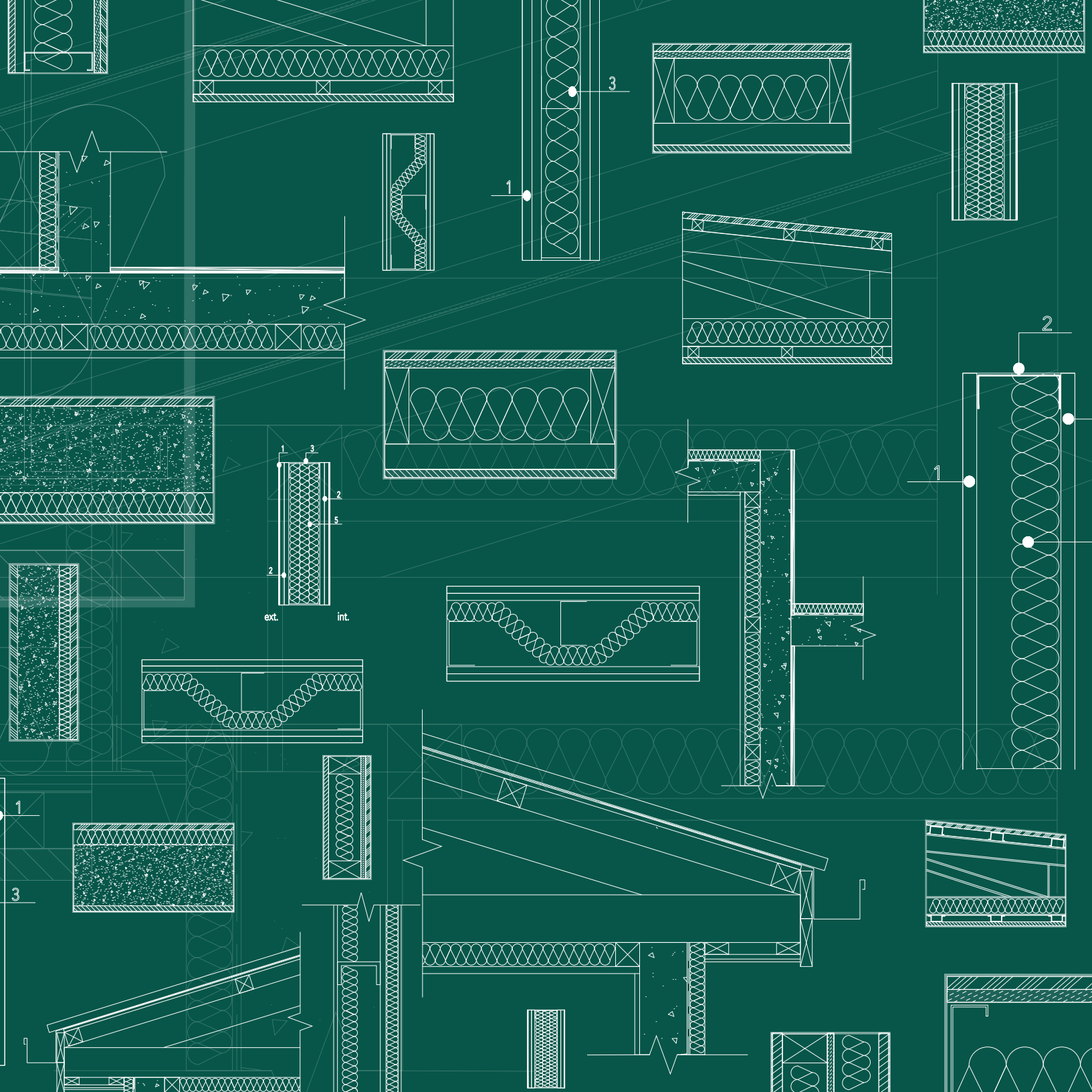
U

U: Transmitancia

INTRODUCCIÓN

Pág. 10

Introducción



Las herramientas e instrumentos en los que se basa y guía el diseño de la envolvente arquitectónica, como los listados oficiales de soluciones constructivas (LSC), pueden, en ocasiones, limitar e interferir en el proceso de acreditación técnica de manera integral. Aunque estos recursos son esenciales para desarrollar un diseño coherente y funcional, a menudo imponen restricciones que dificultan la flexibilidad y adaptabilidad necesarias para cumplir con las normativas técnicas y de habitabilidad. El proceso de acreditación técnica se centra en evaluar la capacidad de la envolvente del proyecto para satisfacer las exigencias de habitabilidad establecidas por la normativa vigente. Estas exigencias

abarcen tres aspectos principales: el acondicionamiento térmico, el aislamiento acústico y la protección contra incendios de los materiales y sistemas constructivos utilizados. La normativa se ajusta en función de una evaluación detallada y contextualizada del proyecto. El objetivo principal de este proceso es proporcionar una respuesta técnica y constructiva que cumpla con los requerimientos definidos por las percepciones subjetivas y las necesidades de los habitantes.

En Chile, las normativas que regulan los estándares de habitabilidad tienen una gran influencia en las políticas de construcción y son definidas por entidades con amplia autoridad en cualquier tipo de construcción.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), a través de sus divisiones técnicas, se encarga no solo de establecer estándares, sino también de evaluar y aprobar soluciones constructivas para cumplir con las acreditaciones. Estos ensayos orientan y facilitan la elección de sistemas constructivos para la envolvente.

Sin embargo, la metodología de evaluación y presentación de soluciones presenta desafíos que afectan el proceso de diseño, imponiendo restricciones que dificultan la flexibilidad y adaptabilidad necesarias para seleccionar los materiales más adecuados. Esta rigidez puede entorpecer el proceso de diseño técnico desarrollado por los arquitectos proyectistas, quienes buscan soluciones

que no solo cumplan con las normativas, sino que también se adapten a las necesidades específicas de cada proyecto y reduzcan los tiempos de gestión administrativa.

Además, estas restricciones repercuten negativamente en los objetivos y funciones de la división técnica del MINVU, limitando su capacidad para promover innovaciones y mejoras en el sector de la construcción. La falta de coordinación en el proceso evaluativo y la escasa flexibilidad de las soluciones constructivas limitan las opciones disponibles para los proyectistas.

Para abordar esta problemática funcional del proceso evaluativo, se realizó un análisis a partir de las soluciones que conforman los listados oficiales.

El objetivo principal de este análisis es evaluar cómo los ensayos en acondicionamiento térmico, aislamiento acústico y protección contra incendios se relacionan entre sí, con el fin de identificar soluciones que integren de manera efectiva estos requisitos. La investigación indica que, aunque existen soluciones constructivas que cumplen con los estándares en estas áreas, la metodología actual a menudo dificulta su identificación y selección adecuada. Como respuesta a esta situación, se propone una mejora significativa en la metodología de evaluación y en la estructura de presentación de la información, enfocadas especialmente hacia la división técnica del Ministerio. El propósito es desarrollar una herramienta

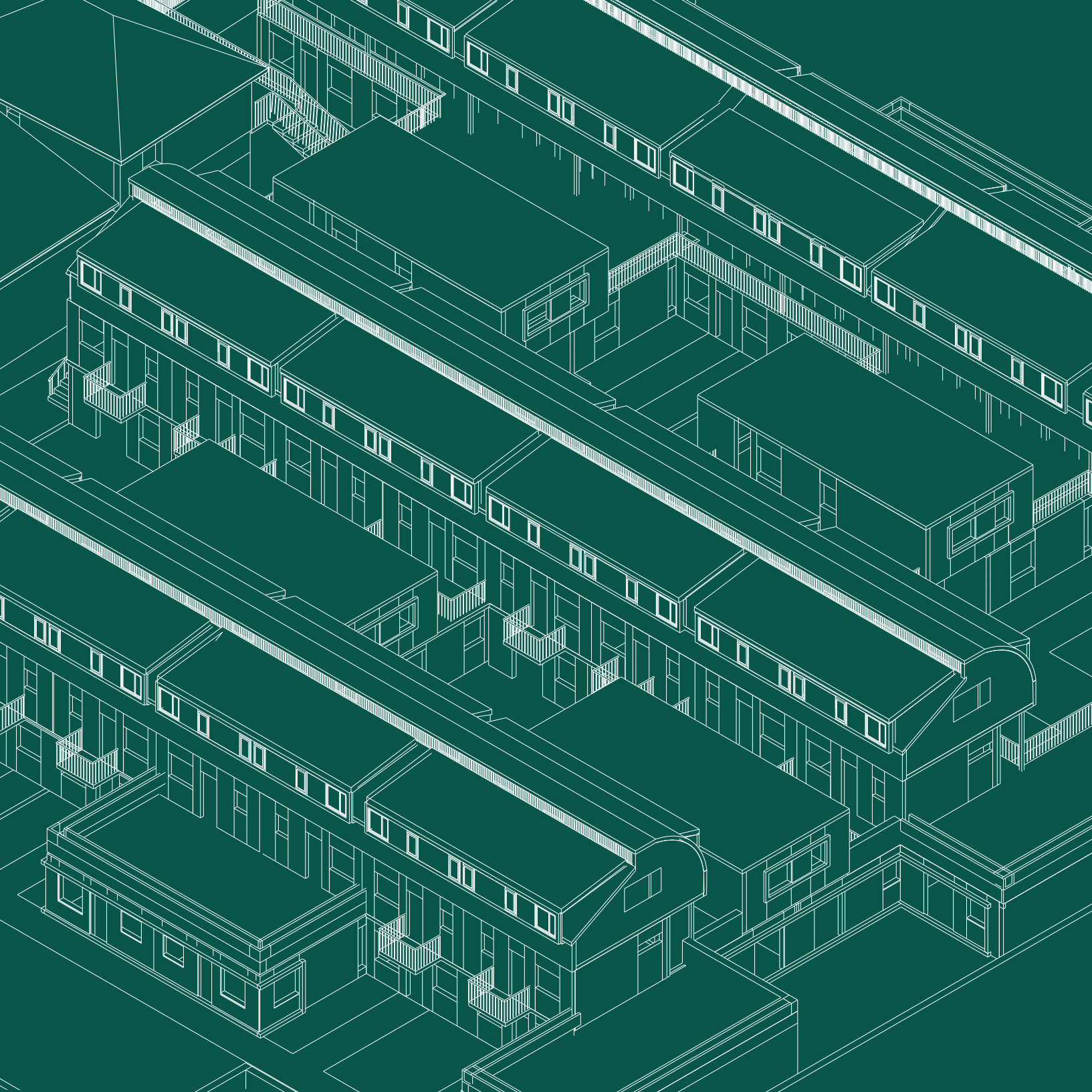
unificadora que proporcione directrices claras para orientar el diseño técnico. Esto permitirá a arquitectos y diseñadores seleccionar materiales y sistemas que no solo cumplan con las normativas vigentes, sino que también se adapten de manera óptima a las necesidades específicas de cada proyecto.

Esta iniciativa tiene como objetivo principal fomentar una mayor innovación y eficiencia en el sector de la construcción en Chile. Al mejorar la calidad y la sostenibilidad de las edificaciones a través de un estudio integral de soluciones, contribuirá positivamente al desarrollo de la industria de la construcción en el país y al establecimiento de parámetros de estudio para los materiales.

Capítulo 1

Práctica Projectual

Pág. 20	Social Arquitectura LTDA
Pág. 22	Labores
Pág. 23	Proyectos desarrollados



En el siguiente capítulo se detallarán los trabajos y funciones desempeñadas durante el proceso de práctica proyectual en una oficina de arquitectura especializada en proyectos financiados por el Estado mediante decretos supremos. El enfoque principal de esta oficina se centra en la construcción bajo diferentes decretos, como el DS1, destinado a viviendas; el DS27, enfocado en proyectos de sedes vecinales; y el DS49, orientado a la construcción de conjuntos habitacionales.

El trabajo en proyectos de conjuntos habitacionales constituyó la mayor parte de las labores realizadas durante la práctica. En estos proyectos, se adoptó un enfoque técnico-constructivo riguroso para asegurar el cumplimiento de los

estándares mínimos de habitabilidad. Estos estándares son definidos por los principales organismos que norman la construcción, garantizando que, independientemente del decreto aplicable, todas las edificaciones mantengan un nivel de calidad que asegure la seguridad y el bienestar de los futuros habitantes. Entre las funciones desarrolladas que contribuyeron al progreso de los proyectos se destacan la elaboración de detalles constructivos y la confección de especificaciones técnicas.

A continuación de este capítulo, se expondrá la estructura orgánica de la oficina, se presentarán los trabajos desarrollados y se informará acerca del área de investigación.

PRÁCTICA PROYECTUAL

Presentación



En este capítulo introductorio, se presenta la visión de nuestra oficina de arquitectura respecto a la proyección de viviendas subsidiadas por el estado, destacando el papel fundamental que desempeñamos a lo largo de todo el proceso.

Figura N°1 - Introducción al TEMA III | Elaboración Propia

1.1 SOCIAL ARQUITECTURA LTDA

La oficina de arquitectura donde se desarrolló la práctica funciona como una entidad patrocinante (EP) especializada en proyectos habitacionales. Su visión arquitectónica no solo busca diseñar construcciones funcionales, sino que también se enfoca en crear espacios que contribuyan al bienestar y mejoren la calidad de vida de sus habitantes. A través de un diseño cuidadosamente planeado, la oficina busca no solo cumplir con los requisitos técnicos y normativos, sino también resaltar estéticamente las construcciones subsidiadas.

Este enfoque no se limita únicamente al aspecto físico de los proyectos, sino que también abarca la implementación de soluciones innovadoras que puedan elevar los estándares de habitabilidad

desde una perspectiva programática. Esto implica considerar aspectos como su contribución al entorno urbano y social donde se inserta.

Además, la oficina aspira a expandir su impacto y llegar a más familias necesitadas a través de la provisión de viviendas dignas. Al desafiar los paradigmas de estandarización en el sistema habitacional, busca innovar en la forma en que se conciben y ejecutan los proyectos de vivienda social. Su objetivo último es ser reconocida por obras emblemáticas que no solo destaquen en el ámbito arquitectónico, sino que también marquen una diferencia significativa en el tejido social, promoviendo comunidades más inclusivas y resilientes.

ORGÁNICA

Los dos propietarios de la oficina son arquitectos con experiencia en políticas públicas relacionadas con la construcción de viviendas, destacando Daniel Morales como el principal diseñador. Su enfoque se centra en enriquecer los proyectos con un valor arquitectónico que no solo cumpla con los estándares técnicos, sino que también tenga un impacto positivo en la comunidad y en las familias beneficiadas.

Además de los propietarios, el equipo incluye una asistente social clave responsable de la gestión y coordinación de proyectos, desempeñando un papel fundamental en el proceso de postulación.

Más allá de sus responsabilidades administrativas, su experiencia en el

ámbito social aporta una perspectiva integral al proceso.

Además, cuentan con dos arquitectos proyectistas dedicados al desarrollo técnico y constructivo de los proyectos. Trabajan estrechamente con especialistas de diversas disciplinas.

Uno de ellos, además, ejerce como inspector técnico de obras, supervisando la ejecución de proyectos aprobados y en proceso de construcción para garantizar que cada detalle cumpla con los altos estándares de calidad y funcionalidad.

A través de esta estructura organizativa, la entidad se compromete a cumplir con el objetivo de diseñar viviendas sociales que mejoren la calidad de vida de sus beneficiarios.

1.2 LABORES

En función de la perspectiva de diseño y los objetivos relacionados con la proyección de vivienda subsidiada, se desarrollaron funciones específicas centradas en los estándares técnicos de habitabilidad. Este enfoque minucioso implicó trabajar en detalle el diseño de la envolvente de los proyectos, abordando tanto los cerramientos opacos para asegurar una adecuada protección y eficiencia energética, como el diseño de elementos traslúcidos y vanos. La atención a estos detalles no solo busca mejorar la calidad de vida de los residentes, sino también cumplir con las normativas vigentes y promover prácticas sostenibles en la construcción. Además de estas labores de diseño, se elaboraron informes técnicos.

Estos incluyeron especificaciones detalladas, tanto generales como particulares, abarcando aspectos como los materiales específicos a utilizar, los acabados interiores y otros elementos técnicos cruciales para la correcta ejecución y funcionamiento de los proyectos.

Asimismo, se desarrolló la planimetría de especialidades, que detalló la distribución y disposición de sistemas sanitarios, eléctricos y de cualquier otra instalación especializada requerida por el diseño arquitectónico.

La coordinación entre las distintas especialidades fue fundamental para evitar conflictos y optimizar el espacio disponible, garantizando así una construcción ordenada y funcional.

1.3 PROYECTOS DESARROLLADOS

A continuación, se presenta una descripción detallada de los proyectos en los cuales se llevaron a cabo diversas actividades, incluyendo la elaboración de planimetría, el desarrollo técnico resolutorio de la envolvente y otras áreas técnicas y administrativas. Entre estos proyectos, destacan principalmente los conjuntos habitacionales regulados por el Decreto Supremo N°49. El proyecto Casa Artista fue el más destacado, implicando la realización de trabajos detallados en planimetría y el desarrollo técnico de la envolvente para asegurar el cumplimiento normativo y la eficiencia en el diseño arquitectónico. También se colaboró estrechamente en el proyecto del conjunto habitacional de San Francisco,

donde se elaboraron planimetrías arquitectónicas, detalles constructivos específicos y se aseguró el cumplimiento normativo de la envolvente conforme a los estándares de habitabilidad. Además, se llevaron a cabo labores significativas para la sede vecinal N°104, donde se colaboró con profesionales especializados en presupuestos y sustentabilidad, además de las actividades mencionadas anteriormente.

Asimismo, se destacó la elaboración de planimetría de ingeniería para las viviendas reguladas por el DS1, contribuyendo así a la correcta implementación de normativas estructurales y funcionales en el diseño y construcción de viviendas.

CONJUNTO CASA ARTISTA

El Conjunto Casa Artista es un proyecto habitacional de viviendas colectivas ubicado en el pasaje Atalah, en Villa Alemana. Subsidiado por el Fondo Solidario de Elección de Vivienda, este proyecto destaca por su enfoque innovador en la vivienda subsidiada y la integración del tectónico material y el diseño del entorno cercano. El conjunto ocupa una superficie de 3,488.34 metros cuadrados, con una forma regular. El sitio cuenta con cuatro edificaciones, siendo la primera una estructura preexistente que alberga espacios de uso común y equipamiento en su planta baja, mientras que en la segunda planta se integrará una vivienda. Todas las intervenciones

respetan y conservan la estructura y el diseño originales. En total, el proyecto contempla una construcción de 4,434.33 metros cuadrados, distribuidos en tres volúmenes que albergan dos tipologías de viviendas. La tipología A consiste en viviendas de un solo piso ubicadas en el primer nivel, dispuestas de manera escalonada para permitir la creación de jardines y áreas comunes. En el segundo nivel, dispuestas en tres hileras, se encuentran las viviendas de la tipología B, que incluyen un piso con mansarda. Este diseño proyecta un total de 60 viviendas con acceso a áreas verdes, tanto comunes como privadas, fomentando así un sentido de pertenencia para la cooperativa.

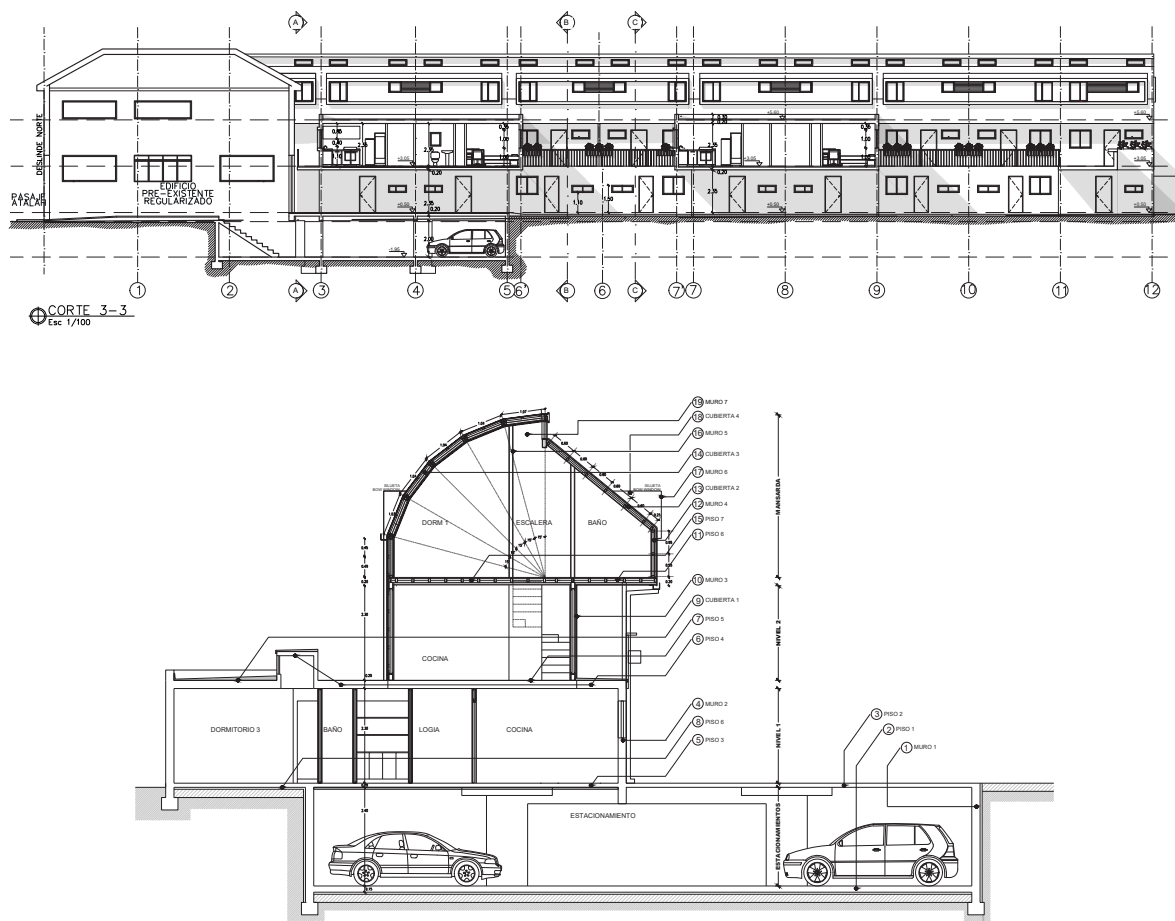


Figura N°2 - Planimetría del conjunto habitacional Casa Artista | Elaboración en conjunto

CONJUNTO SAN FRANCISCO

Ubicado en el cerro Cordillera en la ciudad de Valparaíso, el Conjunto San Francisco es un proyecto habitacional de viviendas colectivas que destaca por su enfoque innovador en la vivienda subsidiada y la integración de la tectónica material y el diseño del entorno cercano. Este proyecto redefine la vivienda subsidiada al crear un entorno funcional e inclusivo, proporcionando no solo hogares, sino también fortaleciendo el tejido social de la comunidad a través de su ubicación y equipamiento. El terreno, con una superficie de 355 metros cuadrados, es un sitio eriazo de morfología irregular con una pendiente pronunciada longitudinalmente. La superficie total

construida será de aproximadamente 1,100 metros cuadrados.

El conjunto habitacional está compuesto por 16 viviendas distribuidas en seis niveles, organizadas en dos volúmenes principales: uno alineado con la calle y de cinco niveles, y otro en la parte trasera con seis niveles. Estos volúmenes se conectan mediante una extensión que alcanza el deslinde vecino. Las viviendas, que varían entre 55 y 60 metros cuadrados, se distribuyen en cuatro tipologías distintas, ofreciendo diversidad y funcionalidad. Este proyecto no solo proporciona viviendas, sino que también crea un entorno que fortalece el tejido social de la comunidad, promoviendo la interacción y el sentido de pertenencia.

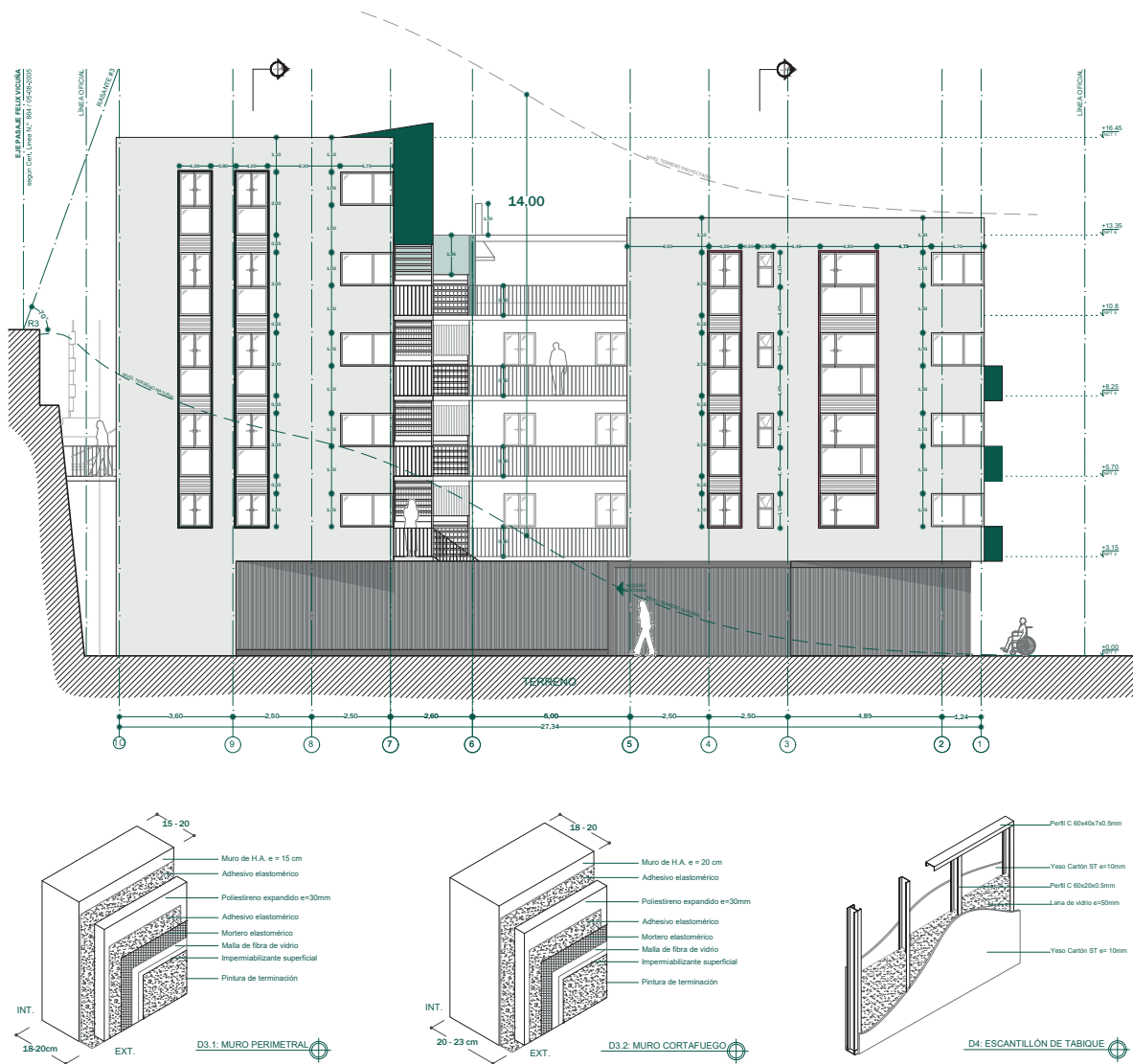


Figura N°3 - Planimetría del conjunto habitacional San Francisco | Elaboración en conjunto

SEDE VECINAL N°104

Ubicada estratégicamente en el Pasaje 616 de Quilpué y subsidiada por el DS27-Cáp 1, esta sede de 135 metros cuadrados, emplazada en un comodato municipal de aproximadamente 2,300 metros cuadrados, representa un hito arquitectónico inspirado en la integración con el contexto. El diseño, concebido para ajustarse al relieve del terreno, crea una estructura que se extiende a lo largo del paisaje.

Distribuida en un solo nivel, esta sede va más allá de ser meramente funcional.

Alberga una sala de reuniones y una de exposición, junto con oficinas, baños accesibles y una kitchenette. Cada detalle refleja la atención dedicada a satisfacer las necesidades prácticas de

la comunidad local, al mismo tiempo que promueve la sostenibilidad y la preservación del entorno natural.

El desarrollo técnico constructivo de la envolvente es uno de los aspectos más destacados de este proyecto. La envolvente se ha diseñado de manera consciente, respetando la vegetación existente y permitiendo que las vistas panorámicas influyan en su disposición. Enfocado en garantizar un aislamiento térmico y acústico óptimo, proporcionando confort y eficiencia energética.

La geometría de la sede refleja un compromiso profundo con la armonía entre la arquitectura y el entorno, destacando la importancia de coexistir con la naturaleza.

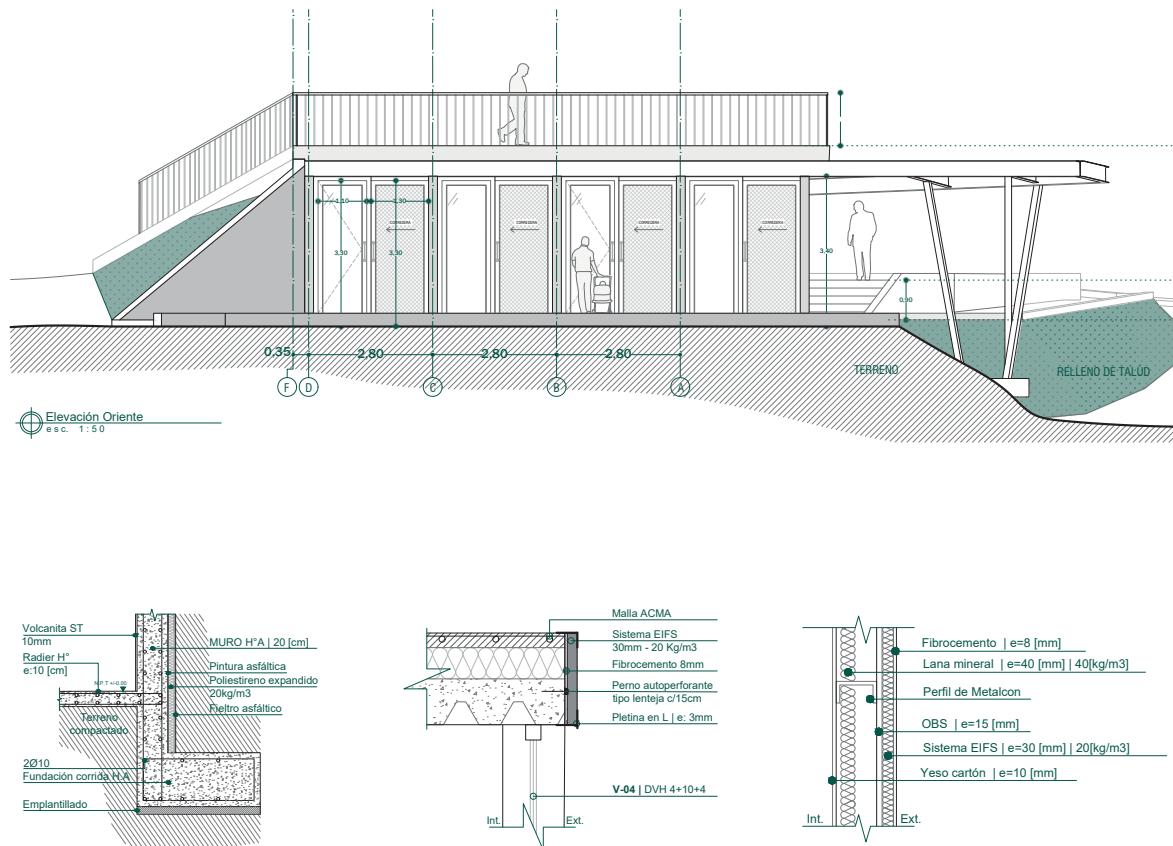


Figura N°4 - Planimetría de la sede vecinal N°104 | Elaboración Propia

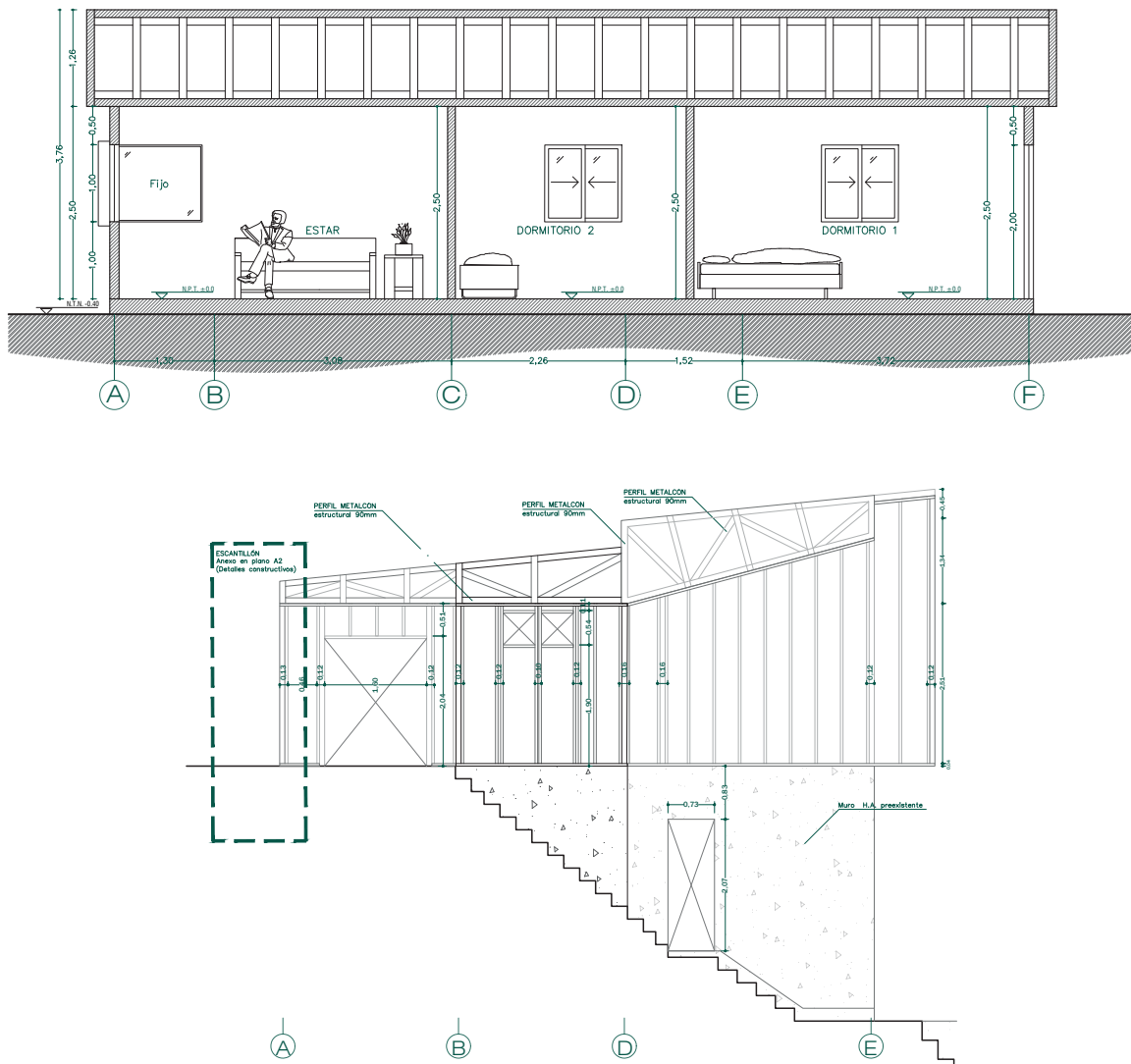
VIVIENDAS UNIFAMILIARES DS1

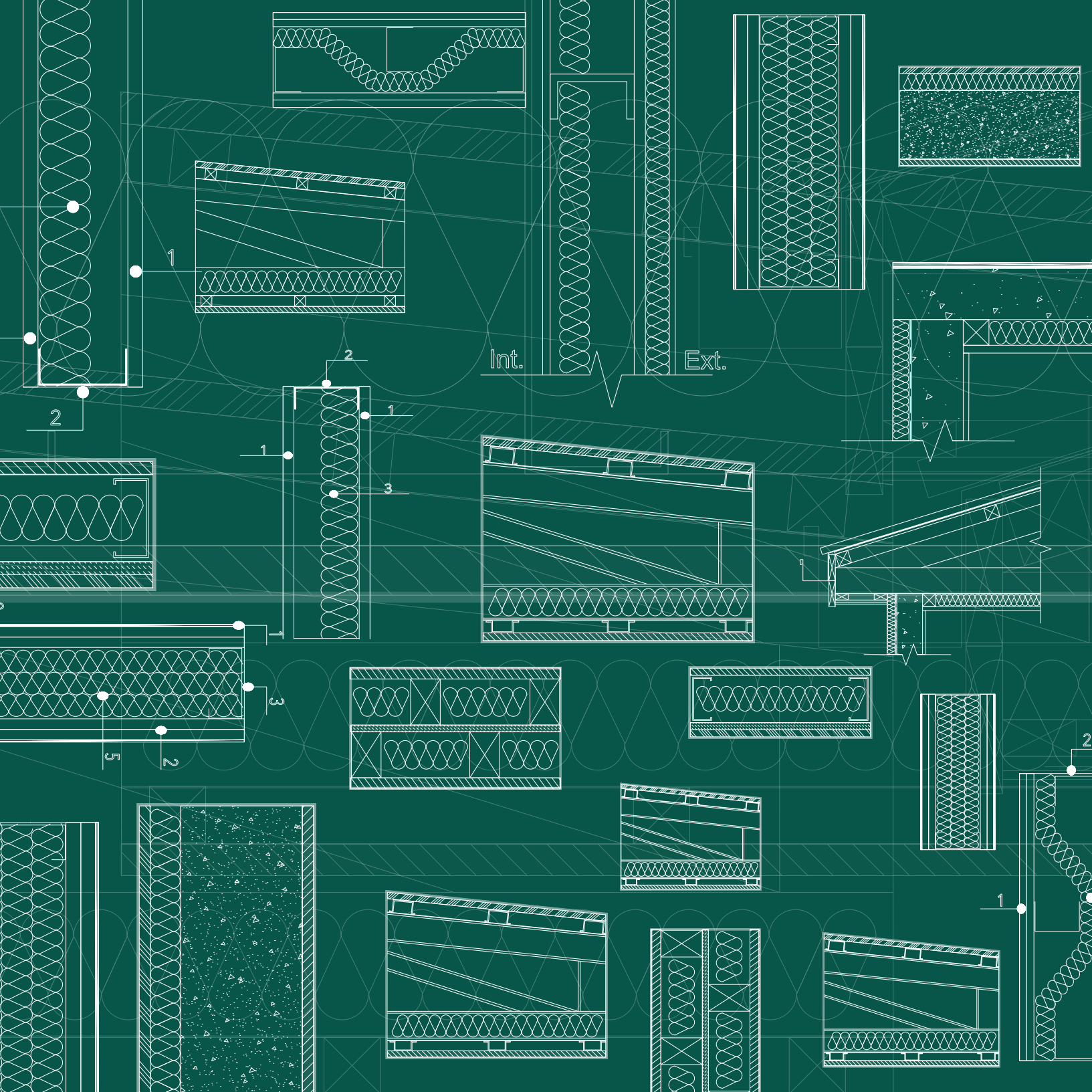
Situadas en los cerros de Valparaíso, estas viviendas unifamiliares subsidiadas por el DS1 representan un testimonio de transformación en un entorno desafiante. La construcción de estas viviendas se orienta principalmente en la ampliación, remodelación y regulación de viviendas ya existentes, brindando una nueva vida a estructuras que de otro modo podrían haber permanecido inhabitables. Los proyectos ejecutados, como “Inés Ceda” y “Casa Raúl,” entre otros, se centran en la regularización de estas viviendas, asegurando que cumplan con los estándares de habitabilidad y normativas vigentes. En cuanto al diseño, se prioriza el valor arquitectónico de la envolvente

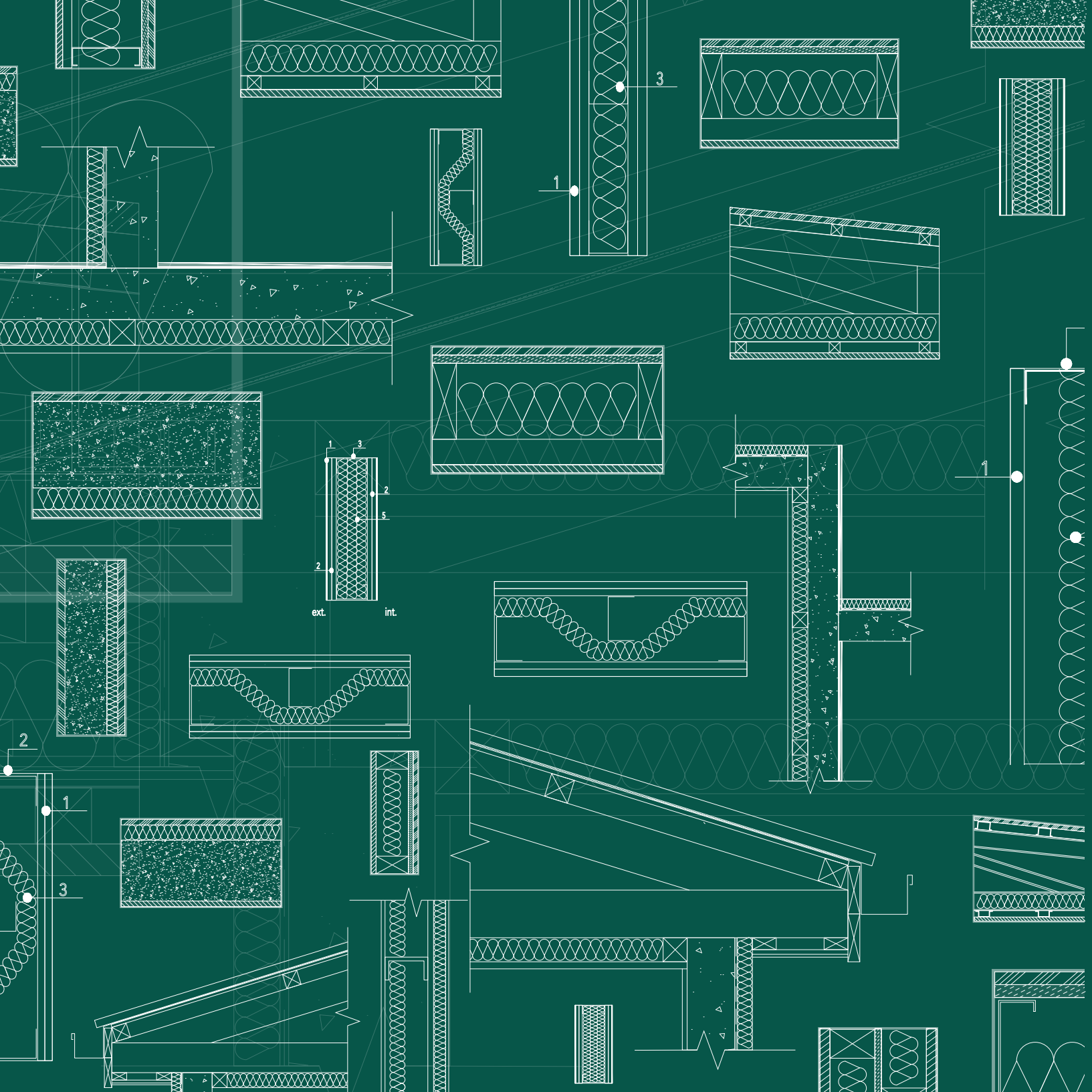
y el espacio interior, satisfaciendo las necesidades específicas de los propietarios. Esto incluye mejoras estéticas y funcionales que respetan y realzan la identidad local.

Para la postulación de estos proyectos, es imprescindible presentar una planimetría de ingeniería con información conforme al sistema constructivo implementado. En el caso de estas viviendas, todas se construyen a partir de la panelización de Metalcon. La elaboración de una planimetría detallada para la estructuración de los paneles de Metalcon.

Esta tecnología permite un montaje rápido y seguro, mejorando significativamente la calidad de las viviendas rehabilitadas.





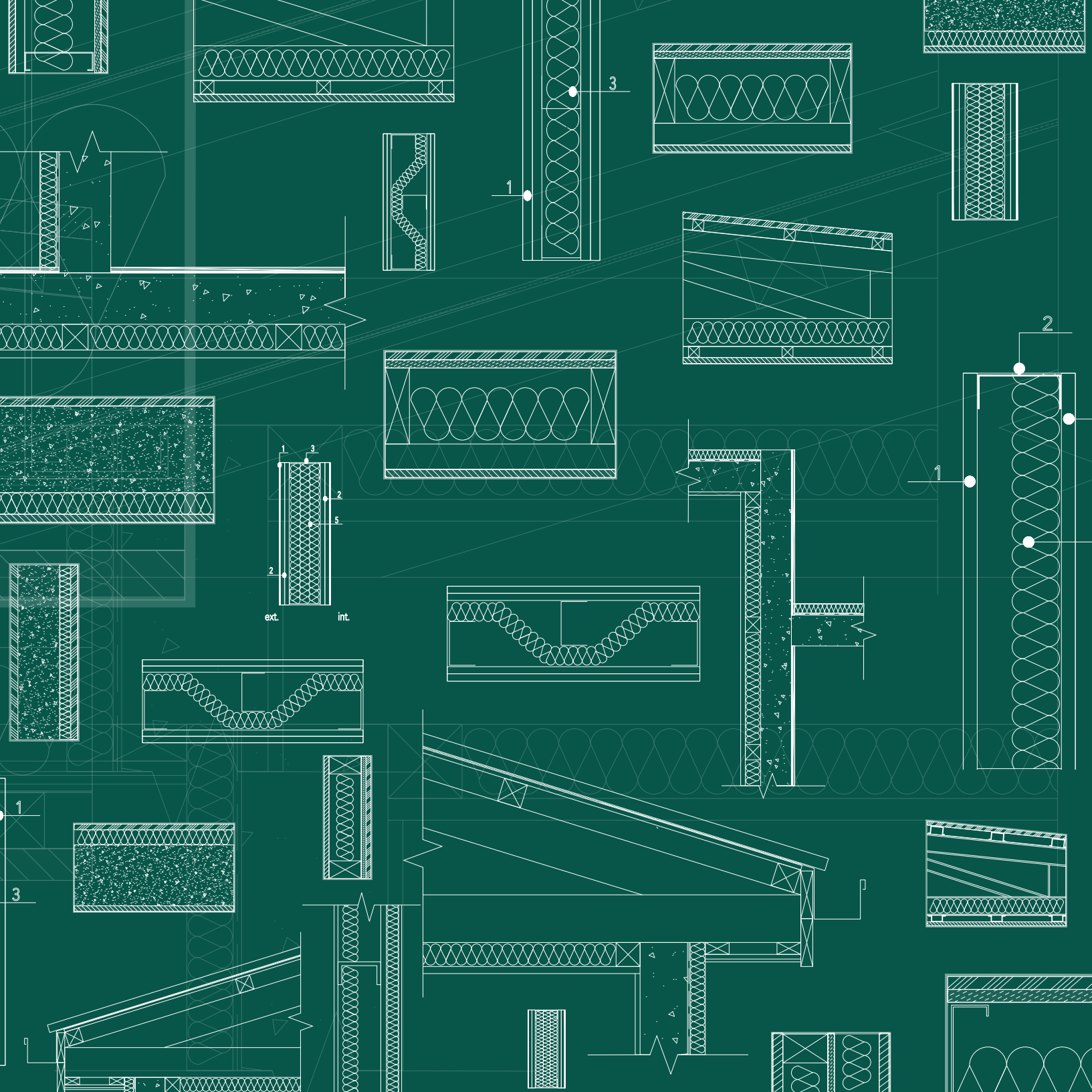


Capítulo 2

TEMA 1

Estándar técnico en la habitabilidad de proyectos habitacionales del FSEV-DS49

Pág. 38	Base investigativa
Pág. 44	Marco referencial
Pág. 68	Cuadro normativo
Pág. 75	Cuadro resolutivo
Pág. 96	Conclusión



El levantamiento de información se enfoca en identificar la relevancia de las acreditaciones técnicas constructivas en el desarrollo de proyectos subsidiados por el FSEV-DS49. Con este objetivo, se establece una base investigativa que orienta y proporciona un marco referencial sólido para el análisis.

Este primer tema se centra en la selección específica del marco regulatorio y sus instrumentos normativos, con especial atención en el desarrollo técnico de los proyectos.

El objetivo es extraer resoluciones técnicas y operativas que brinden comprensión sobre los objetivos y metodologías fundamentales de las acreditaciones durante la fase de desarrollo técnico. Además, se exploran

los factores determinantes presentes en la línea de acción, examinados desde una perspectiva resolutive con respecto a la concretización del diseño elaborado por el arquitecto y su labor.

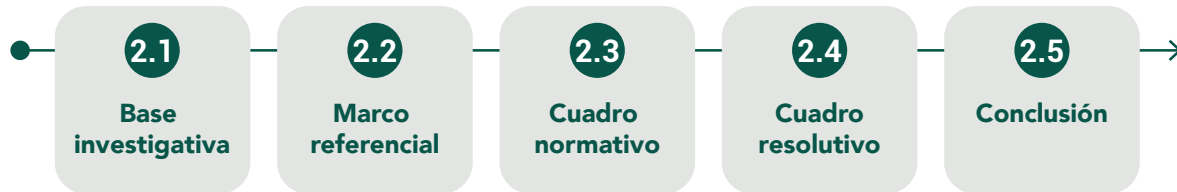
Este tema se estructura en cuatro ejes para permitir un estudio exhaustivo de las acreditaciones. El primer eje inicia con una base investigativa sólida. El segundo eje se centra en el cuadro referencial, seguido por el cuadro normativo en el tercer eje. Finalmente, el cuarto eje aborda el cuadro resolutive. Este enfoque estratégico proporcionará una comprensión integral de la importancia e influencia de las acreditaciones técnicas en proyectos subsidiados basados en este programa habitacional.

TEMA I

Investigación



Estándar técnico en la habitabilidad de los proyectos habitacionales del FSEV-DS49



Levantamiento de información preciso y técnico, enfocado en resaltar la importancia de las acreditaciones técnicas para la concreción del diseño estructural de los proyectos del FSEV-DS49. Este levantamiento permitirá centrar el estudio en herramientas concretas para el desarrollo efectivo de las acreditaciones técnicas, las cuales regulan las condiciones de habitabilidad y seguridad.

Figura N°6 - Introductoria TEMA I | Elaboración Propia

2.1 BASE INVESTIGATIVA

En el contexto de la etapa de concretización arquitectónica en el desarrollo de proyectos habitacionales del FSEV-DS49, este estudio profundiza en el ámbito técnico-constructivo de la envolvente arquitectónica, entendida como la configuración constructiva de los paramentos opacos que conforman la envolvente arquitectónica general del proyecto.

Durante esta fase de diseño y definición constructiva, el arquitecto proyectista desempeña un papel crucial al proporcionar soluciones técnicas para la estructuración del proyecto. Esto abarca el desarrollo de decisiones programáticas de diseño, la garantía de la confortabilidad de los recintos y la seguridad estructural general de los

proyectos. Es esencial que la memoria del proyecto ofrezca información exhaustiva sobre las exigencias normativas y la documentación necesaria para evaluar el desempeño constructivo. Además, debe detallar la línea de acción que estructura y regula el funcionamiento dentro del marco técnico-constructivo aplicable a los proyectos subsidiados. Este enfoque asegura que los proyectos cumplan con los estándares de calidad y seguridad establecidos, facilitando su correcta ejecución y supervisión.

Profundizar en estos aspectos permite entender cómo las acreditaciones técnicas influyen en el éxito de los proyectos, asegurando que se desarrollen conforme a las normativas vigentes y los criterios de calidad.

Para ello, se desarrolla una selección que delinea los aspectos técnicos y normativos, con la finalidad de delimitar los estándares técnicos exigidos.

En esta sección, se realiza una selección específica de los instrumentos y herramientas normativas involucradas en la regularización del cumplimiento de los estándares mínimos. Además, se contextualizan los alcances programáticos en cuanto al diseño arquitectónico de los proyectos que considera esta memoria, examinando sus factores de influencia. Además, de informar acerca del rol del arquitecto y su labor en el desarrollo del ámbito técnico, destacando cómo sus obligaciones se enfocan en la conformidad con las normativas y la calidad del proyecto.

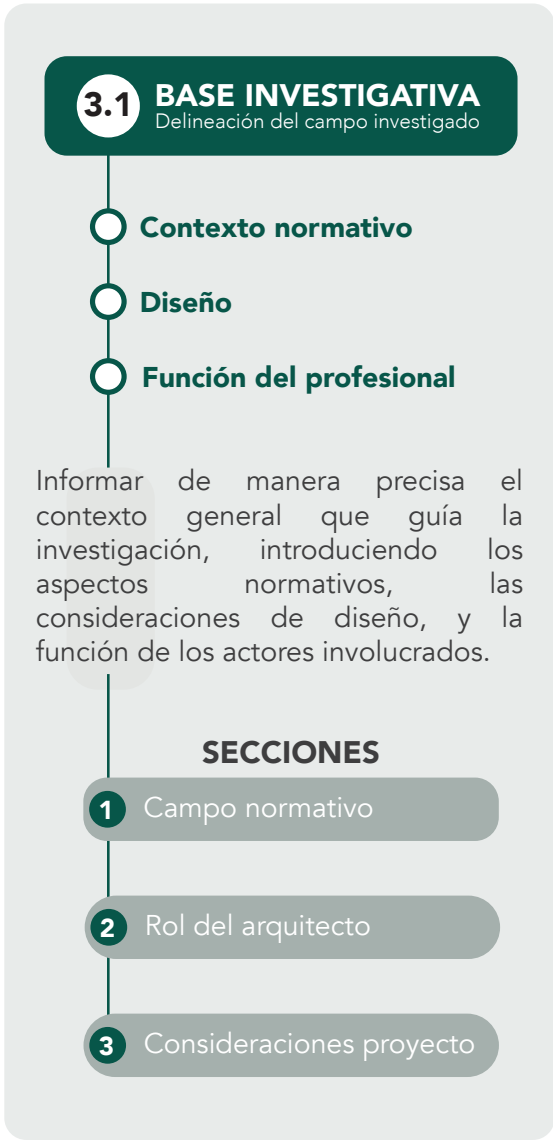


Figura N°7 - Base investigativa | Elaboración Propia

CAMPO NORMATIVO

La investigación se centra en los instrumentos y herramientas normativas que regulan los estándares técnicos constructivos. Para ello, se seleccionó un campo normativo base que fundamenta el estudio técnico, filtrando la información relevante para la investigación.

Esta selección incluye solo aquellas normativas y artículos relacionados con los sistemas constructivos y estructurales, las capacidades de los materiales y la regulación y evaluación de las acreditaciones técnicas. El campo abarca instrumentos específicos del decreto, como el Ítemizado Técnico de Construcción (ITC) y sus anexos técnicos, así como normas establecidas por la ley general que se refieren a la habitabilidad

y seguridad de las viviendas según la OGUC.

Excluyendo de este análisis las normativas relacionadas con la distribución programática de los recintos, los distanciamientos y superficies, así como normas complementarias que puedan influir en el desarrollo de la estructura sin alterar la envolvente de la construcción, debido a que la consideración de estas normas no afecta directamente el diseño de soluciones constructivas ni influye en la metodología o los parámetros estudiados por las acreditaciones técnicas. Al centrar el análisis, se busca proporcionar una evaluación precisa y enfocada en los aspectos críticos para la correcta implementación y cumplimiento de los estándares técnicos.

ROL DEL ARQUITECTO

El arquitecto desempeña un papel esencial en el desarrollo técnico del proyecto, actuando como el principal responsable de garantizar el cumplimiento normativo de los estándares técnicos en todas las áreas de este. Esta responsabilidad se lleva a cabo dentro de la entidad patrocinante del proyecto, donde el arquitecto despliega una variedad de funciones, desde la concepción inicial del proyecto hasta la preparación de la documentación técnica necesaria para respaldar las decisiones constructivas adoptadas.

Con una formación multidisciplinaria y una especialización técnica, el arquitecto se convierte en el coordinador y el supervisor activo a lo largo de todo el

proceso de diseño. Su objetivo principal radica en asegurar que las decisiones tomadas en el diseño arquitectónico cumplan con las regulaciones y normativas pertinentes.

Para lograr este cometido, el arquitecto colabora estrechamente con profesionales especializados en áreas técnicas clave, como suministro de agua potable y alcantarillado, instalaciones eléctricas, instalaciones de gas, así como en el cálculo de estructuras y aspectos de sostenibilidad. Esta coordinación entre áreas técnicas resulta crucial para materializar el diseño arquitectónico, permitiendo definir estrategias y desarrollar soluciones constructivas eficaces que cumplan con los requisitos del proyecto.

CONSIDERACIONES PROYECTUALES

Los proyectos sujetos a este análisis son aquellos que se adhieran a las disposiciones del FSEV-DS49, sin importar la modalidad del programa al que postulen ni las características particulares del diseño de la envolvente o su emplazamiento.

El enfoque de este análisis se centra en el desarrollo técnico constructivo, independientemente de la morfología específica que pueda tener la envolvente. Por esta razón, se excluye de la evaluación la distribución de las unidades habitacionales o la apertura de vanos en la envolvente, ya que inciden de manera indirecta en la estructuración definitiva del proyecto. Además, se excluyen aquellos proyectos que superen los 5 pisos habitables debido al

incremento de las exigencias normativas, como por el ejemplo la exigencia de ascensores, los cuales requiere mayores exigencias constructivas. Por lo que se deja este estudio en manos de profesionales competentes en el área de sustentabilidad.

En la misma línea, no se considerarán proyectos ubicados en zonas hostiles que comprometan las condiciones de habitabilidad o cuyos requisitos climáticos y de seguridad estructural afecten de manera contraproducente los estándares constructivos establecidos por los agentes reguladores. Tampoco se incluirán aquellos proyectos cuyo desarrollo técnico resolutive sea inviable en función del presupuesto otorgado por los subsidios.

Exclusiones de la investigación

Aspectos programáticos de diseño arquitectónicos no influyentes en el estudio de la constructibilidad de la envolvente

1 Modalidades de construcción

2 Requerimientos especiales de los usuarios

3 Número total de viviendas

4 **Más de 7 pisos de altura**

5 Disposición programática

6 **Consideración de vanos**

7 Soluciones constructivas costosas

8 Emplazamientos hostiles

Figura N°8 - Cuadro normativo | Elaboración Propia

2.2 MARCO REFERENCIAL

Para comprender el ámbito de estudio y la línea de acción propuesta para evaluar los estándares técnicos constructivos mínimos en los proyectos del FSEV-DS49, es esencial adquirir un profundo conocimiento acerca de la terminología y los conceptos clave que definen el proceso de concretización arquitectónica. Además, es crucial familiarizarse con los conceptos que enmarcan los objetivos establecidos por los agentes reguladores.

Entender estos términos y conceptos proporciona una base sólida para la investigación, permitiendo una evaluación más precisa de los estándares técnicos y una interpretación más clara de las regulaciones pertinentes. Además, facilitar a la identificación de

factores de influencia, reconocimiento de falencias y propuesta de mejoras o recomendaciones.

Además de lo anterior, y considerando la relevancia de reconocer los actores participantes e influyentes en el proceso general, se llevará a cabo una caracterización detallada de cada uno de estos agentes, reconociendo su carácter regulatorio o desarrollador según corresponda.

Este análisis no solo identifica los roles específicos de cada actor, sino que también evidenciará el reconocimiento de la línea de acción metodológica en la que estos trabajan e inciden sobre otros, profundizando así en las interacciones entre ellos, con la finalidad proporcionar una visión general del proceso.

La definición de los conceptos claves, así como el reconocimiento de las relaciones entre los agentes, permite comprender los objetivos fundamentales de los estándares técnicos. Estos juegan un papel crucial en el desarrollo y la evaluación de las acreditaciones técnicas.

Las acreditaciones representan una herramienta normativa central en la articulación y diseño de la etapa técnico-constructiva de la concretización del diseño arquitectónico. Además de ser esenciales para la aprobación normativa y dar inicio al proceso de construcción del proyecto. La comprensión de las acreditaciones y su relación con los estándares técnicos permite comprender los estándares de calidad.

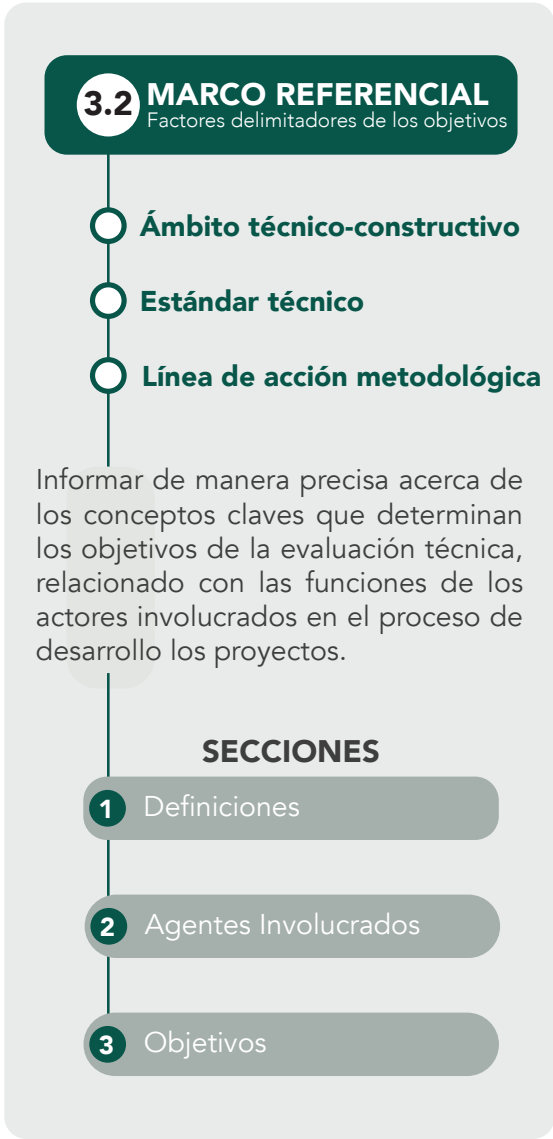


Figura N°9 - Marco referencial | Elaboración Propia

DEFINICIONES

La Acreditación Técnica se refiere al proceso de evaluación llevado a cabo por los agentes reguladores en relación con parámetros técnicos vinculados a la constructibilidad de los paramentos que conforman la envolvente arquitectónica. Este análisis se centra en la capacidad constructiva para asegurar la habitabilidad y seguridad de los espacios.

Los parámetros evaluados en este proceso corresponden a los estándares técnicos definidos por la normativa, enfocados en la calidad de la construcción proyectada. Un dictamen favorable es crucial, puesto que permite iniciar del proceso de construcción.

Esta evaluación valora la calidad de la construcción proyectada, abarcando

aspectos técnicos relacionados con la materialidad, los sistemas constructivos y el acondicionamiento ambiental, a través de la regulación de dos ejes.

El primer eje, enfocado en el programa, se centra en los parámetros que definen y estandarizan las cualidades de habitabilidad, asegurando que los espacios cumplan con los requisitos necesarios para ser habitables.

Mientras que el segundo, centrado en las condiciones técnica constructivas evalúa las condiciones constructivas y estructurales de la envolvente de la construcción, asegurando que la materialidad y los sistemas constructivos utilizados cumplan con las normativas vigentes y garanticen la seguridad y durabilidad del proyecto.

ACREDITACIÓN TÉCNICA

Concepto principal que define los objetivos propuestos en el desarrollo técnico de los proyectos. Los dos ejes que componen este proceso permiten dotar a la evaluación de un enfoque multidisciplinario y concreto, asegurando la calidad de la construcción. Esta evaluación es fundamental para la obtención del permiso de edificación.

Ejes de la acreditación técnica

1

Eje programático
Habitabilidad

2

Eje técnico
Constructibilidad

Figura N°10 - Acreditación técnica y sus ejes | Elaboración propia

EJE PROGRAMÁTICO

El primer eje en la evaluación de las acreditaciones técnicas se centra en la generación de sensaciones que los usuarios experimentan al habitar los recintos. Este eje verifica si el diseño del proyecto cumple con las condiciones de habitabilidad requeridas para un proyecto habitacional.

Aunque la acreditación no establece mediciones ni evaluaciones tridimensionales del espacio habitable, sí examina las condiciones interiores del recinto en términos de la experiencia y sensaciones que produce en los usuarios. Se da especial importancia a la confortabilidad del espacio, asegurando que los ambientes sean adecuados para la vida diaria y promuevan una buena

calidad de vida.

Este enfoque va más allá de la mera funcionalidad de los paramentos que conforman la envolvente, abarcando principalmente aspectos relacionados con el aislamiento acústico y térmico. Estos factores influyen directamente en la percepción y el bienestar de los habitantes, garantizando que el entorno interior sea tranquilo y confortable, con temperaturas adecuadas y protección contra ruidos externos.

La evaluación busca asegurar que los espacios no solo cumplan con los requisitos mínimos de habitabilidad, sino que también proporcionen entornos que mejoren la calidad de vida de los usuarios, creando un ambiente que satisfaga sus necesidades diarias.

Habitabilidad

Según el informe “Factores incidentes en el discomfort espacial” presentado por Mendoza en 2017, el análisis de la habitabilidad se centra en las características del espacio interior y la influencia de su entorno inmediato, con el objetivo de salvaguardar a los usuarios de las condiciones ambientales externas.

La habitabilidad conglomerada el estudio de parámetros relacionados a la espacialidad de los recintos, pasando por la propia envolvente constructiva, e incluso hasta llegar a la disposición del mobiliario. Orientado en asegurar que los espacios interiores no solo sean funcionales, sino que también proporcionen un ambiente confortable.

Confort: Es un concepto que abarca las percepciones físicas y psicológicas de los usuarios, determinando su bienestar y comodidad tanto dentro como fuera de un recinto. Garantizar la confortabilidad en el diseño de los espacios es fundamental para cumplir con los requisitos de habitabilidad. Un diseño deficiente puede provocar malestar y afectar negativamente la salud de los habitantes.

Dado que el confort está ligado a la percepción sensorial, se clasifica en cinco categorías, en donde se encuentran confort lumínico, olfativo, psicológico, acústico y térmico. Siendo las últimas dos, reguladas por las acreditaciones técnicas, asegurando que los espacios cumplan con los estándares.

Confort acústico: Se refiere a la percepción del entorno a través de ondas sonoras y vibraciones transmitidas por la estructura. Poseyendo un papel crucial en la calidad de vida de los habitantes y en su bienestar general dentro de un espacio habitable.

El control del ruido es esencial para prevenir la contaminación acústica y garantizar un ambiente saludable para los residentes. La adecuada aislación acústica de las estructuras y la selección de materiales que absorban o reduzcan el ruido contribuyen a mejorar la calidad del ambiente interior.

Su consideración en el diseño y la construcción de espacios habitables es fundamental para promover un entorno que fomente el bienestar

Confort térmico: Se relaciona con la sensación agradable del estado fisiológico al mantener una temperatura adecuada y constante, sin importar las condiciones climáticas exteriores. Lograr un adecuado confort térmico es esencial para garantizar el bienestar de los ocupantes dentro de un espacio habitable, controlando la transferencia de calor entre los recintos y el exterior. Esto ayuda a mantener condiciones confortables y consistentes en el interior. Un adecuado confort térmico no solo promueve el bienestar físico de los habitantes, sino que también contribuye a aumentar la eficiencia energética del edificio al reducir la necesidad de sistemas de calefacción o refrigeración adicionales.



Figura N°11 - Eje programático de las acreditaciones | Elaboración propia

EJE TÉCNICO

El segundo eje de evaluación, contemplado por la acreditación técnica, se centra en la planificación y ejecución de las soluciones constructivas definidas durante el proceso de diseño técnico de la envolvente estructural del proyecto.

Este eje no solo se limita a verificar el cumplimiento de las exigencias normativas en cuanto a la construcción, sino que también evalúa cómo estas soluciones contribuyen al logro de los objetivos establecidos en el eje programático.

El enfoque del eje técnico es concreto y resolutivo, enfocado en materializar los objetivos basados en sensaciones a partir de normas y ensayos que proporcionan información cuantificable

sobre la eficiencia de respuesta de las soluciones diseñadas.

En este sentido, se analizan diversos aspectos, como la selección adecuada de materiales y la calidad de la composición constructiva, tanto a nivel particular de cada solución como a nivel global de la envolvente del proyecto, integrando los elementos constructivos al sistema estructural principal.

El propósito fundamental de este eje es garantizar que el proyecto cumpla con los más altos estándares de calidad y seguridad. Se busca proporcionar a los usuarios un entorno habitable y funcional que no solo cumpla con los requisitos legales, sino que también asegure un nivel óptimo de confort y habitabilidad.

Envolvente

La envolvente de una edificación engloba todos los elementos que delimitan y revisten la estructura. Su objetivo principal es proteger el interior de los recintos de los factores externos, mejorando así las condiciones de habitabilidad y seguridad frente a diversas amenazas.

Su diseño y composición se definen considerando las condiciones específicas de diseño y ubicación.

El diseño adecuado de la envolvente juega un papel fundamental en la eficiencia energética, al reducir el consumo de energía y mitigar la contaminación ambiental.

El concepto se materializa a partir de los sistemas constructivos y la materialidad

Sistemas Constructivos

Los sistemas constructivos se definen por la combinación de materiales, técnicas y procesos utilizados para dar forma a las distintas soluciones constructivas.

Estas al estar conformados por distintos tipos de materiales, pueden diseñarse soluciones con diferentes capacidades bioclimáticas, térmicas y acústicas, lo que resulta crucial para la habitabilidad del usuario.

En Chile, estos sistemas se pueden clasificar en dos categorías principales: los sistemas constructivos tradicionales y los sistemas constructivos no tradicionales (SCNT). Cada uno de estos enfoques presenta características y métodos distintivos en el ámbito de la edificación.

Sistemas Constructivos Tradicionales:

En Chile, los sistemas constructivos tradicionales se basan en metodologías que combinan materiales previamente evaluados y estandarizados.

Estas normativas específicas garantizan estándares de diseño, fabricación e instalación, lo que asegura la seguridad y calidad estructural de las construcciones.

Entre los sistemas tradicionales más utilizados se encuentran el hormigón armado, la albañilería confinada y armada, así como las estructuras de entramado de madera y acero.

Estos sistemas han demostrado su eficacia a lo largo del tiempo y son ampliamente reconocidos por su robustez y durabilidad en diversas condiciones de construcción.

Sistemas Constructivos No Tradicionales (SCNT):

Se refieren a las nuevas metodologías introducidas en el territorio nacional que aún no han sido estudiadas ni estandarizadas. Estos sistemas abarcan aquellos que carecen de regulaciones específicas de diseño, fabricación o instalación, utilizando procedimientos no estandarizados y materiales nuevos o combinaciones de materiales no contemplados en el Decreto Supremo N°47 de la OGUC. La falta de regulaciones específicas plantea desafíos para garantizar la calidad y seguridad de su implementación, destacando la necesidad de realizar evaluaciones exhaustivas y controles rigurosos para su aplicación en proyectos.



Figura N°12 - Eje técnico de las acreditaciones | Elaboración propia

AGENTES INVOLUCRADOS

Durante el proceso de acreditación técnica, intervienen distintos actores que se relacionan e influyen entre sí.

Para entender la naturaleza y el papel de cada uno, es crucial comprender el funcionamiento integral del modelo de acreditación técnica. En este modelo, existen actores que no solo desempeñan un papel al inicio del proceso, sino que su influencia en la evaluación es fundamental para llevar a cabo una acreditación exitosa.

La primera categoría de actores son los agentes reguladores. Estos participan desde el inicio del proceso, centrados en diseñar y establecer los estándares técnicos mínimos para el cumplimiento normativo. Además de su función inicial, algunos de estos agentes

también son responsables de evaluar las acreditaciones al final del proceso de diseño.

Por otro lado, se encuentran los agentes desarrolladores, donde el actor principal es el responsable del diseño de los proyectos y de su cumplimiento normativo. Junto a este, existen actores que desempeñan un papel complementario de apoyo.

En la primera categoría se incluyen entidades relacionadas con los mecanismos internos gubernamentales, como el Instituto Nacional de Normalización (INN), MINVU y sus anexos. Mientras, en el segundo grupo se encuentran las EP, profesionales y laboratorios inscritos en los registros nacionales.

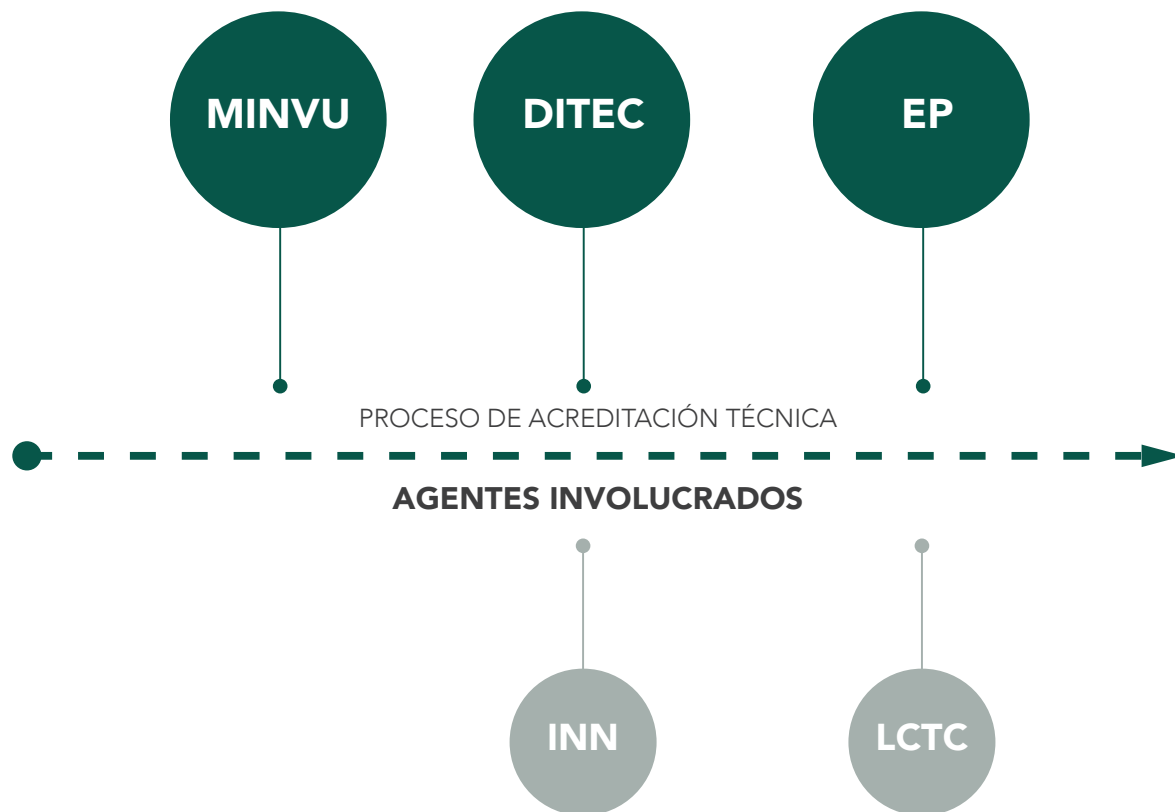


Figura N°13 - Agentes involucrados en el proceso de acreditación | Elaboración Propia

AGENTES REGULADORES

Los agentes reguladores desempeñan un papel crucial en el proceso de acreditación técnica, ya que tienen la responsabilidad de establecer los estándares técnicos necesarios para garantizar la seguridad y habitabilidad de los proyectos, tanto a nivel local como en concordancia con estándares internacionales.

Aunque estos agentes trabajan de manera coordinada y organizada, también conservan cierto grado de independencia en sus funciones.

En la estructura jerárquica de influencia, el Ministerio de Urbanismo y Construcción asume un rol central al proyectar los objetivos técnicos requeridos para la resolución de los proyectos.

En un nivel secundario de influencia se encuentran el Instituto Nacional de Normalización (INN) y la División de Estudio y Fomento Habitacional (DITEC), correspondiente a una división del MINVU.

El INN dirige el estudio de las soluciones para estandarizar los estándares propuestos, mientras que la DITEC, en sus principales funciones, se centra en garantizar el cumplimiento técnico de los proyectos, trabajando en estrecha colaboración con el INN.

Además, la DITEC supervisa el cumplimiento de los estándares normativos al final del proceso de acreditación, asegurándose de que los proyectos desarrollados cumplan con todas las regulaciones establecidas.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo

El MINVU tiene la responsabilidad de formular los planes en materia habitacional y urbanística vigentes para el territorio nacional. Con este propósito, le corresponde supervisar las políticas nacionales establecidas en la Ley general.

Dada la amplitud de su campo de estudio, el MINVU posee un importante carácter multidisciplinario.

Por lo que es fundamental su relación y coordinación a través de comités y secretarías, como el Comité de Planificación y el de Coordinación, así como la secretaría y la subsecretaría, destacando estas últimas debido a la función que desempeñan.

La secretaría cuenta con un carácter

descentralizador, implementándose en cada región y la capital de manera independiente. Su función principal consiste en supervisar al Servicio Regional o Metropolitano de Vivienda y Urbanismo (SERVIU), entidad independiente encargada de ejecutar los planes establecidos por el ministerio, implementando las políticas nacionales a nivel regional y metropolitano, según lo establecido en el Decreto Ley 1305 (V y U). Por otro lado, la Subsecretaría se encarga de vigilar y coordinar siete divisiones que se encuentran a su cargo. Estas corresponden a la División de Finanzas, Administrativa, Jurídica, Informática, de Desarrollo Urbano, Política Habitacional y la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional.

División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional:

La DITEC es la división encargada de establecer, regular y mantener actualizados los estándares técnicos habitacionales, integrando las nuevas tecnologías implementadas a nivel internacional y los nuevos requerimientos dictados por el contexto habitacional nacional. Su ámbito de estudio es amplio, abarcando desde estudios técnicos e innovaciones en sistemas constructivos hasta aspectos económicos y sociales propios de las familias subsidiadas.

En su enfoque por la innovación en el sector habitacional, la DITEC se orienta hacia la construcción sustentable y la eficiencia energética. Con este

propósito, supervisa diversos registros nacionales, incluyendo contratistas, consultores, agentes de servicios habitacionales y laboratorios de control técnico de calidad (LCTC). Esta labor de supervisión y regulación se realiza conforme al artículo 16 del Decreto Ley 1305 (V y U), asegurando que todos estos actores operen bajo los estándares y normativas vigentes.

Esta no solo se encarga de la regulación técnica, sino que también impulsa la investigación y la implementación de prácticas constructivas avanzadas, promoviendo un desarrollo habitacional que sea sostenible y eficiente. Su rol es crucial para garantizar que las soluciones habitacionales subsidiada sean de alta calidad, seguras y adecuadas.

Instituto Nacional de Normalización

El INN es un organismo técnico independiente especializado en materia de “infraestructura de calidad”, con dirección conjunta de agentes públicos y privados. Su objetivo es satisfacer las demandas de los clientes mediante la aplicación de normas internacionales y procedimientos de conformidad, abarcando un amplio campo de estudio, incluyendo aspectos técnicos relacionados con la construcción.

El INN desempeña un papel crucial al resguardar y promover el desarrollo de estándares técnicos apropiados y seguros tanto en el mercado interno como externo.

Para lograr este objetivo, el INN opera a través de tres divisiones especializadas:

Normalización: Esta división se encarga de diseñar normas técnicas nacionales, identificando la necesidad de nuevas normas o la implementación de normas internacionales.

Metrología: Su función es garantizar la calidad de las mediciones, asegurando la trazabilidad de los ensayos en laboratorios químicos y físicos, así como manteniendo los patrones nacionales de medidas y magnitudes.

Acreditación: Encargada de supervisar los registros nacionales, los procesos de acreditación y los procedimientos realizados por los organismos de evaluación de conformidad (OEC). Para ello, se requiere una coordinación constante con entidades como la DITEC, que establece los estándares a evaluar.

AGENTES DESARROLLADORES

Los agentes desarrolladores desempeñan un papel crucial en el cumplimiento normativo durante el proceso de diseño arquitectónico. Se dividen en dos niveles de participación, siendo la escala secundaria necesaria únicamente en circunstancias específicas donde las soluciones diseñadas durante la etapa de diseño no estén previamente acreditadas por los agentes reguladores del INN y la DITEC.

En esta estructura, las entidades patrocinantes (EP) representan el agente principal, desde el cual se desprenden los roles de los profesionales expertos en cada área. Estos tienen un control absoluto sobre las decisiones de diseño resolutivo de las soluciones que

componen la envolvente del proyecto, siempre orientados a cumplir con las normas establecidas.

Sin embargo, el diseño proyectado puede o no requerir realizar ensayos a las soluciones propuestas para obtener la aprobación de la DITEC.

En caso de que se requiera esta validación adicional, entran en juego los agentes de carácter complementario, como los laboratorios de control técnico de calidad (LCTC).

Esta estructura garantiza que las soluciones propuestas cumplan con los estándares técnicos y normativos establecidos, y permite una supervisión efectiva del cumplimiento de las regulaciones durante todas las etapas del proceso de diseño y construcción.

Entidad Patrocinante (EP)

Corresponde a un organismo privado encargado de desarrollar, coordinar y administrar los proyectos subsidiados por el DS49 en todas sus áreas. En el ámbito técnico, la EP tiene la responsabilidad de coordinar y supervisar la labor de los profesionales competentes, tales como arquitectos y especialistas, así como de la empresa constructora y del fiscal técnico de Obra (FITO). Su objetivo principal es garantizar el cumplimiento normativo en los proyectos, con el fin de obtener la aprobación de los agentes evaluadores, principalmente de la DITEC.

Además de su rol en la coordinación y supervisión técnica, la EP desempeña una función resolutive esencial. En el

caso de que el diseño propuesto incluya SCNT, la EP debe coordinarse con los laboratorios de ensayo correspondientes para asegurar que estos sistemas cumplan con los estándares y requisitos establecidos. Este aspecto de su función es crucial para la integración de nuevas tecnologías y métodos constructivos, garantizando que se realicen las pruebas necesarias y se obtengan las certificaciones pertinentes para su implementación.

La EP actúa como un puente entre los actores involucrados en el proceso de diseño, facilitando la coordinación entre ellos para asegurar que el proyecto cumpla con las normativas vigentes. Este enfoque es necesario para asegurar los estándares mínimos.

Laboratorios de Control Técnico de Calidad (LCTC)

Estos organismos integrados por sociedades, corporaciones, personas jurídicas, entre otros, y forman parte de los Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC) acreditados por el INN y la DITEC.

La función principal de los LCTC es llevar a cabo ensayos y controles de calidad de materiales y elementos en el ámbito de la construcción, con el propósito de garantizar que se cumplan los estándares técnicos establecidos en el Decreto Supremo N°10 (V y U).

Si bien su participación puede ser indirecta, mediante la inclusión en los listados oficiales, también pueden influir directamente en la resolución

de propuestas constructivas al realizar ensayos específicos solicitados por la Entidad Patrocinante (EP).

Los estudios realizados por ellos abarcan una amplia gama de áreas. Estos incluyen la mecánica del suelo, mezclas asfálticas, estructuras en hormigón, madera o metales, así como el análisis de elementos y componentes constructivos. Sin embargo, se destaca para la acreditación, el área de estudio del acondicionamiento ambiental en donde evalúa la capacidad de la envolvente en relación con subáreas como el acondicionamiento acústico, térmico y la protección contra incendios. La labor de los LCTC es esencial para garantizar la calidad y seguridad de los materiales utilizados en los proyectos.

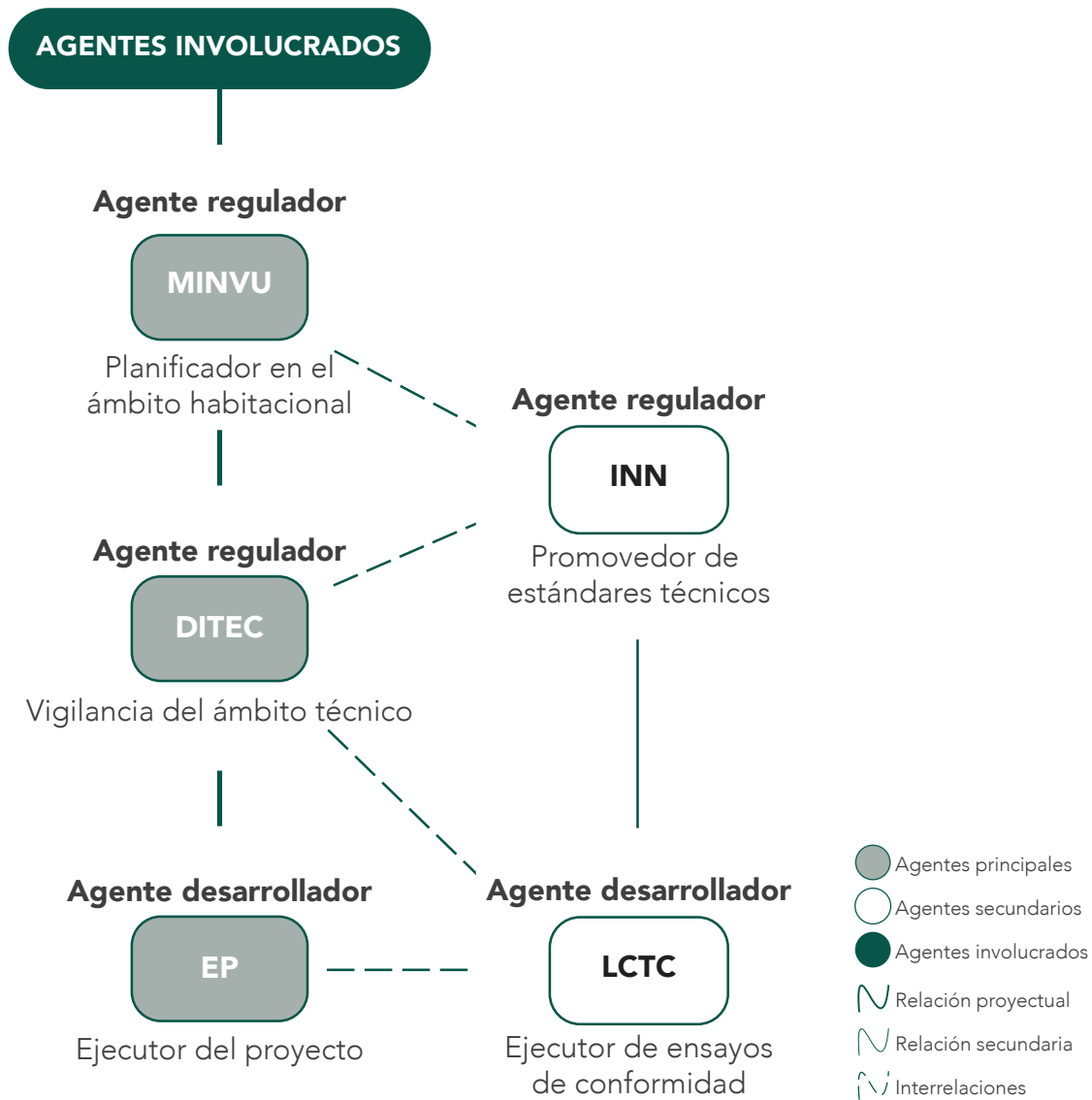


Figura N°14 - Orgánica interrelacional Agentes involucrados | Elaboración Propia

OBJETIVOS

Al integrar el marco de agentes involucrados, se clarifican sus funciones, jerarquías y el ámbito de definición, lo que evidencia los objetivos planteados para los estándares que deben cumplir las construcciones subsidiadas. El propósito final es establecer criterios para desarrollar viviendas dignas, que cumplan con los requisitos tanto nacionales como internacionales, abordando aspectos estructurales y de habitabilidad.

Esto se manifiesta en dos líneas de acción derivadas de los procesos de concretización de los estándares. La principal está encargada de planificar los objetivos de calidad para el desarrollo de viviendas dignas, así como del diseño y desarrollo de los proyectos

arquitectónicos. Destaca la necesidad de regular y vigilar los estándares técnicos. Esta línea está directamente relacionada con el proceso de acreditación, ya que participan entidades como el MINVU, la DITEC y la EP.

Por otro lado, una línea de acción secundaria se enfoca en garantizar la calidad y seguridad de los estándares técnicos implementados, mediante la formulación de normas técnicas y ensayos de calidad, respectivamente. Este rol lo asumen entidades como el INN y los Laboratorios de Control (LCTC). Aunque esta línea no tiene una relación directa con el proceso de acreditación, su labor es fundamental para respaldar la implementación efectiva de los estándares establecidos.

Línea de acción primaria

Definir los agentes involucrados en la regulación y diseño de proyectos del FSEV-DS49, en cuanto a sus objetivos y roles específicos

Objetivos

- 1 Planificar los objetivos en cuanto a la habitabilidad
- 2 Regular, vigilar y evaluar los diseños y estándares técnicos
- 3 Diseñar en función al cumplimiento normativo

Línea de acción secundaria

Anexos a los mecanismos de acreditación de los proyectos FSEV-DS49. Enfocados en la construcción general

Objetivos

- 1 Conciliar los estándares nacionales e internacionales
- 2 Fomentar la innovación de materiales y sistemas
- 3 Realizar controles de calidad a los sistemas y materiales nuevos

Figura N°15 - Interrelación entre las líneas de acción con los objetivos enfocados | Elaboración propia

2.3 CUADRO NORMATIVO

Para lograr una comprensión exhaustiva de los instrumentos normativos que rigen los proyectos habitacionales del FSEV-DS49, se ha llevado a cabo una selección minuciosa de la bibliografía. Esta selección incluye instrumentos que no solo influyen en el estudio y la determinación del cumplimiento de los estándares técnicos, sino que también proporcionan pautas claras de diseño técnico constructivo para las soluciones que conforman la envolvente arquitectónica.

Se ha puesto un énfasis particular en las áreas relacionadas con el acondicionamiento ambiental debido a su influencia crítica en la evaluación técnica realizada durante las acreditaciones. El acondicionamiento

ambiental abarca aspectos como el control térmico y acústico. Siendo la integración de estos aspectos en la evaluación técnica fundamental para la acreditación, ya que asegura que los proyectos sean viables desde un punto de vista normativo.

Debido a que la evaluación considera aspectos generales propios de cualquier tipo de construcción con destino habitacional, no solo se ha considerado el decreto en el que se sustentan estos proyectos subsidiados, sino que también se ha incluido una serie de instrumentos externos que respaldan los artículos que hacen referencia a la calidad estructural y los estándares mínimos presentes en el decreto. Estos instrumentos adicionales se basan en

normas nacionales e internacionales, lo que garantiza que los proyectos cumplan con los más altos estándares de calidad y seguridad.

Esta amplia selección de fuentes proporciona una base sólida para el análisis de los estándares técnicos y normativos aplicables a los proyectos del FSEV-DS49.

Los instrumentos normativos propios del decreto supremo incluyen el ítemizado técnico de construcción, que funciona como una guía técnica de los estándares constructivos. Los instrumentos externos que engloban al DS49 corresponden a la propia ordenanza general, basada en normas chilenas, y los listados oficiales, una herramienta guía propuesta por la DITEC.

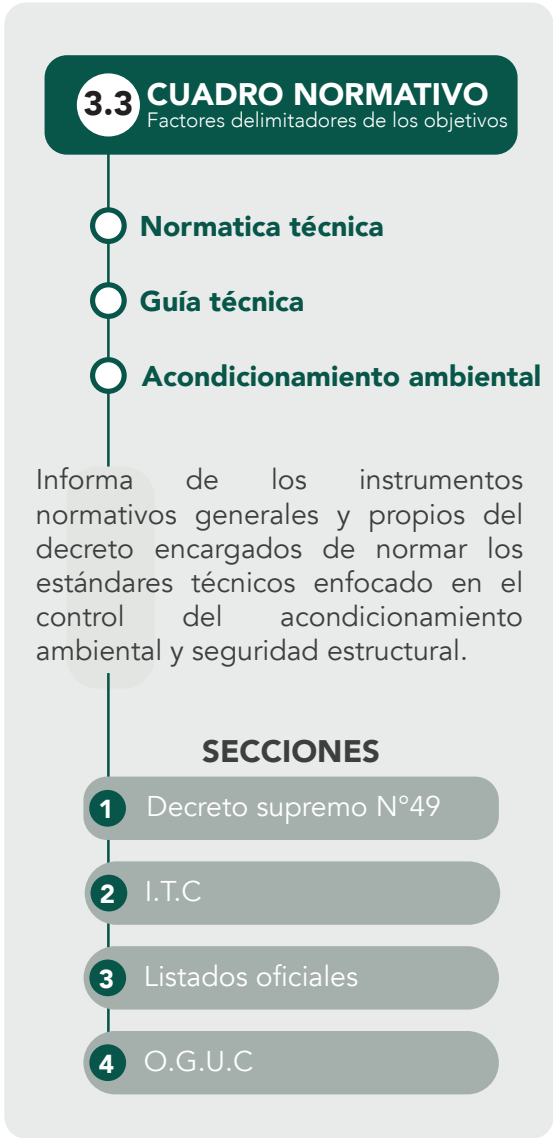


Figura N°16 - Cuadro normativo | Elaboración Propia

DECRETO SUPREMO 49

El DS49 emerge como un pilar normativo esencial para los proyectos subsidiados, desempeñando una función trascendental al definir los principios que rigen tanto la concepción como la ejecución de estas iniciativas. Más allá de simples directrices arquitectónicas, este reglamento aborda una amplia gama de aspectos sociales y económicos. Desde asegurar el bienestar de las familias beneficiarias hasta garantizar una gestión eficiente de los recursos económicos asignados, el DS49 se propone como un instrumento integral para salvaguardar la dignidad habitacional y fomentar la inclusión social, integrando principios de accesibilidad universal y otros criterios relevantes.

En el ámbito técnico, el DS49 se distingue por su exhaustiva descripción de los estándares de habitabilidad, tanto a nivel de las unidades habitacionales individuales como en la planificación global del proyecto. Este enfoque meticuloso abarca aspectos fundamentales como la integración de áreas verdes y la urbanización, con el objetivo de elevar los niveles de calidad habitacional y de entorno urbano, contribuyendo así a la mejora de la calidad de vida de los beneficiarios.

En lo que respecta a la materialidad de los cerramientos, el DS49 establece referencias específicas al Ítemizado Técnico de Construcción (ITC), mencionado en el artículo 44 del mismo decreto.

ÍTEMIZADO TÉCNICO DE CONSTRUCCIÓN

Este instrumento normativo se encuentra delineado por la resolución exenta N°7713, y se erige como el documento fundamental que dirige las fases técnicas del proyecto, proporcionando una guía detallada de las exigencias normativas para cada partida.

Su alcance abarca desde la regulación de materiales de construcción hasta las normativas para obras exteriores, urbanísticas y distintas especialidades, fundamentándose a partir de las normas establecidas por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) y las Normas Chilenas (NCh).

A pesar de que el ítemizado tiene validez a nivel nacional, se permite la aprobación de ítemizados regionales, permitiendo la incorporación de distintas

adaptaciones pertinentes para cada contexto regional, para la formulación de estos cambios se requiere un informe de la Secretaria regional de salud (SEREMI) correspondiente, el cual debe ser aprobado por la DITEC, según se dispone en el artículo 44 del Decreto Supremo 49 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).

En cuanto a la estructura del ITC este se encuentran estrechamente ligada al desarrollo de la obra, en donde se destacan las tres partidas iniciales como fundamentales para la concreción de la envolvente.

En la primera partida se detalla las normativas que rigen a las obras preliminares, además de abordar aspectos como el emplazamiento, la

topografía y los principales requisitos de habitabilidad según lo determine la zona climática.

Mientras, para la segunda partida se especifican los requisitos mínimos para las obras gruesa, detallando las exigencias para el uso de los Sistemas Constructivos Tradicionales e informado de acerca de los requerimientos en el caso de incorporar SCNT.

Por último, la tercera partida describe los estándares mínimos para las obras de terminaciones, regulando las infiltraciones a través de las soluciones y los cierres de ventanas o puertas.

Si bien, las otras partidas son fundamentales para el desarrollo completo del proyecto, al enfocarse en aspectos programáticos y espaciales, no

influyen de manera directa en el estudio de los paramentos de la envolvente.

Las directrices proporcionadas por el ITC, especialmente en lo que respecta a las exigencias de los cerramientos, juegan un papel crucial en el desarrollo de soluciones constructivas que cumplen con los estándares mínimos de confort y seguridad de los recintos internos del proyecto. Este cumplimiento es esencial para obtener evaluaciones favorables en las acreditaciones técnicas por parte de la DITEC.

Además, estas aseguran la coherencia y la calidad de la construcción en términos de aislamiento térmico, acústico y resistencia al fuego, garantizando un entorno habitable adecuado para los usuarios.

LISTADOS OFICIALES DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Corresponden a herramientas esenciales basadas en ensayos y estudios, enfocadas principalmente en guiar el diseño técnico de las soluciones constructivas que conforman los paramentos de la envolvente de un proyecto.

Estos listados se especializan en áreas de acreditación técnica como acústica, térmica y protección contra incendios, de manera independiente, y contienen fichas detalladas que reflejan la capacidad de respuesta de cada solución.

El propósito de estos listados es recopilar todas las soluciones que ya han sido ensayadas y aprobadas previamente por la DITEC, proporcionando así un recurso que facilita el desarrollo

técnico resolutorio en la etapa de diseño arquitectónico de los proyectos. Al utilizar estas soluciones preevaluadas, los profesionales pueden asegurar que los diseños cumplen con los estándares de calidad y rendimiento establecidos, lo que facilita el cumplimiento normativo y mejora la eficiencia del proceso de diseño y evaluación.

En cuanto a la organización y jerarquización de la información, las fichas presentadas se ordenan según su disposición en la envolvente y se clasifican, en su mayoría, por la capacidad de respuesta que permite su configuración constructiva.

De esta manera, estos se posicionan como una herramienta crucial para garantizar el cumplimiento normativo.

ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN

La Ordenanza General (OGUC), establecida mediante la Ley General de la misma área (LGUC), es un instrumento central que proporciona un marco normativo detallado encargado de regular toda construcción en el territorio nacional. Su función primordial consiste en orientar y regular los procedimientos administrativos y los estándares técnicos de diseño, abarcando desde unidades habitacionales hasta proyectos urbanísticos de mayor envergadura, conforme al Artículo 2 de la LGUC.

La OGUC tiene una relevancia técnica que se extiende desde aspectos programáticos y espaciales hasta directrices relacionadas con los sistemas y materiales constructivos. Poseyendo implicancia directa en la evaluación de

las acreditaciones técnicas, ya que los estándares establecidos en el ITC se fundamentan en este instrumento.

Las normas enfocadas en la habitabilidad de los recintos y la seguridad estructural contra incendios son cruciales para garantizar espacios seguros y habitables. Los capítulos que abordan los parámetros evaluados son fundamentales para la conformidad técnica de los proyectos. El primer capítulo se enfoca en las condiciones de habitabilidad, abordando el confort térmico y acústico, mientras que el cuarto capítulo se centra en la seguridad contra incendios.

Estos capítulos representan cruciales para comprender las exigencias en la evaluación técnica.

2.4 CUADRO RESOLUTIVO

El cuadro resolutivo es un marco integrador que relaciona la base investigativa, donde se contextualiza el estudio, con el marco referencial, encargado de seleccionar los fundamentos esenciales que orientan el objetivo principal de las acreditaciones técnicas. Este cuadro tiene como objetivo informar sobre la operativa y gestiones necesarias para preparar la documentación requerida para la acreditación. Proporciona una guía clara y estructurada para el proceso de acreditación, asegurando que se cumplan todos los requisitos técnicos y normativos.

Con un carácter integral, el cuadro resolutivo facilita la comprensión y aplicación de los estándares

técnicos, y también informa sobre las distintas alternativas de acreditación establecidas.

Inicialmente, la norma permite la opción de acreditar a través de cuatro alternativas, siendo la elección exclusivamente dependiente de las propuestas constructivas diseñadas por el agente principal de desarrollo. Este requerimiento influye en la necesidad de la inclusión del segundo tipo de agente desarrollador de carácter complementario.

El propósito de contar con distintas alternativas es facilitar la incorporación de Soluciones Constructivas No Tradicionales (SCNT) o la aplicación de soluciones no ensayadas con anterioridad.

Esta diversidad metodológica brinda flexibilidad al proceso de evaluación, permitiendo adaptarse a la singularidad de cada propuesta constructiva. Además, el cuadro resolutivo asegura que el proceso de acreditación no solo sea eficiente y conforme a las normativas establecidas, sino que también permita innovar y adaptarse a nuevas tecnologías y métodos constructivos.

Esto es esencial para mantener la relevancia y aplicabilidad de los estándares técnicos.

Debido a la opción de diversas alternativas, se incluye también la metodología de declaración por acreditación, una herramienta que facilita la evaluación técnica por parte de la DITEC

3.4 CUADRO RESOLUTIVO

Operatoria y métodos de acreditación

○ Alternativas de acreditación

○ Flexibilidad evaluativa

○ Herramientas de acreditación

Se integran los marcos anteriores con la finalidad de informar acerca de la operatoria de ejecución presente para cada alternativas de acreditación técnica y para su declaración correspondiente.

SECCIONES

1 Listados oficiales

2 Memoria de cálculo

3 Informenes

4 Declaración

Figura N°17 - Cuadro normativo | Elaboración Propia

LISTADOS OFICIALES DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Como se mencionó previamente, estos listados oficiales representan el principal instrumento técnico resolutivo para el campo de estudio del acondicionamiento ambiental, que es evaluado durante el proceso de acreditación. Estos instrumentos suelen organizarse mediante fichas técnicas que están estructuradas en diferentes secciones, clasificadas de acuerdo con los elementos que conforman la envolvente arquitectónica, así como su disposición, para luego ser categorizados en relación con los requisitos de las variables dependientes.

Cada uno de estos instrumentos se centra en una de las tres áreas de estudio principales: aislación térmica, protección contra incendios y aislación

acústica.

Los listados para la protección contra el fuego y acondicionamiento térmica se elaboran a partir de ensayos realizados en laboratorios de control técnico de calidad de la construcción (LCTC), siguiendo los procedimientos estandarizados en las normas técnicas pertinentes. Permitiendo, además que este último, la inclusión de soluciones evaluadas a través de informes de memorias de cálculo basadas en la norma NCh853.

Mientras que para el acondicionamiento acústico se utilizan exclusivamente informes de inspección realizados por consultores especializados en el campo de la acústica, según lo indicado en el listado emitido en 2012.

Listado Oficial Térmico

Este enfoca principalmente en estudiar la capacidad de los elementos constructivos para evitar o reducir la transferencia de temperatura, mediante el análisis de variables como R_t , U y R_{100} . En este análisis, el material aislante se identifica como el factor principal que influye en la composición constructivas de las soluciones, por lo cual en su mayoría de las soluciones planteadas permiten el incremento de espesor de la aislación.

El objetivo principal de este listado es ofrecer diversas alternativas de aislamiento y espesor que cumplan con los requisitos de las zonas térmicas y los complejos de la envolvente.

Reconociendo la versatilidad con la

cual se proyectan este listado, en su estructura se define dos metodologías de acreditación.

La primera metodología se basa en tablas que proporcionan datos específicos sobre el aislante térmico, evaluando principalmente la capacidad de R_{100} en función de su espesor. Esta metodología simplifica el proceso al centrarse en una sola característica del aislante. Y la segunda, estudia la transferencia de calor a través de todos los elementos que conforman la solución constructiva, de esta manera el listado entrega valores de resistencia y transmitancia térmicas

Esta metodología ofrece un enfoque más completo al considerar múltiples aspectos de la solución constructiva.

La acreditación a través del propio material aislante se considera la forma más efectiva para obtener la certificación térmica. Esto se debe a que la elección del tipo de aislante no afecta directamente las características estructurales del proyecto, ya sea en su totalidad o en soluciones específicas. Al optar por este método, la declaración y justificación de la acreditación se basa exclusivamente en información relacionada con la capacidad y el rendimiento del aislante en términos de sus propiedades térmicas, así como su capacidad para cumplir con los estándares requeridos.

A continuación, se enumerarán y describirán las partes esenciales que comprende este método.

Ficha Técnica del Material Aislante:

Esta ficha presenta las características del material aislante, incluyendo sus propiedades, capacidades, información comercial y detalles sobre los ensayos a los que fue sometido para su análisis.

A. Tipo y Caracterización del Material: Se proporciona información sobre el tipo de material y sus características, junto con su código identificador.

B. Características Técnicas: Se presentan detalles comerciales, técnicos e información sobre el estudio.

C. Capacidad del Aislante: Se analiza la capacidad del aislante en función del tipo complejo y la zona térmica. Comparando el requerimiento mínimo solicitado con la capacidad en función del espesor del aislante.

R100/PE.7.4		POLIESTIRENO EXPANDIDO EXPANPOL 20 kg/m³.							
Nombre Comercial	Institución	Densidad Nominal Kg/m³	Conductividad térmica λ [W/m°C]	NCh n°853	Fuente		Vigencia inscripción	Formato de presentación	
					Informe de ensaye				
					n°	Institución			
ExpanPol	PREFABRICADOS HORMIPRET LTDA.	30	0,0361	X	----	----	NCh 853	PLANCHAS	
Zona Térmica	Techumbre			Muros			Pisos ventilados		
	R100 mínimo	Espesor comercial mínimo (mm)	R100 solución	R100 mínimo	Espesor comercial mínimo (mm)	R100 solución	R100 mínimo	Espesor comercial mínimo (mm)	R100 solución
1	94	35	97	23	20	55	23	20	55
2	141	55	152	23	20	55	98	40	111
3	188	70	194	40	20	55	126	50	139
4	235	85	235	46	20	55	150	55	152
5	282	105	291	50	20	55	183	70	194
6	329	120	332	78	30	83	239	90	249
7	376	140	388	154	60	166	295	110	305

Figura N°18 - Ficha del material aislante | Listado oficial de soluciones para la acreditación térmica

Por otro lado, la segunda alternativa para llevar a cabo la acreditación térmica es mediante el cálculo de la resistencia térmica de una solución constructiva tipo. Esta metodología brinda una comprensión general de la relación constructiva entre los materiales, la estructura y distintos elementos que lo conforman, permitiendo identificar diferentes estrategias para reducir la transferencia de calor en una construcción.

Si bien la mayoría de las soluciones presentadas en las fichas contemplan una flexibilidad estructural al permitir la variación del espesor del material aislante, se observa una escasa variabilidad en las soluciones propuestas.

Ficha Técnica de la Solución Constructiva:

A. Identificación de R_t y U : Se identifica la capacidad de la solución, para cuando el espesor del aislante si no varíe.

B. Espesor Requerido del Aislante: Se establece el espesor distinto del aislante para cada zona térmica.

C. Información Comercial: Se proporciona información administrativa de la solución constructiva.

D. Caracterización de la Solución: Se detalla el sistema, incluyendo información sobre su instalación.

E. Bases del Estudio: Se informa sobre las bases utilizadas en el estudio.

F. Información Gráfica: Se presenta planimetría de la distribución de los elementos en la solución.

Código 1.2.M.C27.8	Muro tabique perimetral con montantes de acero galvanizado tipo C de 60x38x0,85mm, placa OSB de 9,5mm de espesor o superior, Membrana Hidrófuga Tyvek Homewrap de Dupont-Mathiesen, poliestireno expandido de 10 kg/m³ y yeso cartón de 10mm de espesor o superior.
------------------------------	---

A. Único valor de Resistencia (Rt) y Transmitancia (U) Térmica para la solución constructiva

RESISTENCIA TÉRMICA (Rt):	----- (m² *K/ W)	TRANSMITANCIA TÉRMICA (U)	----- (W/m² *K)
------------------------------	------------------	------------------------------	-----------------

B. En caso que se modifique el espesor del material aislante manteniendo el resto de la configuración constructiva:

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt (m² *K/ W)	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	1,024	---
U (W/m² *K)	1,154	1,154	1,154	1,154	1,154	0,977	---
Espesor Aislante (mm)	40mm	40mm	40mm	40mm	40mm	60mm	---

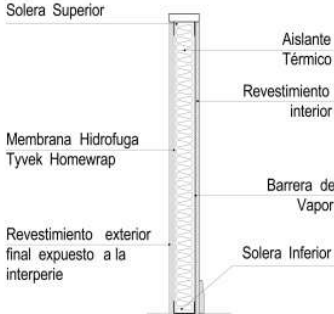
Descripción de la Solución Constructiva				Genérico	----	Marca Comercial	X
Muro tabique perimetral con montante de acero galvanizado tipo C de 60x38x0,85mm, distanciados 60cm a eje. Adherido a la estructura y por su lado exterior Membrana Hidrófuga Tyvek Homewrap de Dupont-Mathiesen, densidad media aparente de 530,6 kg/m³ de 0,2mm de espesor, por el exterior placa OSB de densidad 600 kg/m³ y 9,5mm de espesor o superior, aislante térmico de espesor variable según zona térmica de poliestireno expandido de densidad 10 kg/m3 y por el interior, placa de yeso cartón de densidad 650 kg/m³ y 10mm de espesor o superior. * conductividad térmica poliestireno expandido, NCh n°853; λ=0,043 W/mK * conductividad térmica Membrana Tyvek Homewrap, ensaye n°688.036 IDIEM; λ=0,011 W/mK * conductividad térmica OSB, NCh n°853; λ=0,103 W/mK * conductividad térmica yeso cartón, NCh n°853; λ=0,24 W/mK							
Forma de cumplir con las exigencias				Densidad material aislante	Institución		Vigencia
Certificado de ensaye	X	Cálculo (NCh 853)	X	10 kg/m³	MATHIESEN S.A.C.		Julio de 2014
N° 688.036 - IDIEM							
Corte:				Detalle (opcional)			
							

Figura N°19 - Ficha de la solución constructiva | Listado oficial de soluciones para la acreditación térmica

Listado Oficial Acústico

Se enfoca en evaluar la capacidad de las soluciones para mejorar la acústica y reducir la propagación del ruido entre diferentes recintos o hacia el exterior. Este análisis se lleva a cabo principalmente mediante el índice de reducción acústica y el nivel de presión acústica de impacto, ambos medido en decibeles.

La estructura de este listado contempla soluciones para elementos verticales, como muros y tabiques, los cuales se clasifican según su sistema constructivo. En cuanto a los elementos horizontales, se centra específicamente en soluciones para pisos y losas, clasificándolos tanto por el sistema constructivo como por el revestimiento de piso que poseen.

Ficha Técnica de la Solución

Constructiva:

La ficha acústica contempla la siguiente información

A. Capacidad de respuesta: Representada por la capacidad para aislar acústicamente

B. Descripción de la solución: Se describe la solución constructiva detallando la metodología de instalación.

C. Información del estudio y comercial: Se informa acerca de aspectos técnicos y administrativos

D. Tablas de ensayo: Se proporciona información acerca de la capacidad en función a las variables de ensayo.

E. Información Gráfica: Se presenta planimetría de la distribución de los elementos en la solución.

Elemento Constructivo Horizontal

4- E10. Piso Laminado Antirruido SH13 – Carvichile

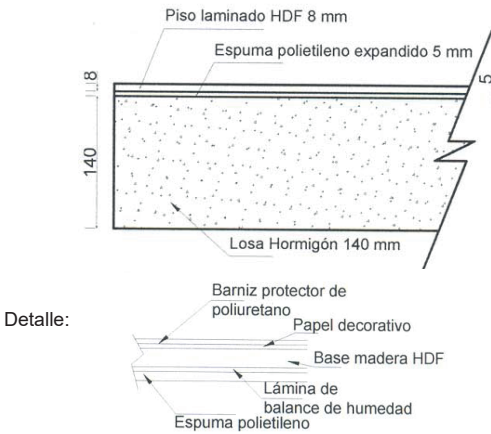
Índice de Reducción Acústica		47 dB(A)		
Nivel de Presión Acústica de Impacto Normalizado		58 dB		
Descripción de la Solución				
Elemento constructivo divisorio Horizontal compuesto por:				
Base Losa de Hormigón Armado espesor 140 mm. Como único recubrimiento se incorpora, Piso Laminado Antirruido SH13, compuesto por un recubrimiento superior de resistencia de abrasión AC3, papel decorativo, tablero HDF de 8 mm y lámina de balance antihumedad, mas espuma de polietileno expandido de 5 mm pegada en tras cara de la tabla.				
Las dimensiones de las tablas son 1210 x 191 mm y espesor 13 mm. Espesor total 153 mm.				
Nombre	Institución	Densidad	Vigencia	
Piso Laminado Antirruido SH13 – Carvichile	Carvichile LTDA.	-----	Abril 2014	
Corte:		Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct	Índice de Reducción Acústica dB	Nivel de Presión Acústica de Impacto dB
		100	39.6	59.0
		125	37.7	62.8
		160	36.9	64.6
		200	41.2	65.6
		250	36.9	64.8
		315	37.4	65.8
		400	36.4	64.8
		500	42.4	57.8
		630	47.8	53.8
		800	53.9	47.4
		1000	55.5	40.9
		1250	60.1	36.0
		1600	60.6	34.5
		2000	62.1	31.8
		2500	64.6	29.1
		3150	64.6	26.0
4000	65.5	22.8		
5000	69.2	19.0		

Figura N°20 - Ficha de la solución constructiva | Listado oficial de soluciones para la acreditación acústica

Listado Oficial de Protección contra Incendios

Este tiene como objetivo ofrecer una amplia variedad de soluciones adaptadas tanto a proyectos de pequeña escala como a aquellos de mayor envergadura. Estas soluciones se definen por su capacidad para resistir el fuego, medida a través del factor F, expresado en minutos.

Para lograrlo cuenta con una estructura organizada en la que se clasifican las soluciones según distintos aspectos. La clasificación principal considera la disposición de los elementos en la envolvente, dividiéndolos en verticales, horizontales e inclinados, y luego los ordena de acuerdo con el tipo de producto que conforma el sistema.

Ficha Técnica de la Solución Constructiva:

La Ficha se compone exclusivamente de tres partes, que se detallan a continuación:

A. Tipo y caracterización: Se proporciona una descripción concisa de los elementos principales que conforman la solución, junto con su código identificativo único.

B. Descripción Técnicas: Se proporciona una descripción concisa de los elementos principales que conforman la solución, junto con su código identificativo único.

C. Información del estudio y técnica: Se presenta la capacidad de resistencia de la solución, junto con detalles administrativos relacionados con el ensayo, como la fecha de realización y la vigencia de los resultados obtenidos.

F.2.1.60.01 Techumbre Cubierta Plancha Ondulada ST.P10 Esp.= 4.5 mm; Normal, Cielo Fibrosilicato Promatect H Esp.=10 mm

DESCRIPCION DE LA SOLUCION					
Elemento de techumbre ensayado esta constituido por una estructura hecha con perfiles de acero. Los perfiles bases de la cercha son tipo C de 100 x 50 x 2 mm y los montantes y diagonales son de perfil tipo L de 40 x 40 x 2 mm. La cubierta la constituyen planchas de fibrocemento de pequeña onda (onda estándar), cuyo espesor nominal es de 4,5mm. El cielo falso esta formado por una estructura de acero galvanizado tipo U de 60 x 38 x 20 x 0,85 mm, la cual esta colgada de las cerchas por medio de perfiles de acero galvanizado tipo U de 40 x 20 x 0,5 mm. Bajo cada perfil tipo U de 60 x 38 x 20 x 0,85 mm va una faja de fibrosilicato de 100 mm. de ancho por 10 mm de espesor. Como terminación el cielo tiene planchas de fibrosilicato "Promatect H" de 10 mm de espesor. Todo el conjunto va atornillado a la estructura de acero. Sobre el cielo va una aislación térmica de lana mineral de 50 mm de espesor y una densidad media aparente de 80 Kg/m3. El informe incluye un esquema.					
INSTITUCIÓN	Informe de Ensayo N°	Laboratorio	Fecha de Ensayo	Resistencia	Vigencia de la Inscripción
PIZARREÑO S.A.	515.098	IDIEM	16-09-08	F-60	Según RES.EX. N°581

Figura N°21 - Ficha de la solución constructiva | Listado oficial de soluciones para la acreditación de protección contra incendios

MEMORIA DE CÁLCULO

La Memoria de Cálculo se centra en determinar la Resistencia Térmica o la Transmitancia Térmica en las soluciones constructivas que conforman los cerramientos de la envolvente. Esta metodología se emplea como alternativa a los Listados Oficiales de Soluciones Constructivas en casos donde el diseño no se ajusta a los criterios del listado o cuando se utiliza un Sistema Constructivo No Tradicional (SCNT).

Tanto la elaboración del informe como el cálculo pueden ser realizados por profesionales competentes, como arquitectos o ingenieros.

Para llevar a cabo este proceso, es fundamental contar con información precisa sobre la conductividad térmica

de los materiales. Durante el cálculo, esta información se obtiene a partir de las tablas proporcionadas en la norma NCh853. Mientras que para materiales que no están contemplados en esta norma, se requerirá adjuntar un informe de ensayo en donde indique su conductividad térmica.

Debido a estas consideraciones, esta metodología presenta dos líneas de acción con procedimientos diferenciados, que dependen exclusivamente de las decisiones de diseño relacionadas con el cerramiento. En donde la utilización de materiales considerados dentro de los parámetros de la norma resulta ser la opción más eficiente en términos de tiempo de gestión.

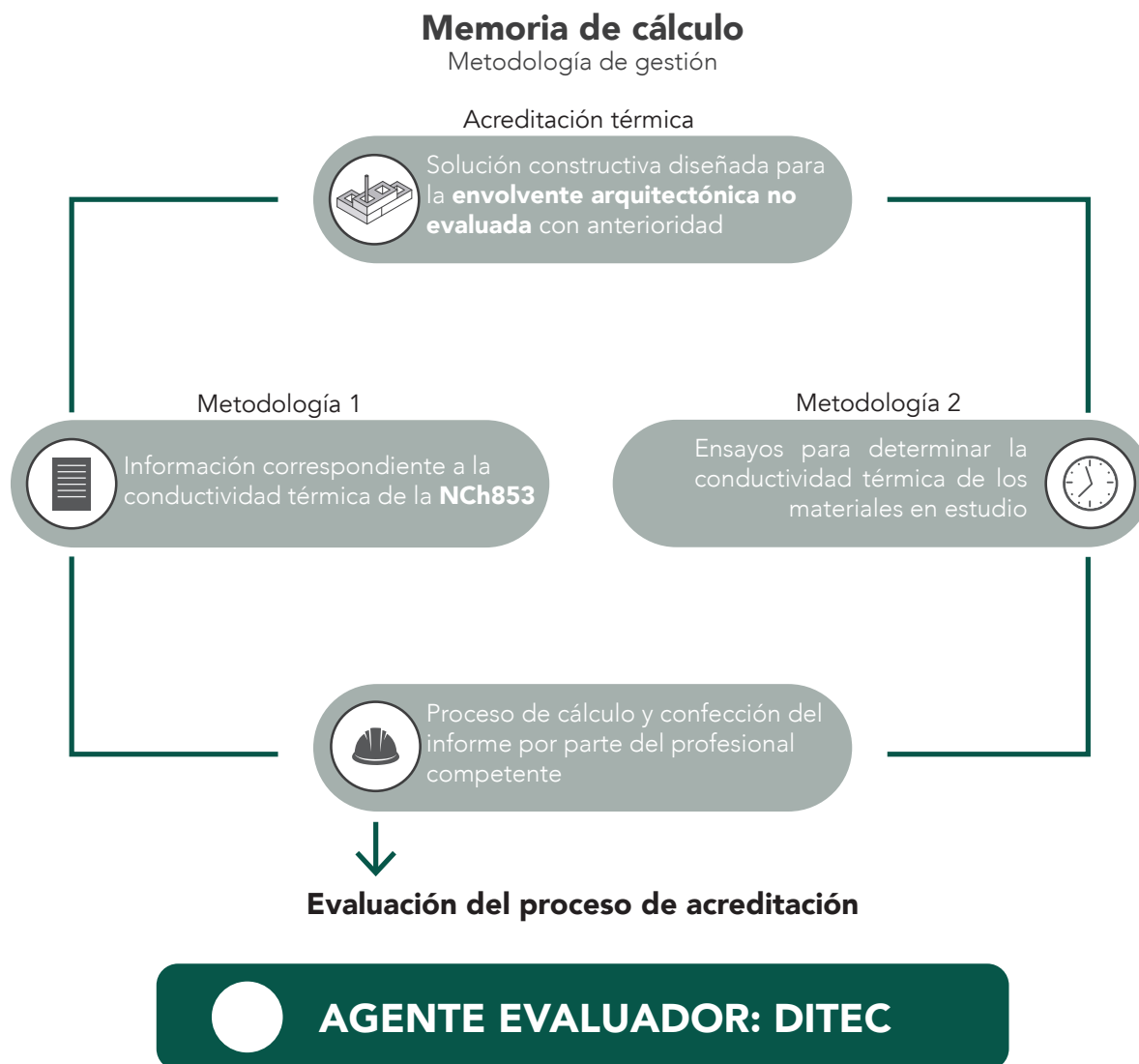


Figura N°22 - Alternativa de acreditación mediante memoria de cálculo | Elaboración propia

INFORMES DE ENSAYOS DE

Los ensayos de laboratorio e informes de inspección se aplican en circunstancias particulares, especialmente cuando los materiales utilizados no han sido previamente evaluados o cuando se trata de SCNT. Los ensayos son esenciales para evaluar de manera controlada los parámetros críticos de los materiales y su comportamiento en condiciones estándar. En contraste, los informes de inspección técnica proporcionan una evaluación directa en el entorno real de uso, enfocándose principalmente en el ámbito acústico para obtener resultados de mayor precisión.

Para los estudios de acreditación en las áreas térmica y de protección contra incendios, los ensayos en laboratorio son indispensables.

LABORATORIO Y DE INSPECCIÓN

Estas pruebas deben realizarse en laboratorios certificados con registros vigentes en la DITEC.

Los agentes y entidades responsables de elaborar los informes deben contar con la certificación vigente en los registros oficiales de la DITEC. En el caso de estudios acústicos, se requiere la participación de profesionales expertos en el área, inscritos como consultores.

Aunque estas metodologías difieren en la naturaleza de su estudio, pueden ser analizadas de manera simultánea debido a la similitud en su operativa, ya que ambas dependen de agentes complementarios. La principal diferencia radica en los tiempos de gestión, siendo generalmente más cortos para los ensayos en laboratorio.

Informe de ensayo y de inspección

Metodología de gestión



Figura N°23 - Alternativa de acreditación mediante memoria de cálculo | Elaboración propia

DECLARACIÓN DE ACREDITACIÓN

La declaración de acreditación es un documento estandarizado creado por el MINVU, con el objetivo de facilitar la comunicación de información esencial destinada a la evaluación de soluciones constructivas.

Este documento adopta distintos formatos, siendo estos el Formato Tipo AA, AT y AF, diseñados para las acreditaciones acústica, térmica y de protección contra incendios, respectivamente. Estos formatos proporcionan detalles pormenorizados sobre los requisitos y características inherentes al proyecto en cuestión. Además, delinean las metodologías apropiadas, así menciona la documentación adicional necesaria para respaldar la alternativa de

acreditación empleada, abordando aspectos específicos para la memoria de cálculo, los ensayos en laboratorio y la inspección técnica.

La función principal de la Declaración de Acreditación es verificar que cada solución constructiva implementada cumpla rigurosamente con los estándares establecidos en las normativas respectivas.

Además de certificar la conformidad, este documento tiene el propósito de explicitar la metodología empleada para la acreditación de cada solución. En esencia, se convierte en un puente de comprensión entre los requisitos normativos y las soluciones aplicadas, asegurando la transparencia y coherencia en el proceso de acreditación.

DECLARACIÓN DE ACREDITACIÓN

Herramienta diseñada para exponer de manera clara y detallada la estrategia constructiva utilizada en los proyectos. Esta facilita la comprensión por parte de los agentes evaluadores, permitiendo una evaluación más eficiente y precisa de los sistemas constructivos empleados en la envolvente.

Formatos tipos de declaración

1 AA: Acústico

2 AT: Térmico

3 AF: Protección contra el fuego

Figura N°24 - Formatos de declaración| Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente, aunque cada declaración de acreditación sigue un formato específico según el tipo de acreditación, existe una coherencia estructural general en todas ellas. Este esquema consistente tiene la finalidad de proporcionar una base uniforme para la comunicación de información esencial en todas las áreas de acreditación, asegurando la consistencia y la claridad en el proceso de evaluación.

A pesar de esta uniformidad estructural, cada declaración está diseñada para abordar aspectos específicos de acuerdo con los requisitos y características inherentes a cada tipo de acreditación. A continuación, se describen cada una de las partes que posee la declaración:

Parte 1. Exigencias normativas:

En esta sección, se presenta el marco normativo que sustenta la acreditación, detallando el artículo específico que establece los estándares técnicos y normativos aplicables al proyecto en cuestión. Se incluyen las tablas normativas relevantes que proporcionan los criterios de evaluación y los valores límite que deben cumplirse para obtener la acreditación.

Además de la referencia normativa, se brinda una breve introducción acerca de las alternativas de acreditación admisible para cada una de las acreditaciones.

Esta sección sirve para comprender el contexto normativo proporcionando una visión general de las exigencias y los procedimientos involucrados.

Parte 2. Declaración:

En esta sección se detallan los aspectos administrativos esenciales del proyecto, como su nombre, ubicación, entre otros. Además de la firma del contratista, quien certifica su conocimiento y aprobación de la información proporcionada.

En cuanto a la información técnica, se brinda orientación sobre las características específicas del proyecto. Esto incluye detalles como la zona térmica, el número de pisos, los elementos de la envolvente a considerar, entre otros aspectos relevantes. Asimismo, se definen las alternativas de acreditación seleccionadas.

Cada una de estas especificaciones se marca con una "X" en las casillas correspondientes.

Parte 3. Alternativas:

Esta sección detalla todas las alternativas permitidas para la acreditación. Si embargo es importante resaltar que solo se debe llenar la información relacionada con la alternativa previamente seleccionada.

En este apartado se debe especificar la solución constructiva o el material utilizado, junto con detalles sobre su rendimiento, su código de identificación o número de ensayo, si es aplicable.

Si la acreditación se fundamenta en informes, se debe incluir la documentación necesaria junto con la declaración. Esto asegura que se proporcione toda la información relevante para respaldar la evaluación de la acreditación.

2.5 CONCLUSIÓN

Aunque los proyectos subsidiados por el FSEV-DS49 se utilizan como punto de partida para esta investigación, el levantamiento de información normativa y administrativa realizado establece el carácter general del proceso de acreditación técnica para todo tipo de construcciones. Este enfoque se debe a la naturaleza técnica y constructiva que se aplica a la envolvente del proyecto, independiente del tipo y características específicas de los proyectos, así como de los usuarios y sus requerimientos socioeconómicos asociados. La regulación se centra en garantizar el confort térmico, acústico y la seguridad del sistema, aspectos esenciales para la habitabilidad y seguridad de cualquier edificación.

El análisis demuestra que la metodología actual puede aplicarse a diferentes contextos constructivos, desde viviendas sociales hasta edificaciones comerciales e industriales. Esto refuerza la necesidad de contar con una normativa flexible, capaz de adaptarse a diversos escenarios sin comprometer los estándares establecidos. Aunque el estudio se enfoca exclusivamente en viviendas, los estándares de habitabilidad normados son evaluados para todo tipo de construcción.

Debido a su carácter general, las normas que regulan el proceso son independientes y superan a las dictaminadas por el decreto supremo, refiriéndose principalmente a las presentes en la ordenanza general.

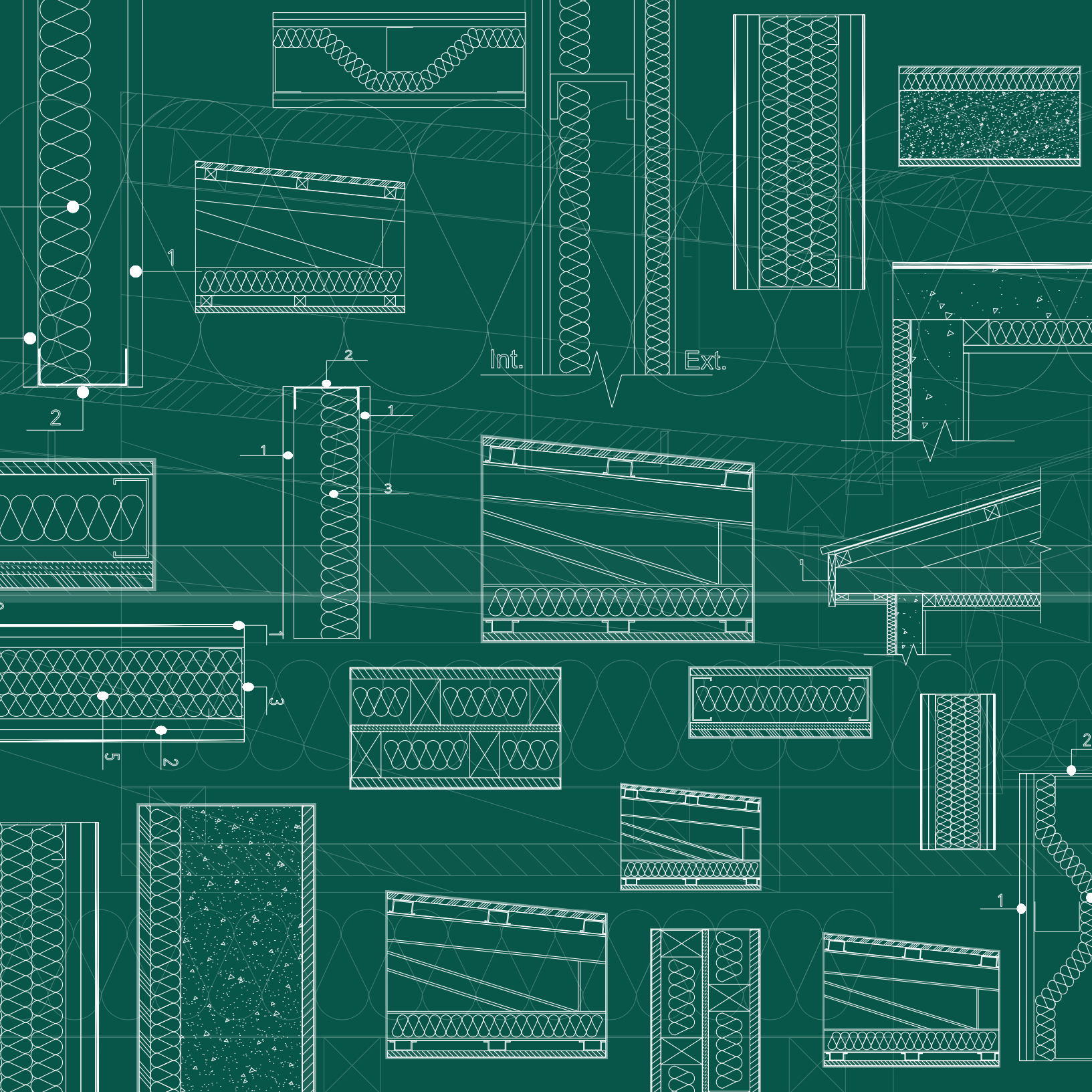
A través de estos modelos se establece el marco para configurar el proceso de evaluación de la acreditación técnica, validando esta evaluación como fundamental para obtener la aprobación en cuanto a los estándares de habitabilidad y seguridad de las construcciones.

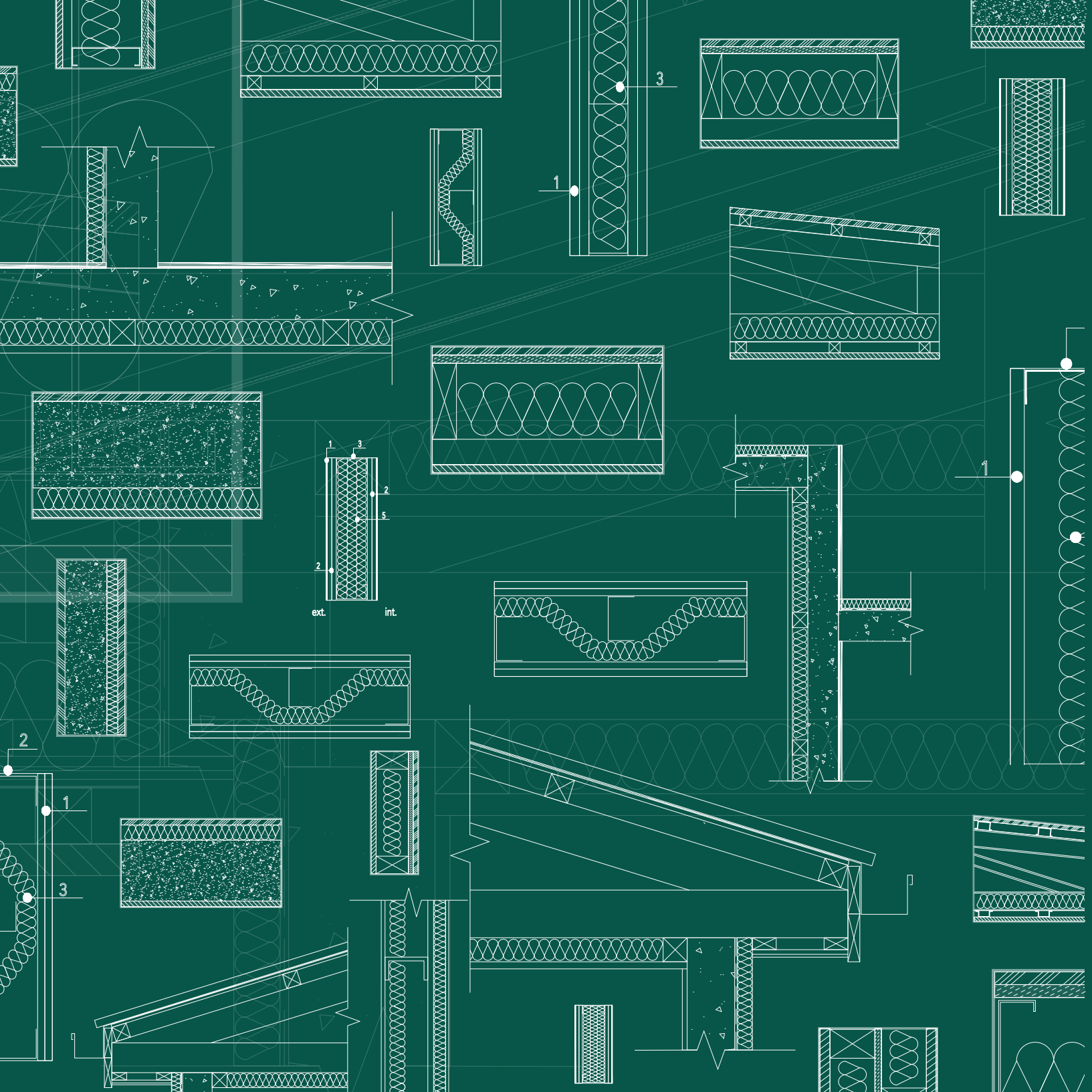
La DITEC juega un papel crucial como regulador y evaluador en las diversas etapas del proceso de acreditación. Esta entidad no solo establece criterios para la evaluación técnica de las soluciones constructivas, sino que también supervisa y garantiza la adecuada aplicación de estas metodologías, así como la confección de herramientas guías.

Los listados oficiales son los instrumentos

primordiales que orientan y estructuran el proceso de concreción técnica. Gracias a la previa aprobación por parte de la DITEC, se elimina la necesidad de realizar evaluaciones adicionales, lo cual simplifica y acelera considerablemente los procedimientos relacionados con la gestión y diseño de la envolvente constructiva.

En resumen, los listados oficiales proporcionan un marco de referencia autorizado y respaldado por los agentes reguladores, asegurando que las soluciones adoptadas por los desarrolladores cumplan con los estándares normativos establecidos, facilitando así el proceso integral de aprobación y certificación de proyectos constructivos.



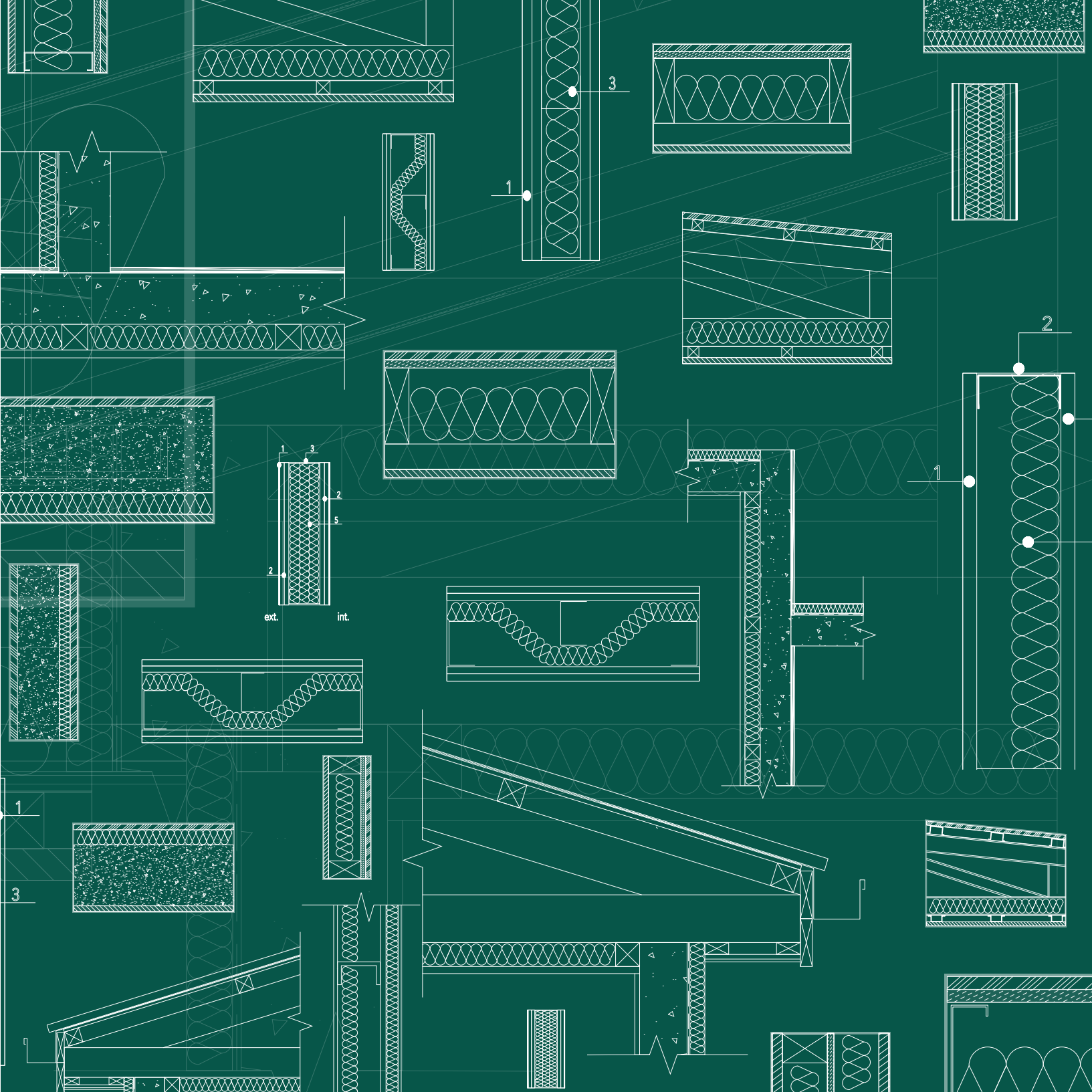


Capítulo 3

TEMA 2

Estudio analítico de las soluciones constructivas planteadas en los listados oficiales de soluciones constructivas

Pág. 104	Metodología de análisis
Pág. 108	Acondicionamiento acústico
Pág. 122	Acondicionamiento térmico
Pág. 136	Acondicionamiento de protección contra incendios
Pág. 155	Transversalidad de las soluciones constructivas
Pág. 171	Identificación de parámetros de diseño
Pág. 188	Conclusión



La presente etapa de la investigación tiene como objetivo principal realizar un exhaustivo análisis de los listados oficiales de soluciones constructivas de la DITEC y el MINVU.

Para lograrlo, se ha establecido una base metodológica que dirige el estudio analítico, proporcionada a través de campos de estudio que guían las etapas y técnicas implementadas en la investigación.

El enfoque central de esta fase consiste en llevar a cabo un estudio comparativo de las soluciones tipo presentadas en los listados oficiales, con el fin de identificar deficiencias en las soluciones constructivas ensayadas que puedan afectar y dificultar la resolución técnica de los proyectos. Además, se busca inferir

los requisitos intrínsecos del sistema junto a las modificaciones necesarias en las soluciones constructivas evaluadas por los laboratorios de control técnico de calidad, para cumplir con los requisitos normativos de las tres áreas de las acreditaciones técnicas.

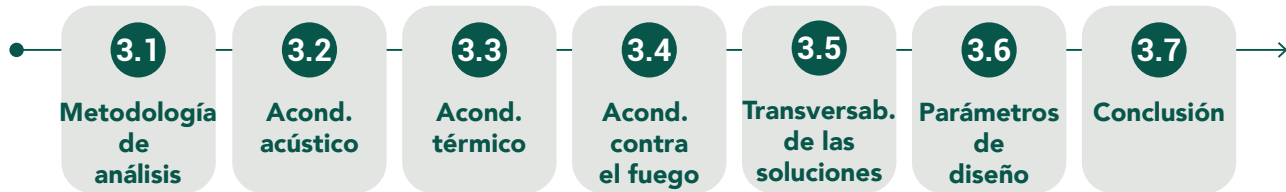
La estructura planteada abarca desde el establecimiento de la metodología que da paso al diseño de la investigación, sustentada a partir de información teórica, hasta el estudio técnico exhaustivo con un enfoque práctico en el análisis de las soluciones. A través de esta fase, se definen las deficiencias que perjudican el desarrollo de las acreditaciones técnicas en proyectos subsidiados, basados en los programas del FSEV-DS49.

TEMA II

Investigación



Estudio comparativo de las soluciones constructivas planteadas en los listados oficiales de soluciones constructivas



Análisis comparativo enfocado en estudiar la composición constructiva de las soluciones incluidas en los listados oficiales. Su objetivo es identificar las estrategias de configuración de la envolvente para cumplir con las exigencias de las acreditaciones técnicas y detectar falencias en la integración de estas soluciones con respecto a las demás.

3.1 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para analizar el comportamiento y la capacidad de respuesta de las soluciones constructivas tipo presentadas en los listados oficiales, se implementa una metodología analítica de carácter comparativo y evaluativo.

Su propósito es establecer un proceso de estudio que permita la comprensión a cabalidad de las implicancias y comportamiento que poseen los materiales así como su ordenamiento en relación a la capacidad de respuesta final que estas permiten.

La estructura cuenta con tres campos de estudio, cada uno abordando distintas aristas que permiten un análisis integral y detallado, proporcionando una visión completa de los ejes que guían la configuración de las soluciones.

El primer campo se centra en el aspecto normativo, encargado de establecer los requisitos relacionados con la capacidad de respuesta de las soluciones.

En este se levanta información sobre las normas que rigen las acreditaciones de manera independiente, proporcionando una comprensión completa de sus implicancias y requisitos específicos. Además, se identifican las variables dependientes e independientes que influyen en la determinación de las soluciones constructivas, clasificándolas según su impacto en la elaboración de estas soluciones. Este análisis garantiza una interpretación precisa de las normativas y un abordaje sistemático de las variables que inciden en el diseño de las soluciones constructivas.

El segundo campo de estudio se enfoca en el comportamiento de los materiales en cada área de acreditación. En este ámbito se exponen las características principales que permiten que los materiales cumplan adecuadamente con las exigencias establecidas en el campo normativo. Estas características se analizan en función de los comportamientos de los materiales, fundamentados en propiedades físicas, químicas o geométricas, según corresponda a cada caso. Este análisis profundo asegura una comprensión cabal de la elección de los materiales seleccionados para su implementación en los listados oficiales, garantizando el cumplimiento con los estándares de calidad y rendimiento necesarios.

Finalmente, el tercer campo de estudio se centra en realizar un muestreo integral de las soluciones constructivas tipo incluidas en los listados oficiales, con el objetivo de establecer relaciones en cuanto a su configuración constructiva. Esta selección de soluciones se organiza en concordancia con los sistemas estructurales principales, lo que permite evaluar sus características y composiciones constructivas de manera detallada.

A través de este análisis, se busca identificar la coherencia con el segundo campo de estudio para responder eficazmente a los requisitos del primero, además de permitir identificar patrones que puedan optimizar la elección de soluciones de manera integral.

En cuanto al proceso de selección de soluciones, se ha empleado una estrategia analítica, añadiendo mayor precisión a la estructura presentada en los listados oficiales.

En una primera etapa, se clasifican los complejos que conforman la envolvente, siguiendo el mismo criterio utilizado en los listados. Posteriormente, a partir de esta clasificación, se categoriza el análisis según el sistema estructural primario, considerando estructuras de hormigón armado, entramado de madera y acero. En cuanto para la elección de las soluciones en cada uno, se han seleccionado aquellas que presentan distintas capacidades de respuesta, con el fin de identificar los elementos de influencia que las conforman.

A partir de las indagaciones expuestas en los tres campos de análisis que conforman la metodología de estudio, se logra un entendimiento global e integral de la implementación de los elementos y materiales, así como de su ordenamiento en la composición constructiva. Este enfoque multidimensional permite identificar cómo estos elementos se combinan para ofrecer distintos grados de respuesta en la envolvente.

No solo establece relaciones en un único nivel de estudio, sino que también permite establecer relaciones de congruencia de manera transversal entre las acreditaciones a partir de las soluciones. Asegurando una comprensión profunda del cumplimiento con los estándares técnicos y normativos.

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Análisis en profundidad el comportamiento y funcionamiento, así como las estrategias de configuración constructiva de las soluciones tipo incluidas en los listados oficiales. El objetivo es establecer un campo multidisciplinario en el que converjan diversos conocimientos, facilitando los diseños constructivos para que cumplan con la normativa de más de ser eficientes y eficaces.

Campos de investigación

1 CAMPO NORMATIVO

2 CAMPO FÍSICO

3 CAMPO TÉCNICO

Figura N°26 - Metodología de investigación de las soluciones | Elaboración propia

3.2 ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

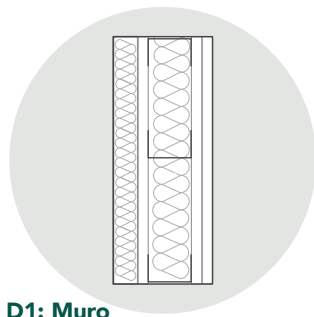
Las normas que regulan la habitabilidad de los recintos desde la perspectiva de la confortabilidad del espacio sonoro se centran en la calidad sonora dentro del espacio y en el control de la transferencia del ruido.

Estas regulaciones son aplicables a todas las construcciones por lo que son detalladas en la ordenanza general, al interior del capítulo dedicado a las condiciones de habitabilidad.

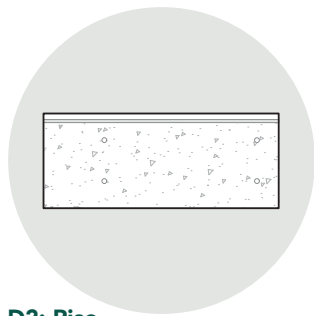
Para realizar un estudio exhaustivo sobre la acústica de los recintos que componen un proyecto, es necesario comprender la relación entre los conceptos que contribuyen al confort acústico. El primero es el acondicionamiento acústico, que se enfoca en mejorar la calidad sonora dentro de los espacios

habitables, y el segundo concepto es la aislación acústica, encargada de proteger contra la propagación del ruido entre viviendas o entre el interior y el exterior de estas. La transmisión sonora puede ocurrir a través del aire o mediante vibraciones en la estructura, lo que incrementa la reverberación del sonido.

Por lo tanto, el objetivo principal del confort acústico es minimizar o evitar la transmisión de ruido y controlar el campo reverberante, creando un ambiente sonoro agradable y saludable. Esto implica un diseño y ejecución cuidadosos de las construcciones, garantizando que se reduzcan las molestias causadas por el ruido y se mejore la calidad de vida de los ocupantes.



D1: Muro



D2: Piso

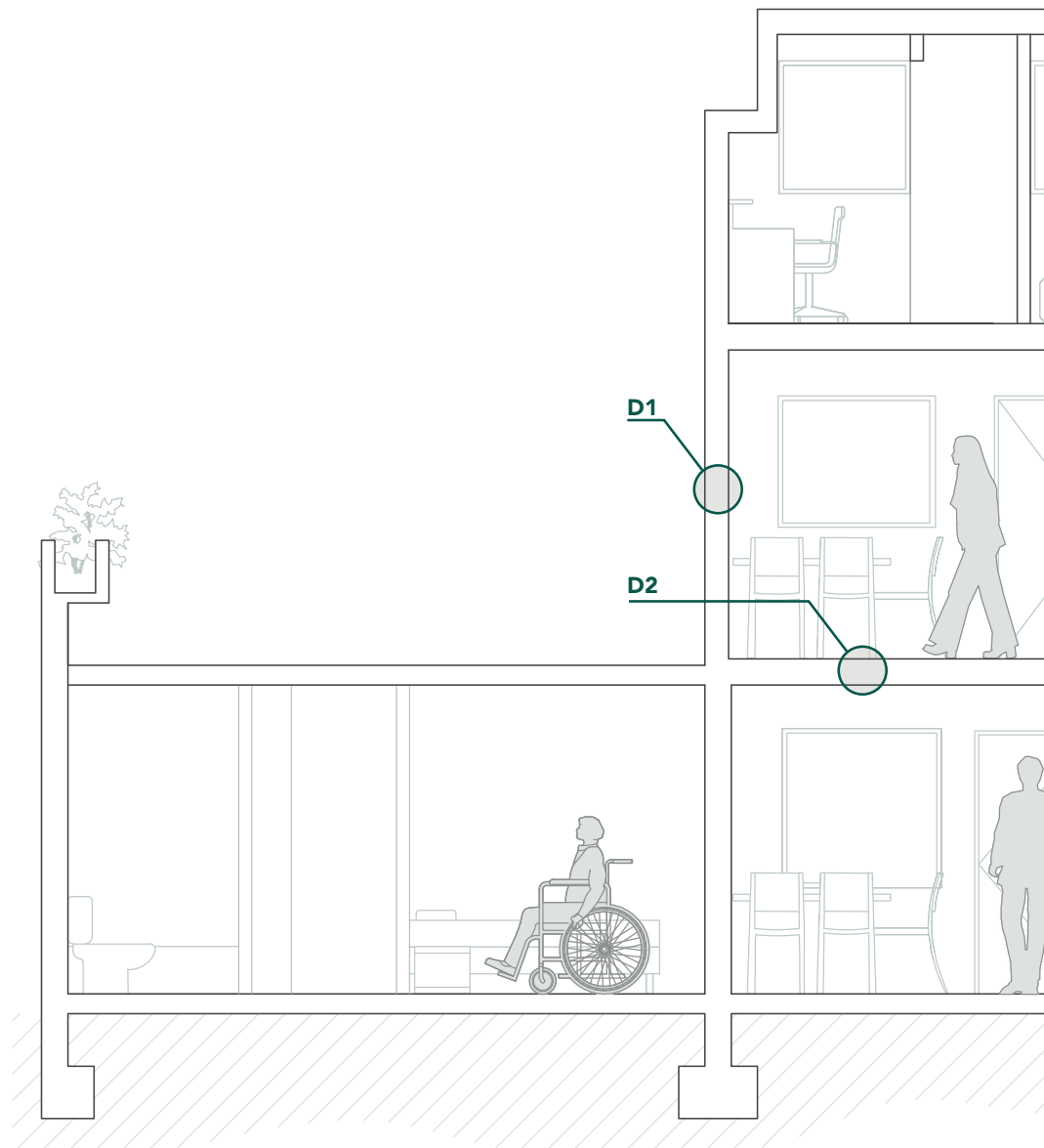


Figura N°27 - Envoltente del proyecto "Casa artista" | Elaboración propia

CAMPO NORMATIVO

Como se mencionó anteriormente, el control acústico de los espacios se ve afectado por las perturbaciones vibratorias generadas en la estructura. Por lo tanto, dada la importancia del confort acústico y la diversidad de normativas que regulan estas perturbaciones, es fundamental para esta investigación considerar proyectos de hasta 5 niveles de altura, según lo establecido en la base investigativa. Esta limitación tiene como objetivo excluir la influencia vibratoria generada por equipamientos especializados como los ascensores, entre otros elementos. En este contexto, el estudio de las normativas se concentra exclusivamente en el control acústico proporcionado por los sistemas y soluciones constructivas

de los paramentos de la envolvente, tal como se establece en el artículo 1.4.6 de la OGUC.

Estas normativas delinean las exigencias requeridas para diferentes tipos de viviendas, desde las pareadas y continuas hasta las aisladas. Esto subraya la importancia de controlar la transferencia sonora tanto entre las unidades habitacionales como hacia el exterior de la vivienda.

En este sentido, la normativa acústica regula la relación sonora presente en los elementos que conforman los complejos de muros y el complejo de piso, con el objetivo de establecer estándares mínimos que garanticen un adecuado acondicionamiento acústico en una variedad de contextos constructivos.

Variable Independiente

La variable independiente abarca todos los elementos del diseño arquitectónico y estructural que componen la envolvente del proyecto, con excepción de la cubierta.

El posicionamiento de estos elementos dentro de la envolvente constructiva es el factor principal que influye en su comportamiento acústico. Este posicionamiento directamente impacta en los requisitos y estándares normativos necesarios para minimizar la propagación del sonido. Los elementos de la envolvente considerados incluyen los verticales y horizontales, limitándose estos últimos únicamente a los pisos habitables, así como los elementos de unión entre verticales y horizontales.

Variables Dependientes

Estas están vinculadas a la capacidad de los elementos constructivos para reducir el sonido, medidos a través de los índices de Presión Acústica de Impacto y de Reducción Acústica.

El primero cuantifica la intensidad del sonido generado por impactos en los elementos horizontales, mientras que el segundo evalúa la capacidad del elemento para disminuir la intensidad del sonido en general.

Estos índices establecen estándares mínimos de calidad acústica, con un máximo de 75 dB(A) para la presión de impacto y un mínimo de 45 dB(A) para la reducción acústica. Se aplican como criterios esenciales para la selección de las soluciones constructivas.

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Aspectos relacionados con el confort acústico presentes en el eje programático de habitabilidad de la acreditación técnica. Este enfoque busca mejorar el ambiente sonoro dentro de las viviendas y controlar la propagación de ruido tanto entre el exterior e interior de la vivienda como entre diferentes viviendas.

Variables de influencia

Variable independiente

- 1 Posicionamiento de paramentos de la envolvente

Variable dependiente

- 1 Capacidad de reducción acústica
- 2 Capacidad de reducción impacto sonoro

Figura N°28 - Campo normativo del acondicionamiento acústico | Elaboración propia

Exigencias acústicas para soluciones constructivas | según artículo 1.4.6 OGUC

Elementos	Tipo	Reducción acústica	Presión acústica de impacto
Horizontal o inclinado	Piso y rampa	> 45 dB	< 75 dB
Verticales o inclinados	Muros divisorios o medianeros	> 45 dB	-
Uniones u encuentros horizontales	Entre distintas materialidades	> 45 dB	< 75 dB
Uniones u encuentros verticales		> 45 dB	-

Figura N°29 - Exigencias normativas para el acondicionamiento acústico | Artículo 1.4.6 O.G.U.C

CAMPO FÍSICO

Para comprender el comportamiento de los materiales frente a las ondas sonoras, es fundamental entender los tres fenómenos principales que ocurren al impactar con un material.

Primero, al impactar sobre una superficie, una parte de la onda será reflejada, mientras que otra parte será absorbida por el material. Dentro del material, parte de la onda sonora se transformará en energía calorífica y se disipará, mientras que otra parte será transmitida al siguiente espacio.

La aislación depende de la capacidad del material para reflejar y absorber el sonido, mientras que el acondicionamiento se basa en la capacidad del material para absorber la onda y transformarla en energía calorífica.

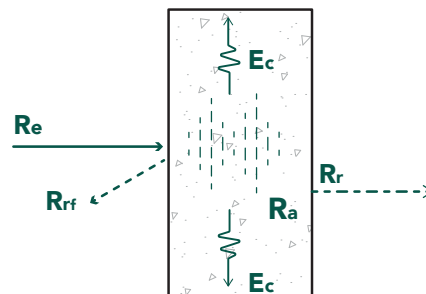
Los factores que determinan la predominancia de alguno de estos tres fenómenos están influenciados por las características geométricas y físicas del material impactado. Para la reflexión de la onda, la densidad del material es crucial; los materiales más densos reflejan mejor el sonido y tienen menor capacidad de absorción. Por otro lado, la capacidad de absorción está determinada por el índice de absorción, que está relacionado con la frecuencia del sonido y las características geométricas del material. Los materiales más porosos son mejores absorbentes. Debido a esta dualidad de conceptos y a la influencia de distintos tipos de materiales, se prefieren soluciones de múltiples capas de materiales.

COMPORTAMIENTO DE LA ONDA

$$R_e = R_{rf} - R_a$$

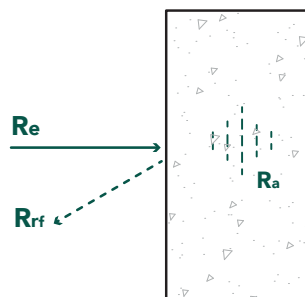
$$R_a = E_c - R_r$$

R_e - Emitida
 R_{rf} - Reflejada
 R_a - Absorbida
 E_a - Energía calorífica
 R_r - Recibida

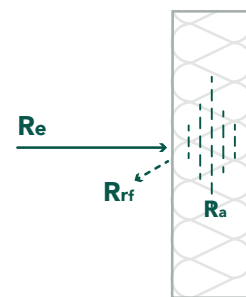


Composición del material

La densidad presente en los materiales determina la capacidad del elemento en reflejar o absorber la onda sonora



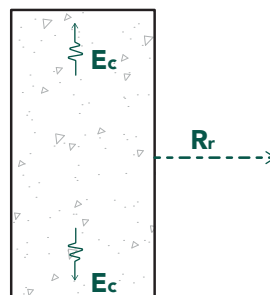
$$R_{rf} > R_a$$



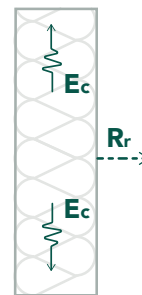
$$R_{rf} < R_a$$

Coefficiente de absorción

La capacidad para absorber la onda sonora depende de la geometría del material, en donde a mayor porosidad mayor es su capacidad de absorción



$$R_r > E_c$$



$$R_r < E_c$$

Figura N°30 - Análisis físico de las ondas sonoras | Elaboración propia

CAMPO TÉCNICO

Este análisis se realiza a partir de la selección de soluciones acústicas presentes en el listado oficial, donde se extraen relaciones e influencias claves para comprender las estrategias de configuración de los sistemas constructivos.

En lo que respecta al control de la vibración estructural, que incide en el aumento de la reverberación en el espacio y la propagación de ondas a través de la estructura, se observa una estrategia consistente en la implementación de varias capas adicionales al sistema estructural primario. En particular, se destaca la incorporación de material aislante en la composición, lo que permite añadir más capas que reflejen la onda sonora

y además de proporcionar un material poroso con un alto coeficiente de absorción en cargado de controlar la propagación.

En cuanto a la transmisión a través de elementos verticales, como los entramados, se enfatiza la importancia de las estructuras desaplomadas, que interrumpen el paso del sonido. No obstante, el factor de influencia principal radica en la adición de capas de revestimiento, con el objetivo de aumentar las etapas de absorción de la energía sonora.

Es relevante destacar la escasa variación en las soluciones del listado, excluyendo del estudio a los muros de hormigón con material aislante u otros tipos de sistemas de piso.

SOLUCIÓN TIPO DE PISO Y VARIANTES | Hormigón armado

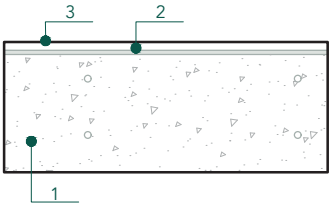
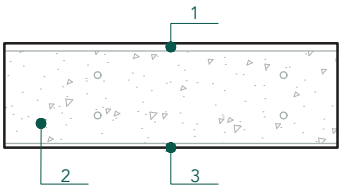
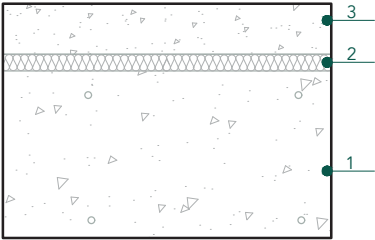
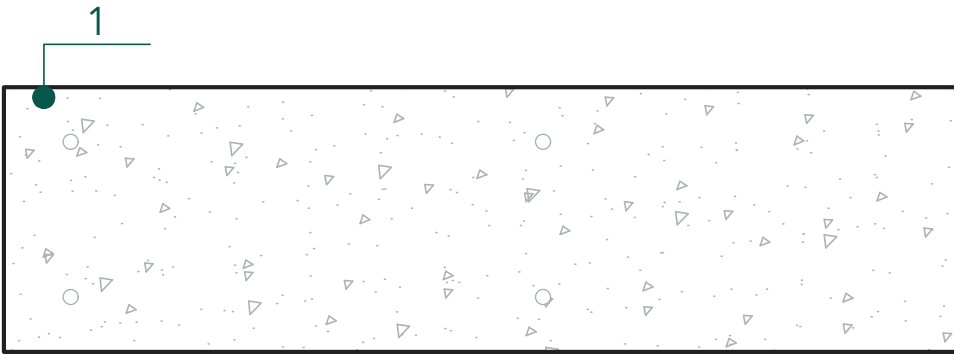
Elevación

CÓDIGO: 3-A1

- 1. Losa e=140mm

RA 50 dB(A)

RL 75 dB(A)



CÓDIGO: 4-A1

- Losa e=200mm
- 2. Fibra de vidrio 80 [kg/m³]
e=20mm
- 3. Sobrelosa e=60mm

RA 62 dB(A)

RL 48 dB(A)

CÓDIGO: 4-C11.2

- 1. Losa e=110mm
- 2. Alfombra Fashion Etersol e=9mm
- 3. Enlucido de yeso e=5mm

RA 48 dB(A)

RL 39 dB(A)

CÓDIGO: 4-D4

- 1. Losa e=140mm
- 2. Adhesivo Bekron e=5mm
- 3. Cerámicas e=10mm

RA 51 dB(A)

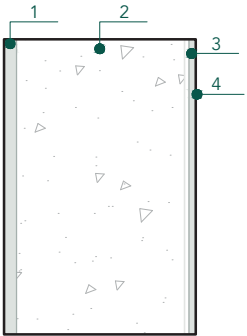
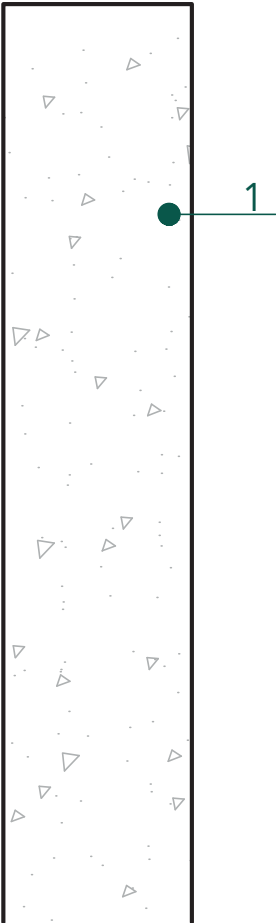
RL 74 dB(A)

SOLUCIÓN TIPO DE MURO Y VARIANTES | Hormigón armado

CÓDIGO: 1-A1

- 1. Muro e=100mm

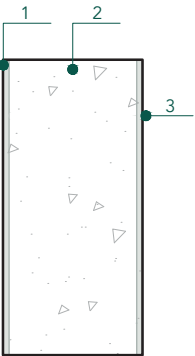
RA 45 dB(A)



CÓDIGO: 2-A2

- 1. Estucado de yeso e=15mm
- 2. Muro e=200mm
- 3. Adesivo Corfix e=5
- 4. Cerámica 25x35 e=8mm

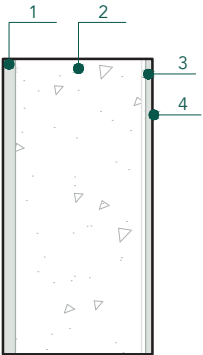
RA 53 dB(A)



CÓDIGO: 1-A2

- 1. Estucado de yeso e=3mm
- 2. Muro e=160mm
- 3. Estucado de yeso e=3mm

RA 46 dB(A)



CÓDIGO: 2-A1

- 1. Estucado de yeso e=25mm
- 2. Muro e=150mm
- 3. Adesivo Corfix e=5
- 4. Cerámica 33X45 e=10mm

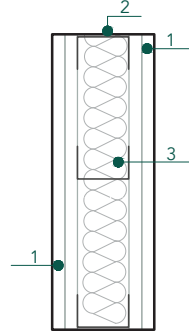
RA 45 dB(A)

SOLUCIÓN TIPO DE MURO Y VARIANTES | Acero

CÓDIGO: 2-C3.1

1. Doble Yeso cartón RF e=15mm
2. Montante 60x38x0.5mm
3. Lana de vidrio e=60mm
- * Soleras 61x20x0.5mm

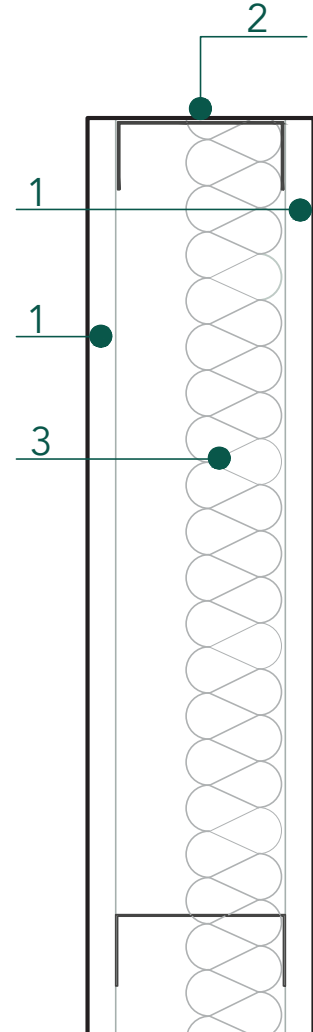
RA 46 dB(A)



CÓDIGO: 2-C20.4

1. Fibrocemento e= 15mm
2. Montante 90x38x0.85mm
3. Lana de vidrio 20[kg/m3] e=50mm
- * Soleras 92x30x0.85mm

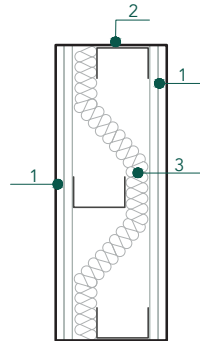
RA 45 dB(A)



CÓDIGO: 2-C8

1. Doble yeso cartón ST Knauf e=10mm
2. Montante 60x38x0.5mm
3. Lana de vidrio 12[kg/m3] e=80mm
- * Montante laterales 90x40x0.85mm
- * Soleras 92x30x0.85mm
- * Cinta neopreno Knauf e=4mm

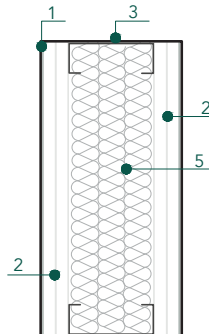
RA 50 dB(A)



CÓDIGO: 2-C18

1. Mortero Prosol pasta E e=300
2. Doble pizarreño e=15mm
3. Montante 100x38x0.85mm
4. Triple Lana minera 40[kg/m3] e=50mm
- * Solera 102x30x0.85mm
- * Sello acústico autoadhesivo Fonodan 70 e=66mm

RA 53 dB(A)

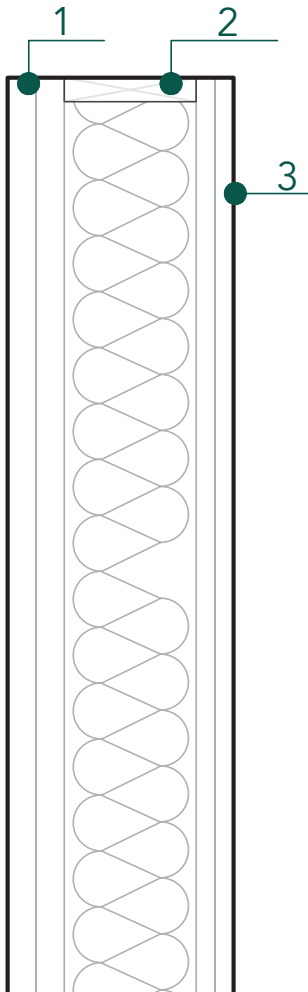


SOLUCIÓN TIPO DE MURO Y VARIANTES | Madera

CÓDIGO: 1-C6

1. Doble yeso cartón ST e= 15mm
2. Pie derechos $1\frac{1}{2}$ " x 70mm
3. Doble yeso cartón ST e= 10mm
4. Lana de vidrio 14[kg/m³] e=60mm

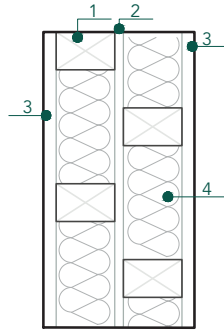
RA 45 dB(A)



CÓDIGO: 2-C20.7

1. Doble Pie derecho 70x45mm
2. Yeso cartón ST e=10mm
3. Yeso cartón RF e=15mm
4. Lana de vidrio 11[kg/m³]e=40mm

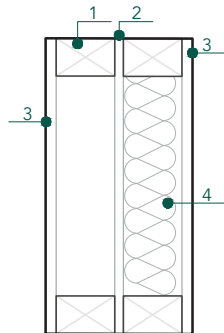
RA 45 dB(A)



CÓDIGO: 2-C5

1. Doble Pie derecho 70x45mm
2. Yeso cartón ST e=10mm
3. Yeso cartón RF e=12.5mm
4. Lana de vidrio e=60mm

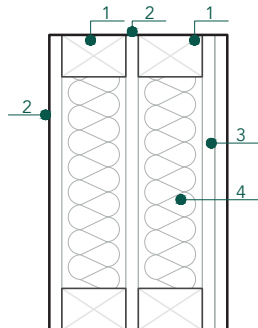
RA 45 dB(A)



CÓDIGO: 1-C5.2

1. Doble Pie derecho 2"x3" mm
2. Yeso cartón RF e=15mm
3. Doble yeso cartón RF e=15mm
4. Lana de vidrio 14[kg/m³]e=50mm
- * Sellos de espuma de poliuretano y Sikafix A1 para soleras

RA 49 dB(A)



3.3 ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

Desde una perspectiva de la confortabilidad térmica del espacio habitable, las normativas que regulan la habitabilidad de los recintos se enfocan en dos aspectos principales. Siendo estos la calidad de la temperatura dentro del recinto, en relación con los requerimientos de los usuarios, y el control efectivo de la transferencia del calor entre los espacios, cuya influencia puede afectar negativamente el confort del entorno.

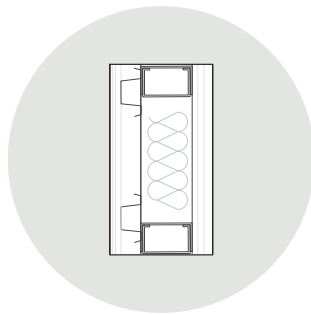
Dado su impacto directo en las condiciones de habitabilidad, este tema se encuentra meticulosamente regulado en el capítulo 1 de la ordenanza, siendo fundamental para todo tipo de construcción.

Para una comprensión completa de

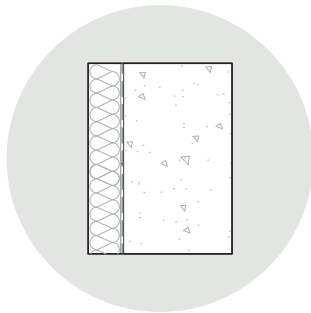
las implicancias técnicas involucradas, es esencial entender la relación y el papel de los conceptos que definen la confortabilidad.

En primer lugar, encontramos el acondicionamiento térmico, que aborda tanto el control activo como pasivo para regular la temperatura y humedad de los recintos. Esto puede influir en la necesidad de equipamiento complementario y en estrategias de diseño, respectivamente.

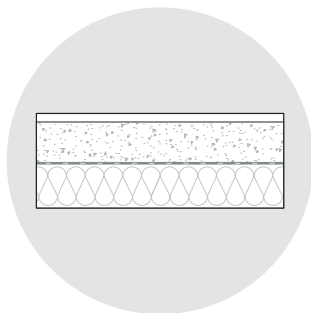
Por otro lado, está la aislación térmica, que corresponde al control pasivo del acondicionamiento. Esta se refiere a los mecanismos técnicos y constructivos destinados a mitigar la transferencia de calor a través de la envolvente arquitectónica.



D1: Techo



D2: Muro



D3: Piso

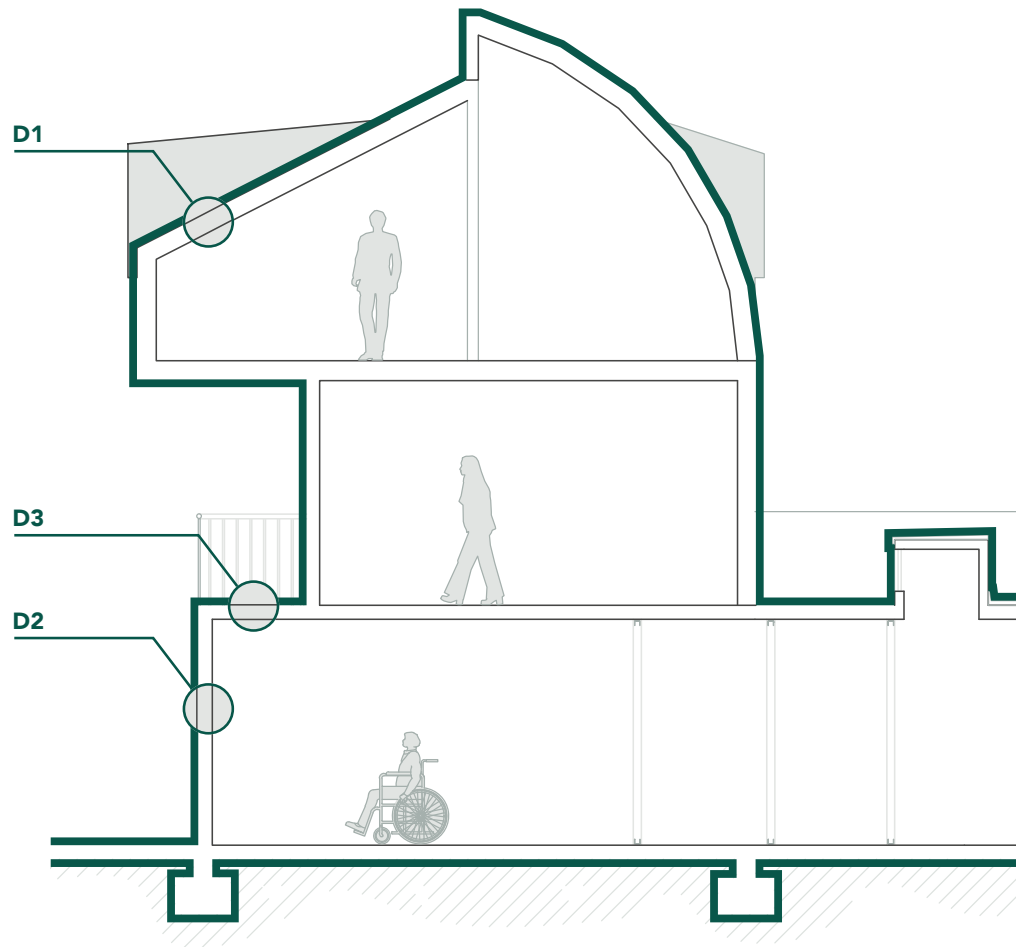


Figura N°31 - Envolvente del proyecto "Casa artista" | Elaboración propia

CAMPO NORMATIVO

En el campo normativo, es esencial comprender las estrategias pasivas del acondicionamiento térmico y su impacto en la percepción del espacio por parte de los usuarios. Las regulaciones para proyectos habitacionales están detalladas en el artículo 4.1.10 de la OGUC, estableciendo estándares mínimos para garantizar un control térmico adecuado en los espacios habitables. Estos estándares se fundamentan en la norma NCh 853, que evalúa la capacidad de los materiales para permitir el paso del calor.

La aplicabilidad de estos estándares depende en gran medida del contexto térmico del entorno donde se desarrolla la construcción, considerando las influencias térmicas del exterior.

Estos estándares se aplican a todos los componentes que conforman la envolvente arquitectónica.

Aunque la regulación térmica también aborda el control de la transferencia térmica a través de las ventanas, se ha excluido su análisis en este estudio térmico, en consonancia con lo establecido en la base investigativa de esta memoria. Esto se debe a las consideraciones programáticas de diseño, que son independientes de la composición constructiva de las soluciones.

Este enfoque permite una evaluación más precisa y detallada de los aspectos constructivos relacionados con el acondicionamiento térmico en los proyectos habitacionales.

Variable Independiente

Estas se desglosan en dos factores. En primer lugar, se considera la demanda térmica específica asociada al emplazamiento geográfico del proyecto. Definida a partir de la subdivisión del territorio en siete zonas térmicas, cada una caracterizada por rangos de temperatura particulares. Esta clasificación permite adaptar el diseño constructivo a las condiciones climáticas locales, garantizando el confort térmico. En segundo lugar, a nivel del proyecto, se analiza el posicionamiento de los complejos de la envolvente en relación con el exterior. Este se encarga de regular el calor con el objetivo minimizando la pérdida o ganancia de calor según las condiciones climática.

Variables Dependientes

Se centran en la capacidad de los materiales y sistemas constructivos para satisfacer la demanda energética, teniendo en cuenta su conductividad térmica. Para ello la resistencia térmica (R_t) es clave, ya que representa la capacidad de la solución para resistir la transferencia dl calor. Por lo que a mayor sea el valor de R_t , más eficaz será la solución para impedir el traspaso de calor.

Mientras, la transmitancia (U) corresponde a su inverso, midiendo a la capacidad para permitir el traspaso.

Además, la normativa permite analizar la resistencia térmica del material aislante de forma independiente mediante el factor R_{100}

ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

Relativo al eje programático de habitabilidad de la acreditación técnica encargado del confort térmico presentes en la vivienda. Este enfoque busca mantener constante la temperatura óptima dentro de las viviendas, para ello requiere controlar la transferencia de calor entre el exterior e interior de la vivienda.

Variables de influencia

Variable independiente

1 Zona térmica correspondiente al emplazamiento

2 Posicionamiento de paramentos de la envolvente

Variable dependiente

1 Capacidad conductiva del material aislante

2 Capacidad conductiva de la solución

Figura N°32 - Campo normativo del acondicionamiento acústico | Elaboración propia

Exigencias para soluciones constructivas y material aislante | según artículo 1.4.10 OGUC

Zona	Techumbre			Muro			Pisos ventilados		
	R100	U [W/m2k]	Rt [m2k/W]	R100	U [W/m2k]	Rt [m2k/W]	R100	U [W/m2k]	Rt [m2k/W]
1	94	0,84	1,19	23	4,00	0,25	23	3,60	0,28
2	141	0,60	1,67	23	3,00	0,33	98	0,87	1,15
3	188	0,47	2,13	40	1,90	0,53	126	0,70	1,43
4	235	0,38	2,63	46	1,70	0,59	150	0,60	1,67
5	282	0,33	3,03	50	1,60	0,63	183	0,50	2,00
6	329	0,28	3,57	78	1,10	0,91	239	0,39	2,56
7	376	0,25	4,00	154	0,60	1,67	295	0,32	3,13

Figura N°33 - Exigencias normativas para el acondicionamiento térmico| Artículo 1.4.10 O.G.U.C

CAMPO FÍSICO

Como se mencionó anteriormente, la capacidad de las soluciones se basa en la conductividad térmica de los materiales, por lo que es esencial comprender este concepto para entender su comportamiento. La conductividad térmica es una propiedad física que describe la capacidad de un material para conducir calor, influenciada principalmente por el estado físico de los elementos.

En general, los materiales en estado sólido tienen una mayor conductividad térmica que los materiales en estado gaseoso. Esto se debe a que la estructura molecular de los sólidos es más compacta, lo que permite una mayor interacción entre las partículas y, por ende, una propagación más rápida

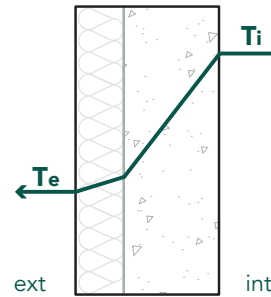
del calor en comparación con los gases. Se concluye que los materiales con mayor peso específico y densidad tienden a ser más conductivos. Por lo tanto, es fundamental implementar materiales de baja densidad para lograr una alta capacidad aislante. Siendo La elección de estos materiales crucial para optimizar el rendimiento térmico de las soluciones constructivas.

Es por ello que la inclusión de factores en estado gaseoso permite controlar la transferencia. Por esta razón, se utilizan cámaras de aire dentro de estas soluciones como una estrategia para disminuir la transferencia de calor a través de ellas. Esta configuración proporciona una barrera adicional que ayuda a mejorar el aislamiento térmico.

COMPORTAMIENTO DEL CALOR

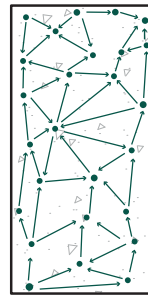
$$\Delta T = T_e - T_i$$

T_e - T° exterior
 T_i - T° interior
 T - Variación de T°



Densidad de los materiales

Los materiales cuyas partículas están más juntas transmiten el calor a mayor velocidad.



$$R_{rf} > R_a$$



$$R_{rf} < R_a$$

Aire en la composición

La presencia de cámaras no ventiladas limita la transferencia de calor debido a la separación de las partículas que las componen.

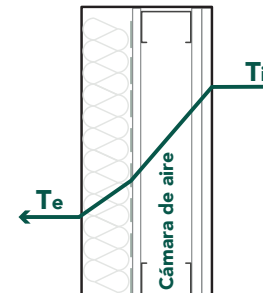
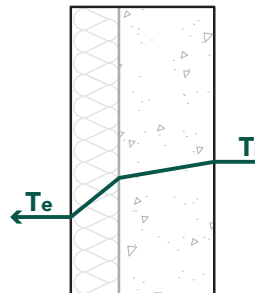


Figura N°34 - Análisis físico de las ondas sonoras | Elaboración propia

CAMPO TÉCNICO

Aunque el listado oficial de soluciones térmicas proporciona información valiosa sobre el comportamiento y las capacidades de aislamiento térmico de diversos materiales aislantes, este análisis comparativo se centra específicamente en soluciones constructivas, siguiendo la metodología de investigación del campo técnico. El propósito es descubrir otras variables importantes que incidan en el diseño.

Pese a ello, es crucial comprender que, al realizar un estudio comparativo de las soluciones en los diferentes complejos, la densidad del material aislante emerge como un factor fundamental. Esto se evidencia principalmente en su influencia sobre la variación de los espesores del material. Puesto que a

medida que aumenta la densidad, se puede reducir el espesor requerido, lo que resulta beneficioso para el diseño arquitectónico al permitir una mejor optimización del espacio habitable.

Además, otro factor influyente presente en estas soluciones son las cámaras de aire, las cuales también contribuyen a reducir la transferencia de calor. Estos espacios proporcionan una barrera adicional que ayuda a minimizar la pérdida de calor, lo que resulta en una mayor eficiencia energética.

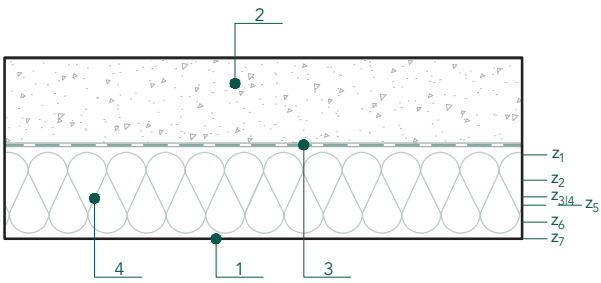
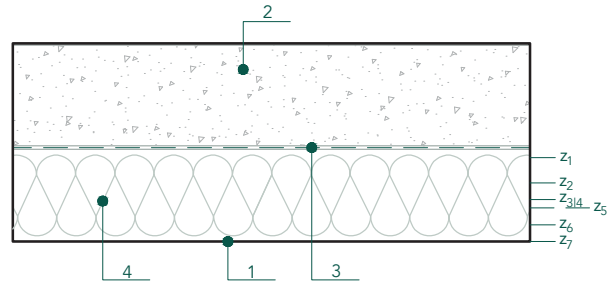
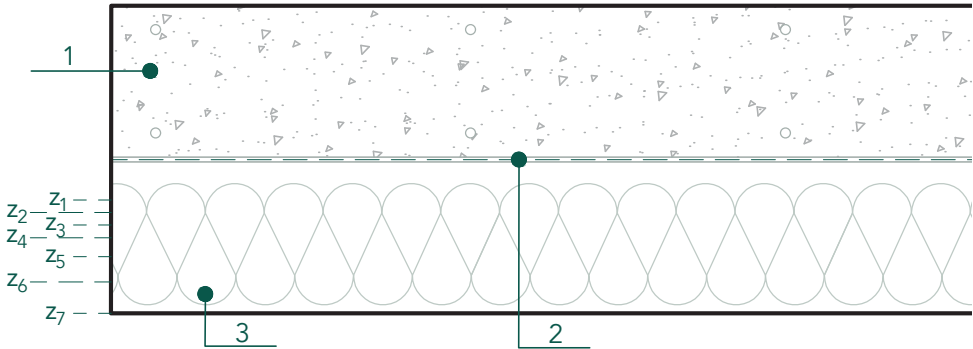
Es importante añadir al estudio que, al igual que en el análisis acústico, la exclusión de soluciones de distintos materiales de piso y de cubierta afecta a la comprensión de los factores de influencia determinantes.

SOLUCIÓN TIPO DE PISO Y VARIANTES | Hormigón armado

CÓDIGO: 1.3.M.A3

- 1. Losa e=120mm
- 2. Adhesivo Styroglue
- 3. EIFS | Poliestireno expandido 15 [kg/m³]
e=Variable según zona

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt	1,02	1,26	1,50	1,75	2,11	2,59	3,20
U	0,98	0,79	0,66	0,57	0,47	0,39	0,31
e	30	40	50	60	75	95	120



CÓDIGO: 1.3.M.A4.4

- 1. Mortero BEMEZCLA EIFS
- 2. Losa e=120mm
- 3. Adhesivo BEMEZCLA EIFS
- 4. EIFS | Poliestireno expandido 20[kg/m³] e= Variables

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt	0,57	1,40	1,96	2,23	2,79	3,34	
U	1,75	0,71	0,51	0,44	0,35	0,29	
e	10	40	60	70	90	110	

CÓDIGO: 1.3.M.A4.2

- 1. Mortero BEMEZCLA EIFS
- 2. Losa e=100mm
- 3. Adhesivo BEMEZCLA EIFS
- 4. EIFS | Poliestireno expandido 20[kg/m³] e= Variables

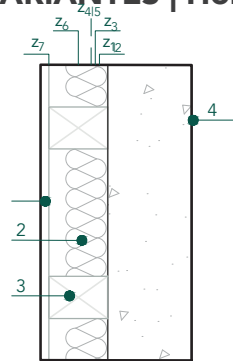
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt	0,56	1,39	1,97	1,94	2,22	2,78	3,33
U	1,78	0,71	0,59	0,51	0,45	0,36	0,30
e	10	40	50	60	70	90	110

SOLUCIÓN TIPO DE MURO Y VARIANTES | Hormigón armado

CÓDIGO: 1.2.G.A1

1. Hormigón armado
e= 130mm

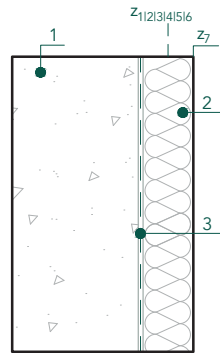
Rt 0,25 [m²k / W]
U 4,0 [W/m²k]



CÓDIGO: 1.2.G.A10

1. Muro de H.A e=100mm
2. Poliestireno expandido < 10[kg/m³]
e=Variable
3. Listón 2" x variable
4. Fibrocemento

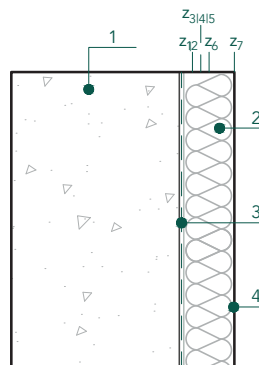
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt	0,43		0,54	0,64		0,95	1,67
U	2,29		1,85	1,55		1,05	0,6
e	10		15	20		35	70



CÓDIGO: 1.2.M.A5.5

1. Muro de H.A $e=150\text{mm}$
2. Poliestireno expandido $15[\text{kg/m}^3]$
 $e=\text{Variable}$
3. Adhesivo BEMEZCLA EIFS

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt	0,99						1,96
U	1,01						0,51
e	30						60



CÓDIGO: 1.2.M.A17.4

1. Muro de H.A e=200mm
2. Poliestireno expandido 20[kg/m³]
e=Variable
3. Adhesivo BEMEZCLA EIFS
4. Mortero BEMEZCLA EIFS

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt	0,57			0,85		1,13	1,96
U	1,75			1,18		0,88	0,51
e	10			20		30	60

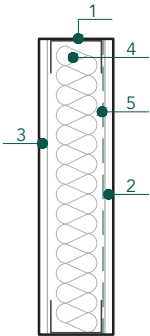
SOLUCIÓN TIPO DE MURO Y VARIANTES | Acero

CÓDIGO: 1.2.M.C27.8

- 1. Montante 60x38x0,5mm
- 2. Yeso cartón ST e=10mm
- 3. OSB e=9.5mm
- 4. Poliestireno expandido 10[kg/m³] e=Variable
- 5. Membrana hidrófuga Tyvek 530.6[kg/m³] e=0.2mm

*Solera 61x25x0,85mm

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt			0,86			1,02	-
U			1,15			0,97	-
e			40			60	-



CÓDIGO: 1.2.M.C27.8

- 1. Montante 60x38x0,5mm
- 2. Yeso cartón ST e=10mm
- 3. OSB e=9.5mm
- 4. Poliestireno expandido 10[kg/m³] e=Variable
- 5. Membrana hidrófuga Tyvek 530.6[kg/m³] e=0.2mm

*Solera 61x25x0,85mm

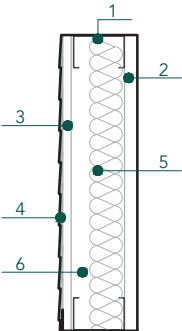
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt			0,86			1,02	-
U			1,15			0,97	-
e			40			60	-

CÓDIGO: 1.2.M.C11.1

- 1. Montante 60x38x0,85mm
- 2. Yeso cartón ST e=15mm
- 3. OSB e=9.5mm
- 4. Tinglado metálico "Siding Metálico Villalba" e=0,4mm
- 5. Lana mineral 40[kg/m³]e=50mm
- 6. Cámara de aire e=10mm

*Solera 61x25x0,85mm

Rt 1,32 [m²*k / W] / U 0,76 [W/m²*k]



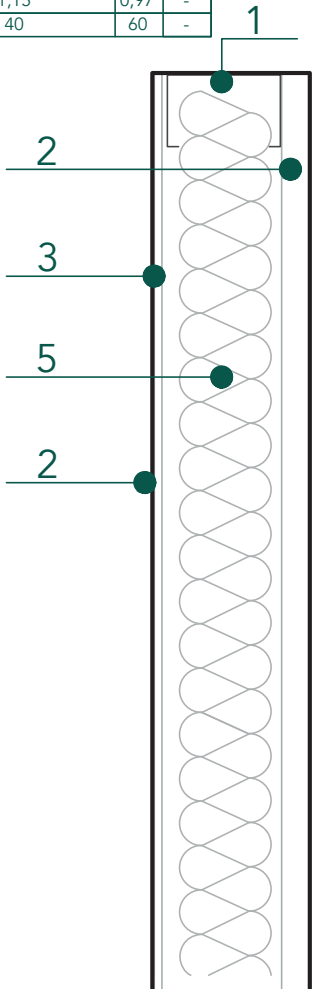
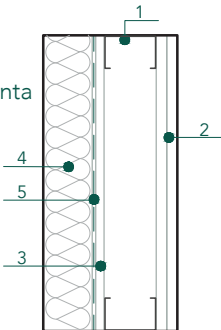
CÓDIGO: 1.2.M.C26.8

- 1. Montante 60x38x0,5mm
- 2. Doble yeso cartón RF e=12.5mm
- 3. Fibrocemento e=10mm
- 4. Poliestireno expandido sistemas Andes Termo FFS 15[kg/m³] e=Variable
- 5. Adhesivo Styroglue

*Solera 61x25x0,85mm

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Rt			1,17				1,78
U			0,85				0,56
e			30				55

Planta

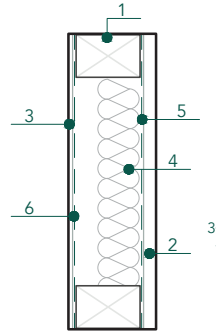
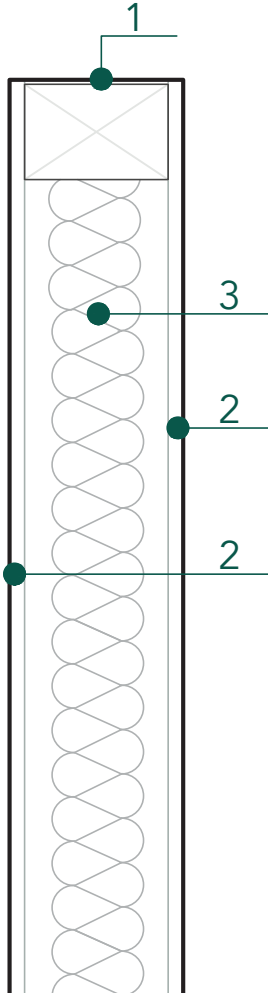


SOLUCIÓN TIPO DE MURO Y VARIANTES | Madera

CÓDIGO: 1.2.M.C22

1. Montante 2x3"
2. Fibrocemento e=8mm
3. Poliestireno expandido 70[kg/m³]
e=50mm

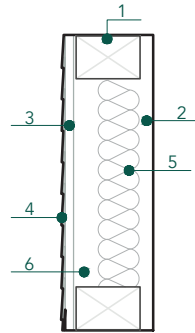
Rt 1,57 [m²*k / W]
U 0,64 [W/m²*k]



CÓDIGO: 1.2.M.C7

1. Montante 2x3"
2. Yeso cartón e=15mm
3. Fibrocemento e=5mm
4. Poliestireno expandido EPS 10[kg/m³]
e=50mm
5. Barrera de vapor e=0.1 ó 0.05mm
6. Barrera de humedad e=0.1 ó 0.05mm

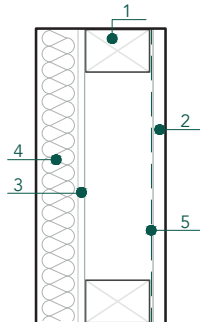
Rt 1,38 [m²*k / W]
U 0,72 [W/m²*k]



CÓDIGO: 1.2.M.C12.1

1. Montante 2x3"
2. Yeso cartón ST e=15mm
3. OSB e=9.5mm
4. Tinglado metálico "Siding Metálico
Villalba" e=0,4mm
5. Lana mineral 40[kg/m³]e=50mm
6. Cámara de aire e=25mm

Rt 1,32 [m²*k / W]
U 0,76 [W/m²*k]



CÓDIGO: 1.2.M.C24.33

1. Montante 2x3"
2. Yeso cartón ST e=15mm
3. Fibrocemento e=8mm
4. Poliestireno expandido
FFS 15[kg/m³] e=50mm
5. Barrera de vapor e=0.1mm

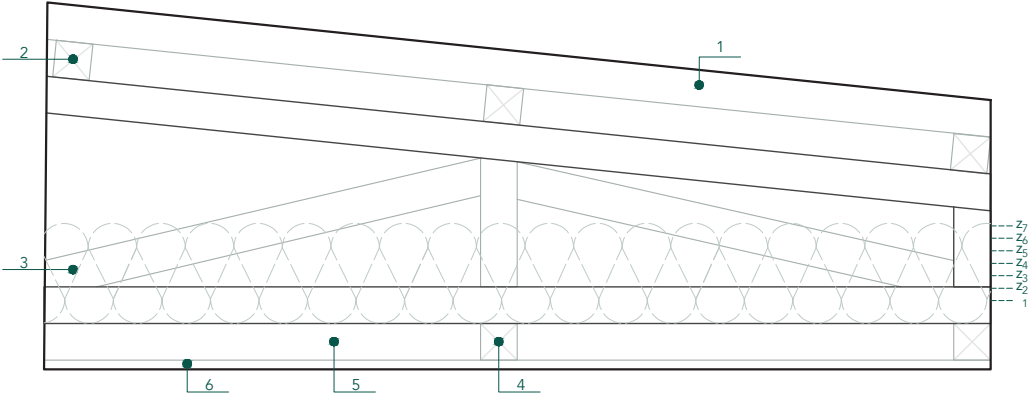
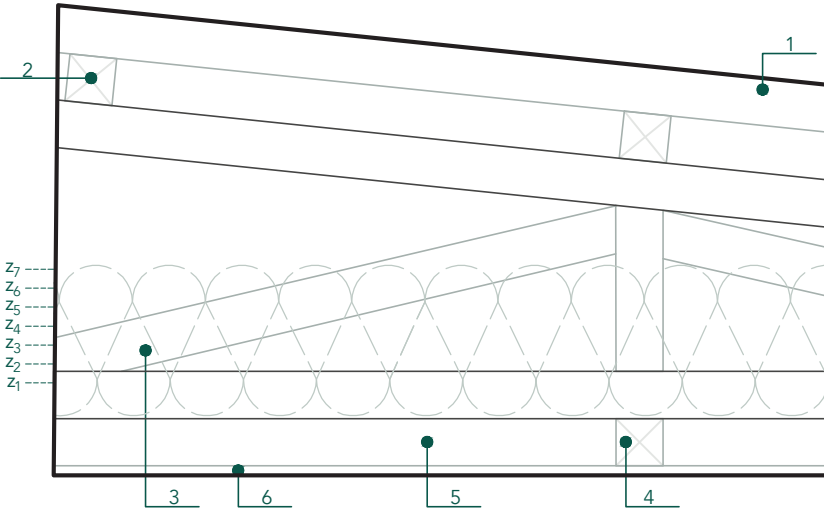
Rt 1,69 [m²*k / W]
U 0,59 [W/m²*k]

SOLUCIÓN TIPO DE TECHUMBRE Y VARIANTES | Madera

CÓDIGO: 1.1.M.A1.2

- 1. Cubierta de fibrocemento e=4mm
- 2. Costanera 2x2"
- 3. Poliestireno expandido 10[kg/m³]
e= Variable
- 4. Listones 2x2"
- 5. Cámara no ventilada e=50
- 6. Yeso cartón e=10mm

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
e	37	57	77	97	117	137	157



CÓDIGO: 1.1.M.A1.11

- 1. Cubierta de fibrocemento e=4mm
- 2. Costanera 2x2"
- 3. Poliestireno expandido 30[kg/m³] e= Variable
- 4. Listones 2x2"
- 5. Cámara no ventilada e=50
- 6. Yeso cartón e=12.5 mm

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
e	31	48	65	82	99	116	133

3.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

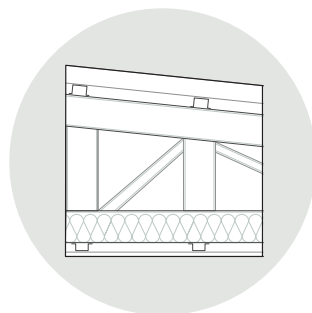
La protección contra incendios abarca los factores y normativas que establecen estándares técnicos para asegurar la seguridad y la integridad estructural de los proyectos frente al riesgo de incendios en su interior.

Estas normativas son de aplicación general y no están condicionadas por las exigencias internas de los proyectos regulados por el DS49, ya que se encuentran especificadas en la ordenanza general.

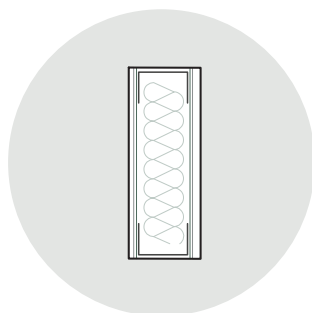
El principal objetivo de esta área es salvaguardar la seguridad de los ocupantes y garantizar la estabilidad de las edificaciones en caso de un incendio. Para lograrlo, se establecen medidas y requisitos destinados a prevenir la propagación del fuego, asegurar la

evacuación segura de las personas, así como, facilitar las labores de extinción por parte de los cuerpos de bomberos. Para ello, la ordenanza clasifica los mecanismos para alcanzar estos objetivos.

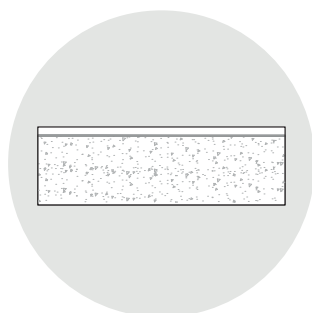
Estos mecanismos se clasifican en dos según su implicancia en el proyecto. Las protecciones activas implican la implementación de equipos y sistemas especializados, como alarmas contra incendios, rociadores automáticos y sistemas de detección de humo. Por otro lado, las protecciones pasivas se refieren a estrategias constructivas que limitan la propagación del fuego, como el uso de materiales ignífugos, la compartimentación de espacios y la creación de rutas de escape seguras.



D1: Techo



D2: Muro



D3: Piso

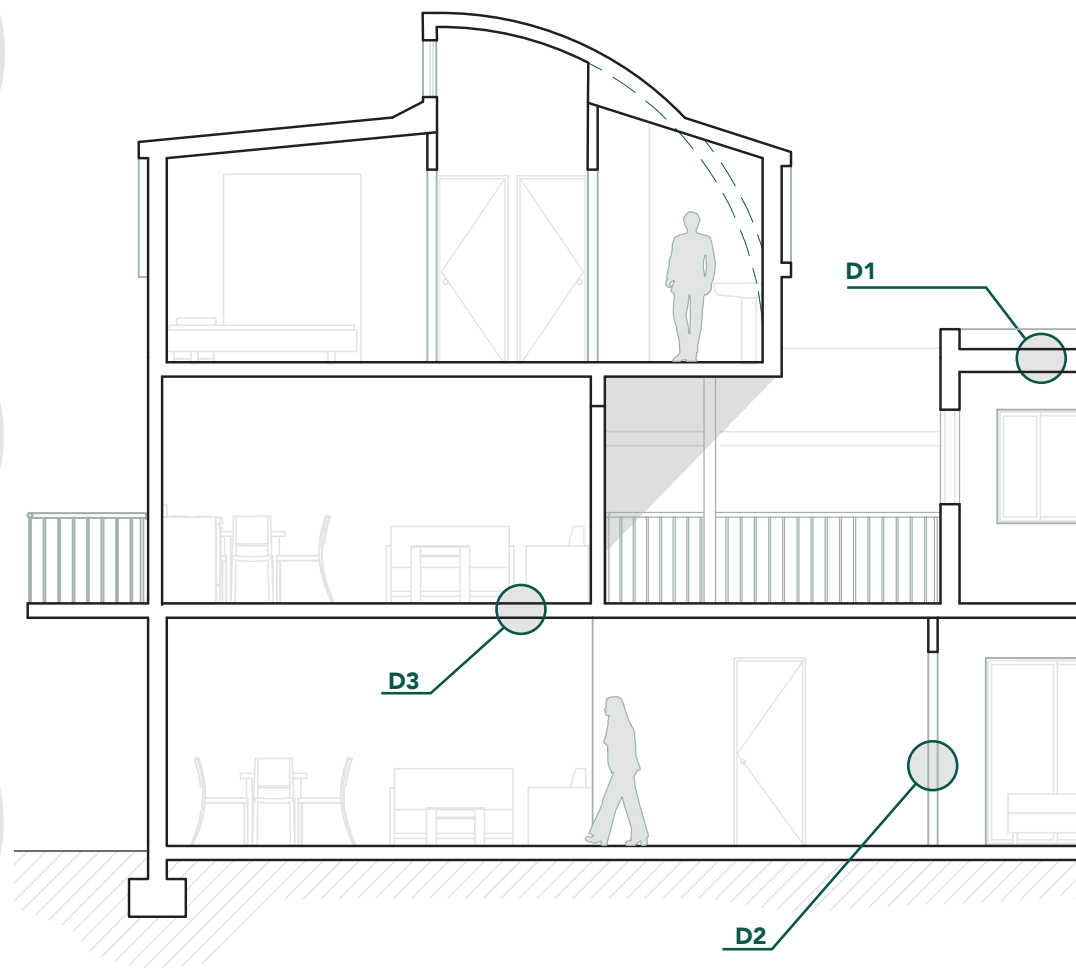


Figura N°35 - Envolvente del proyecto "Casa artista" | Elaboración propia

CAMPO NORMATIVO

El campo normativo relacionado con la protección contra incendios, detallado en el capítulo cuarto de la normativa, establece exigencias que afectan el diseño tanto programático como constructivo de la envolvente del proyecto en su conjunto, así como de cada unidad habitacional.

Dada la amplia gama de normativas y requisitos asociados al diseño arquitectónico, que influyen de manera indirecta en la seguridad, se ha optado por excluir del análisis los proyectos que superen los 5 pisos de altura. Además, se priorizarán exclusivamente las estrategias de protección pasiva, según lo mencionado previamente y como se describe en el artículo 4.3.1 de la OGUC, siguiendo las directrices establecidas en

la investigación base.

Por ende, este estudio se enfoca específicamente en las exigencias técnicas constructivas detalladas en el artículo 4.3.3 de la OGUC, que se refieren a las condiciones y requisitos para proyectos destinados a vivienda.

El aspecto central del estudio se centra en la resistencia al fuego, que determina la capacidad de los materiales o sistemas constructivos para resistir estructuralmente la presencia de fuego durante un período de tiempo específico. Esto implica evaluar la capacidad de los elementos estructurales para mantener la estabilidad y la integridad en situaciones de incendio, contribuyendo así a la seguridad y protección de las edificaciones y sus ocupantes.

Variable independiente

Las variables independientes de la capacidad de resistencia al fuego se derivan exclusivamente del diseño arquitectónico de la construcción. Correspondiente a las características, funcionamiento y posicionamiento de los cerramientos

El diseño arquitectónico también establece la exigencia que deben cumplir los elementos constructivos según el número de pisos contemplados en el proyecto. Debido que, al aumentar la altura del edificio, se requieren materiales y sistemas constructivos con mayor capacidad de resistencia. Por lo tanto, el diseño arquitectónico influye directamente en la exigencia de la protección contra incendios.

Variable dependiente

La variable dependiente se relaciona con la capacidad de respuesta de los elementos constructivos según las exigencias especificadas en el diseño, o variables independientes. En el contexto de la protección contra incendios, esta capacidad de respuesta se mide por el tiempo que los elementos y paramentos constructivos pueden soportar la exposición al fuego sin perder su integridad estructural.

La normativa clasifica esta resistencia al fuego mediante una serie de valores correspondientes al factor F, que van del 15 al 360. Estos valores representan el tiempo en minutos que los elementos pueden resistir el fuego antes de verse afectados estructuralmente.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Relacionado principalmente con el eje técnico de la acreditación encargado de controlar la calidad constructiva de la estructura y los materiales. El objetivo es asegurar que la estructura resista la exposición al fuego durante el tiempo necesario para activar los mecanismos de seguridad, evacuar a los usuarios y mitigar el incendio.

Variables de influencia

Variable independiente

1

Cantidad de niveles habitables

2

Posicionamiento de paramentos de la envolvente

3

Función estructural de los paramentos y elementos

Variable dependiente

1

Capacidad de resistencia al fuego

Figura N°36 - Campo normativo de la protección contra incendios | Elaboración propia

Tabla de exigencias para elementos constructivos I según artículo 4.3.3 OGUC

Tipo	Elementos verticales						Elementos verticales y horizontales	Elementos horizontales	
	Muro cortafuego	Muro zona vertical de seguridad y caja de escalera	Muro caja ascensores	Muro divisores	Elementos soportantes	Muros no soportantes y tabiques	Escalera (comunes)	Elementos soportantes horizontales	Techumbre incluido cielo falso
a	F-180	F-120	F-120	F-120	F-120	F-30	F-60	F-120	F-60
b	F-150	F-120	F-90	F-90	F-90	F-15	F-30	F-90	F-60
c	F-120	F-90	F-60	F-60	F-60	-	F-15	F-60	F-30
d	F-120	F-60	F-60	F-60	F-30	-	-	F-30	F-15

Tabla 1 de Carasterísticas del destino habitacional y su exigencia I según artículo 4.3.4 OGUC

Destino	Características	Número de pisos					
		1	2	3	4	5	6 o más
Habitacional	Cualquier superficie edificada	d	d	c	c	b	a

Figura N°37 - Exigencias normativas para la protección contra incendios | Artículo 4.3.3 y 4.3.4 O.G.U.C

CAMPO FÍSICO

La resistencia al fuego de un material de construcción se evalúa a través de diversos parámetros, entre los cuales destacan la capacidad portante (R), que se refiere a la habilidad de elementos estructurales como pilares y vigas para mantener su función durante un período específico bajo condiciones de fuego. La integridad (E) corresponde a la capacidad del material para impedir el paso de llamas y gases calientes. Y la aislación (I) encargada de medir la diferencia de temperaturas entre la cara expuesta al fuego y la no expuesta.

Comprender la resistencia inherente de los sistemas constructivos es fundamental para establecer estrategias de revestimiento que protejan la estructura de la exposición al fuego.

En el caso del acero, aunque no reacciona directamente al fuego, el aumento de temperatura lo lleva a su estado de fluencia, lo que afecta su capacidad portante.

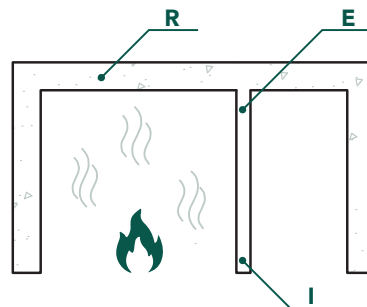
Mientras que, en las estructuras de madera, a pesar de que el material reacciona con el fuego generando vapores nocivos, la combustión de las capas superficiales actúa como una protección natural que retarda la propagación del fuego. Además, los elementos portantes de madera conservan su capacidad portante hasta que se ven afectados en su núcleo.

En cuanto al hormigón y el yeso, al estar compuestos de elementos áridos, no se ven afectados por el fuego y conservan su capacidad portante.

PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL FUEGO

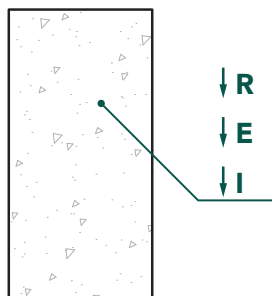
$$\text{Resistencia} = R + E + I$$

R - Capacidad Portante
E - Integridad
I - Aislación



Alta resistencia

Los materiales compuestos por elementos áridos poseen una alta capacidad de resistencia al fuego.



Baja resistencia

Los sistemas conformados por entramados requieren revestimientos que aíslen la estructura.

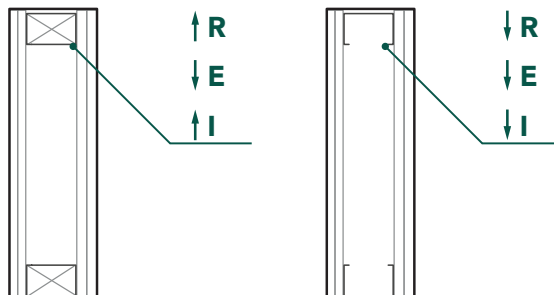


Figura N°38 - Análisis físico de las ondas sonoras | Elaboración propia

CAMPO TÉCNICO

A partir de la selección de soluciones tipo del listado de protección contra incendios, se pueden identificar diversos factores de influencia relevantes. Aunque se consideraron soluciones con diferentes capacidades para el análisis comparativo, es fundamental comprender que los requisitos de cada solución corresponden a distintos tipos de elementos. Por lo tanto, no se puede determinar una solución mejor que otra a partir de esta comparación, ya que cada una responde a diferentes necesidades y solicitudes específicas.

Este análisis se enfoca en identificar los materiales que inciden en el incremento de la capacidad de resistencia al fuego. Con respecto a la capacidad de resistencia de los complejos

presentados, el principal factor de influencia es la estructura primaria de la construcción, que influye directamente en la capacidad y sus requerimientos. En el caso del hormigón armado, esta estructura ofrece la mayor capacidad de resistencia al fuego, la cual mejora al aumentar la sección, ya que incrementa el recubrimiento que protege la enfierradura en su interior.

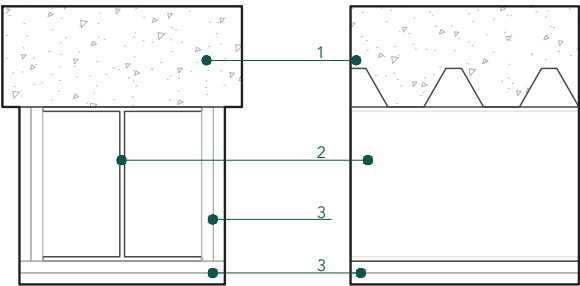
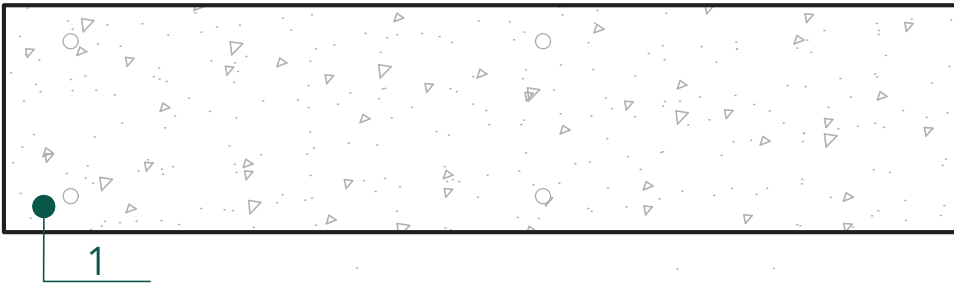
Para los entramados, especialmente los de acero, la protección se logra mediante el aumento de capas de revestimiento o la inclusión de materiales especializados que permiten reducir el espesor del revestimiento. Además, la presencia de materiales aislantes ignífugos es crucial, para reduce su propagación y disminuye la superficie en contacto con el fuego.

SOLUCIÓN TIPO DE PISO Y VARIANTES | Hormigón armado

CÓDIGO: D.2.3.120.01

- 1. Losa H-25 e=120mm

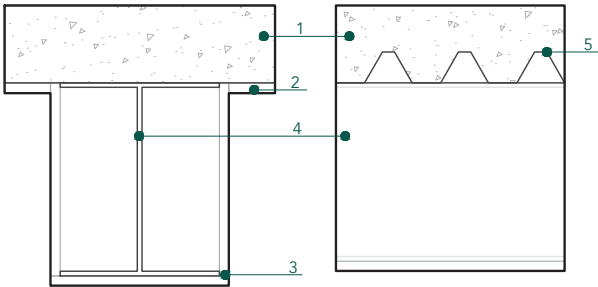
F-120



CÓDIGO: D.2.1.60.01

- 1. Losa colaborante e=130mm
- 2. Doble T 200x100x6mm
- 3. Doble yeso cartón e=15mm

F-60

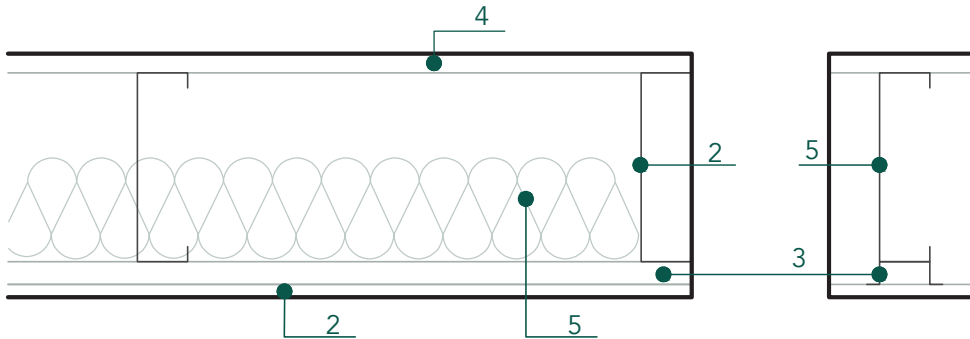


CÓDIGO: D.2.1.90.03

- 1. Losa colaborante e=100mm
- 2. Mortero termo aislante e=13.7mm
- 3. Mortero termo aislante e=12.5mm
- 4. Viga Doble T 250x100x8x5mm
- 5. Plancha de acero PV6 e=0.85mm

F-90

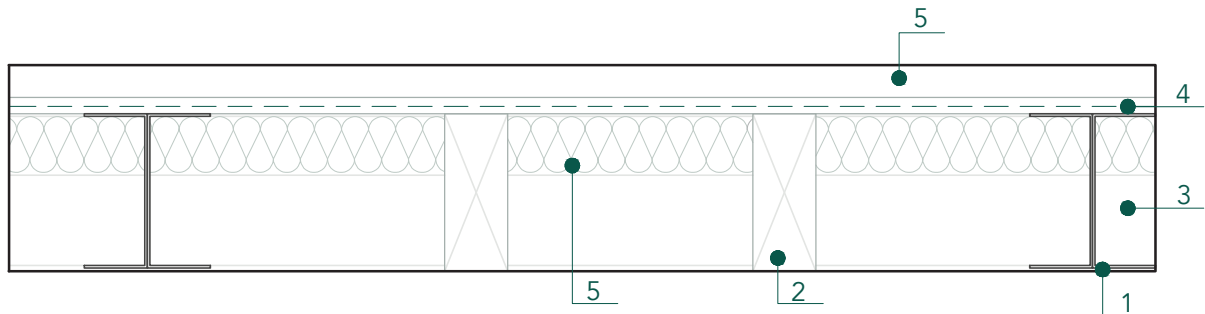
SOLUCIÓN TIPO DE PISO Y VARIANTES | Acero



CÓDIGO: G.2.2.15.01

1. Viga secundaria perfil C
150x40x12x0.85mm
2. Yeso cartón e=10mm
3. Portantes 40x18x10x0.5mm
4. OSB e=15mm
5. Lana de vidrio 11[kg/m³] e=80
6. Viga maestra perfil
C150x30x1mm

F-15



CÓDIGO: G.2.3.15.01

1. Viga secundaria doble perfil C 125x50x2 mm
2. Viga primaria IPV 2x5"
3. Cadenetas 2x3"
4. Lámina de polietileno e=0.1mm
5. Pino machimbrado 1x4"
6. Lana de vidrio 12.1[kg/m³] e=80

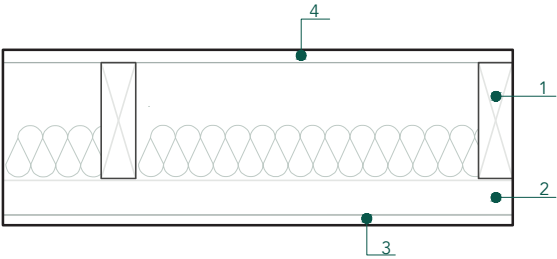
F-15

SOLUCIÓN TIPO DE PISO Y VARIANTES | Madera

CÓDIGO: G.2.1.15.01

- 1. Vigas 1x6"
- 2. OSB e=15.1mm

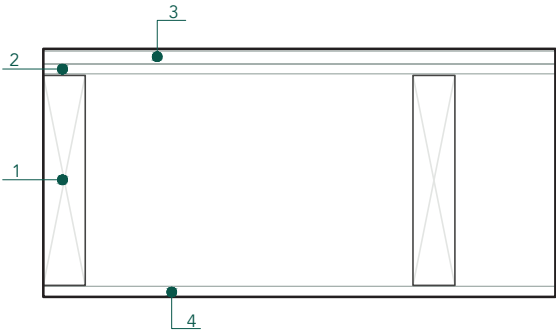
F-15



CÓDIGO: G.2.1.30.01

- 1. Viga maestra 2x6"
- 2. Viga secundaria 2x2"
- 3. Yeso cartón RF e= 12.5mm
- 4. Terciado estructural e=15mm
- 5. Lana mineral R100 122 e=50mm

F-30



CÓDIGO: G.2.1.60.03

- 1. Viga maestra 2x10"
- 2. Contrachapado e=12mm
- 3. Contrachapado e=15mm
- 4. Yeso cartón RF e=12.5mm
- * Cadeneta 2x10"

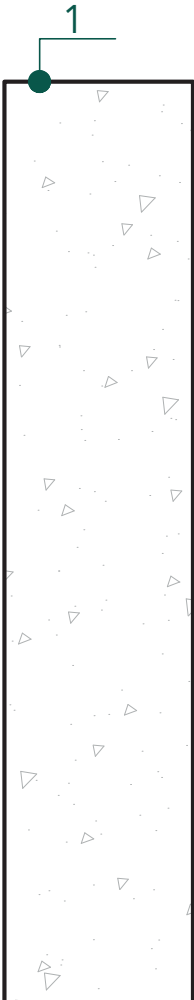
F-60

SOLUCIÓN TIPO DE MURO Y VARIANTES | Hormigón armado

CÓDIGO: A.1.3.01

- 1. Muro de H.A. e= 100mm

F-90



CÓDIGO: A.1.3.02

- 1. Muro de H.A. e=150mm

F-150



CÓDIGO: A.1.3.03

- 1. Muro de H.A. e=200mm

F-180

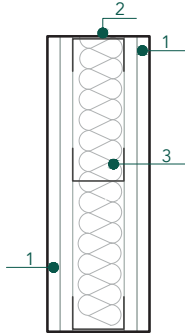


SOLUCIÓN TIPO DE MURO Y VARIANTES | Acero

CÓDIGO: 2-C3.1

1. Doble Yeso cartón RF e=15mm
2. Montante 60x38x0.5mm
3. Lana de vidrio e=60mm
- * Soleras 61x20x0.5mm

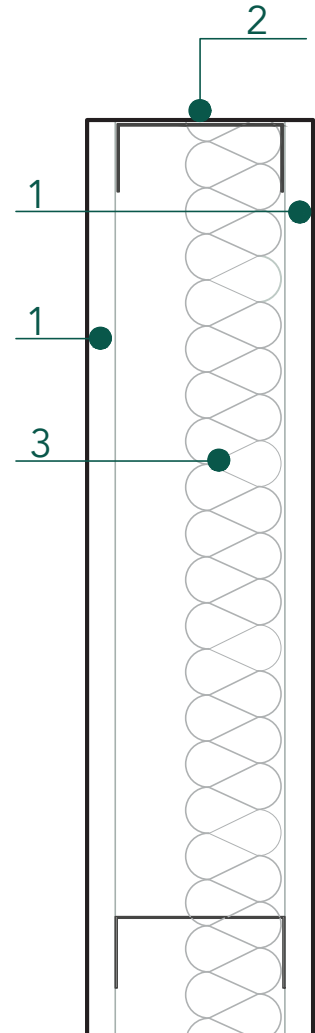
RA 46 dB(A)



CÓDIGO: 2-C20.4

1. Fibrocemento e= 15mm
2. Montante 90x38x0.85mm
3. Lana de vidrio 20[kg/m3] e=50mm
- * Soleras 92x30x0.85mm

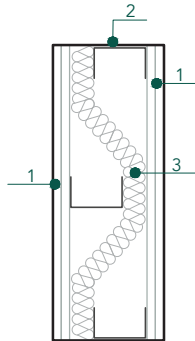
RA 45 dB(A)



CÓDIGO: 2-C8

1. Doble yeso cartón ST Knauf e=10mm
2. Montante 60x38x0.5mm
3. Lana de vidrio 12[kg/m3] e=80mm
- * Montante laterales 90x40x0.85mm
- * Soleras 92x30x0.85mm
- * Cinta neopreno Knauf e=4mm

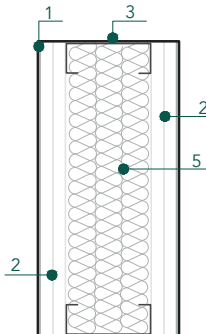
RA 50 dB(A)



CÓDIGO: 2-C18

1. Mortero Prosol pasta E e=300
2. Doble pizarreño e=15mm
3. Montante 100x38x0.85mm
4. Triple Lana minera 40[kg/m3] e=50mm
- * Solera 102x30x0.85mm
- * Sello acústico autoadhesivo Fonodan 70 e=66mm

RA 53 dB(A)



SOLUCIÓN TIPO DE MURO Y VARIANTES | Madera

CÓDIGO: A.2.3.15.63

- 1. Yeso cartón ST e= 10mm
- 2. Pie derechos 50x 70mm
- 3. Fibrocemento e=4mm

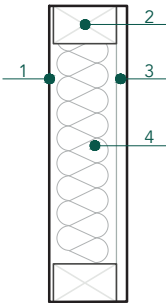
F-15



CÓDIGO: A.2.3.30.62

- 1. Fibrocemento e=5mm
- 2. Pie derecho 45x75mm
- 3. Yeso cartón RF e=12,5mm
- 4. Poliestireno expandido 10[kg/m³]e=50mm

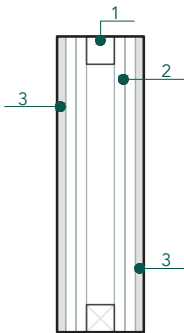
F-30



CÓDIGO: A.2.3.60.71

- 1. Pie derecho 33X33mm
- 2. Doble yeso cartón RF e=12.5mm
- 3. Yeso carton ST e=10mm

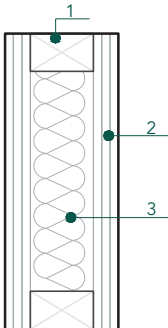
F-60



CÓDIGO: A.2.3.90.23

- 1. Doble Pie derecho 45X75mm
- 2. Triple yeso cartón ST e=10mm
- 3. Poliestireno expandido 10[kg/m³]e=50mm

F-90

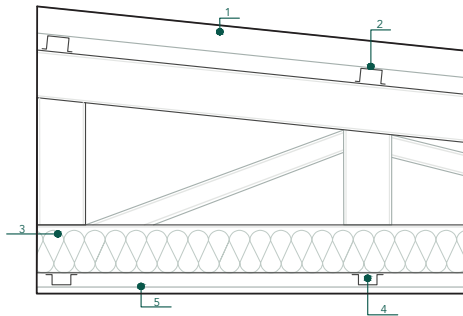
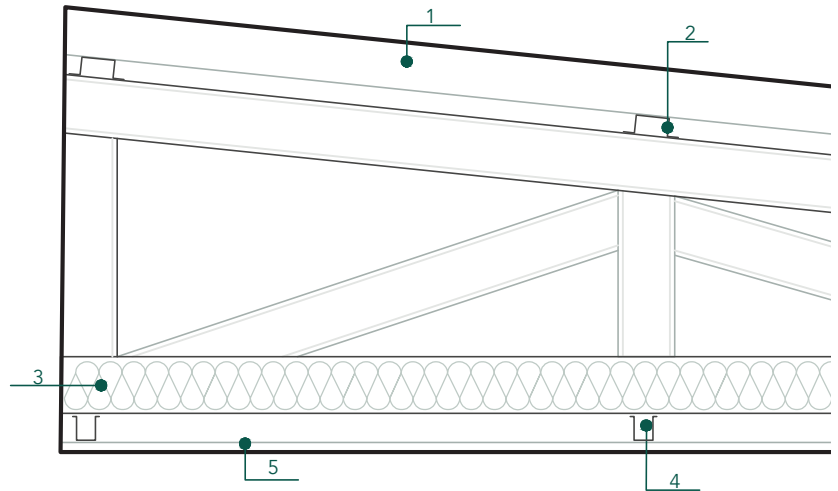


SOLUCIÓN TIPO DE TECHUMBRE Y VARIANTES | Acero

CÓDIGO: F.2.1.15.49

1. Cubierta de fibrocemento
e=4.5mm
2. Costanera 40x0.82mm
3. Poliestireno expandido
140[kg/m³] e= 50mm
4. Entramado de Omega
20x25x4x0.5mm
5. Yeso cartón ST e=10mm

F-15



CÓDIGO: F.2.1.30.12

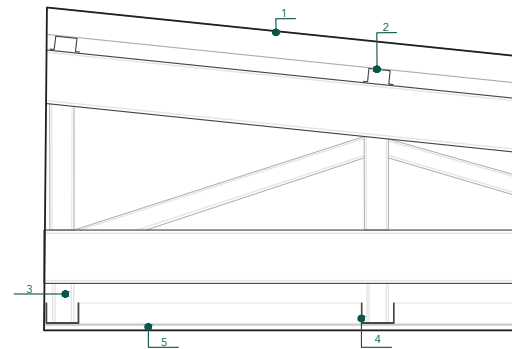
1. Cubierta de fibrocemento e=4mm
2. Costanera Omega 40x25x8x0.85mm
3. Lana de vidrio 14[kg/m³] e=80mm
4. Portante 40x38x8x0.85mm
5. Yeso cartón RF e=12.5mm

F-30

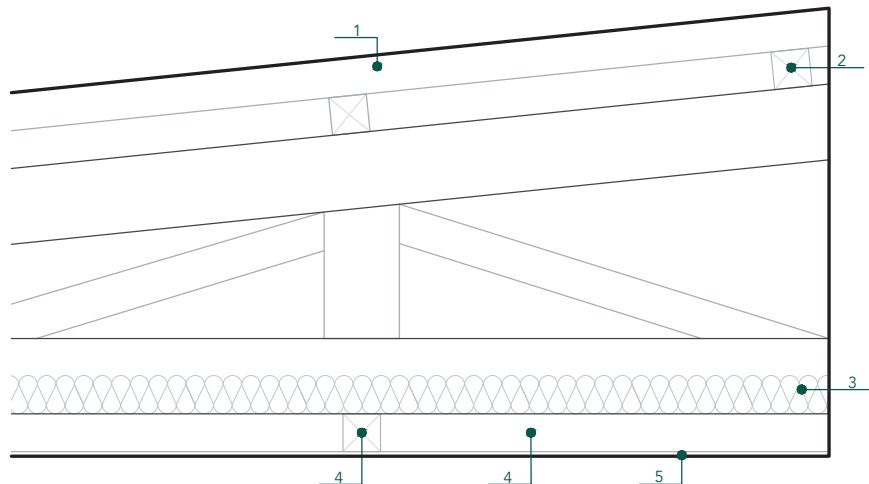
CÓDIGO: F.2.1.60.05

1. Cubierta de fibrocemento e=4.5mm
2. Costanera Omega 40x25x8x0.85mm
3. Portante R40 40x20x0.5mm
4. Conector 60x38x20x0.85mm
5. Fibrosilicato Promatect H e=10mm

F-60



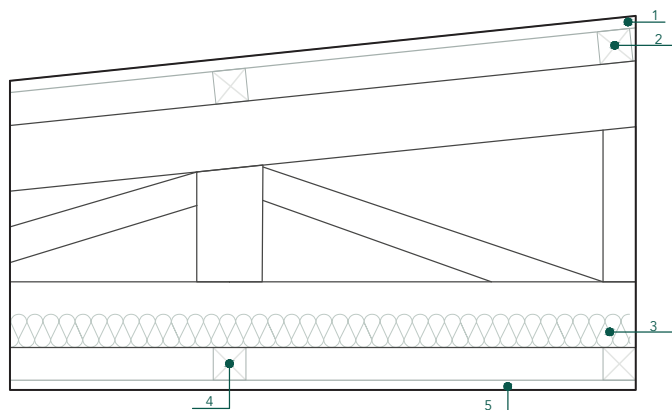
SOLUCIÓN TIPO DE TECHUMBRE Y VARIANTES | Madera



CÓDIGO: F.2.1.15.01

1. Fibrocemento ondulado $e=4.5\text{mm}$
2. Costanera $2 \times 2"$
3. Lana mineral $40[\text{kg}/\text{m}^3]$ $e=50\text{mm}$
4. Listones $2 \times 2"$
5. Fibrocemento $e=6\text{mm}$

F-15



CÓDIGO: F.2.1.30.10

1. Zinc alum tornelado $e=0.35\text{mm}$
2. Costanera $2 \times 2"$
3. Lana mineral $40[\text{kg}/\text{m}^3]$ $e=50\text{m}$
4. Listones $2 \times 2"$
5. Yeso cartón ST $e=15\text{mm}$

F-30

REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS SOLUCIONES

En el campo técnico de las soluciones proporcionadas en los listados oficiales brindan una visión detallada de las diferentes áreas de influencia que inciden en la configuración de los elementos, la selección de materiales y los espesores más adecuados para satisfacer una variedad de aplicaciones y requerimientos.

En el caso del hormigón armado, podemos inferir que el recubrimiento estructural de los elementos es suficiente para cumplir con los requisitos de acreditación tanto en términos acústicos como de protección contra incendios. Concluyendo que este materia posee eficacia inherente para responder a múltiples exigencias normativas.

Por otro lado, en el caso de los

entramados, es evidente la necesidad de utilizar revestimientos adicionales para alcanzar de manera efectiva los estándares establecidos. Esto revela una correlación directa entre el aumento del espesor del revestimiento o la adición de capas con la capacidad de respuesta en términos de protección, lo que sugiere una adaptabilidad necesaria en la selección de materiales para estas aplicaciones.

En cuanto a las soluciones destinadas a la acreditación térmica, se subraya la importancia crucial de emplear materiales aislantes para cumplir con los requisitos normativos. Aquí, el espesor de los materiales aislantes emerge como el principal factor determinante para garantizar el cumplimiento.

Requerimientos constructivos de las soluciones para el cumplimiento normativo

Materialidad	Hormigón armado		Acero		Madera	
Acreditación						
Acústica	Recubrimiento	Revestimiento	Recubrimiento	Revestimiento	Recubrimiento	Revestimiento
Térmica	Aislante		Aislante		Aislante	
Protección contral el fuego	Recubrimiento		Revestimiento		Revestimiento	

Figura N°39 - Cnclusiones generales de los requerimientos constructivas | Elaboración propia

3.5 TRANSVERSALIDAD DE LAS S. CONSTRUCTIVAS

En base al análisis previamente empleado para comprender la configuración de las soluciones constructivas y, específicamente, en el muestrario elaborado en el campo técnico, se realiza un análisis comparativo transversal de los listados. Este análisis se enfoca en la capacidad de respuesta de las soluciones constructivas para las tres áreas de acreditación, utilizando una metodología comparativa y evaluativa. Esta metodología permite establecer relaciones directas entre las soluciones de distintos listados, para dar respuesta de manera integral a las exigencias. El objetivo del análisis es evaluar e identificar las correlaciones y deficiencias de las soluciones constructivas en relación con las tres acreditaciones.

El eje principal del análisis es la composición y disposición de los elementos, comparando las soluciones constructivas presentes en un mismo complejo y con un mismo sistema estructural primario. En cuanto a la elección de las soluciones, se consideran aquellas con mayor capacidad de respuesta para sus respectivas acreditaciones, permitiendo así comparar las soluciones con mejores resultados.

Este análisis facilita la comprensión del desempeño integral de las soluciones constructivas, evaluando su eficacia en el cumplimiento de los requisitos térmicos, acústicos y de protección contra incendios. De esta manera, se optimiza su selección y aplicación.



Figura N°40 - Análisis transversal de las soluciones constructivas tipo | Elaboración propia

METODOLOGÍA

El análisis comparativo de las soluciones constructivas se elabora a partir de criterios de evaluación específicos que permiten seleccionar, dentro de la muestra, las soluciones más convenientes. Estos criterios se basan en parámetros relacionados con la capacidad de respuesta de cada solución a las áreas de acreditación requeridas, como la eficiencia térmica, la resistencia al fuego y las propiedades acústicas.

En el proceso de evaluación, se considera la composición y disposición de los elementos constructivos, así como su rendimiento y capacidad de respuesta para cada acreditación, basadas en las conclusiones extraídas del análisis previo.

Para la acreditación del acondicionamiento acústico, los criterios de elección y evaluación se centran en la consideración de múltiples capas en las soluciones constructivas. Esto incluye la implementación de dobles o triples revestimientos y la inclusión de sobre losas para mejorar la absorción y el aislamiento del sonido.

En el caso específico de los pisos de entramado, se toma en cuenta el desaplomo estructural entre las vigas y las cadenetes, así como la inclusión de un material de baja densidad que actúe como amortiguador acústico.

Este enfoque busca asegurar teóricamente que las soluciones constructivas cumplan con las normativas vigentes.

Por otro lado, las consideraciones para el cumplimiento y aprobación de la acreditación del acondicionamiento térmico se centran en la inclusión de materiales aislantes en la estructura. La evaluación térmica valora las capacidades del material aislante presente en la solución, enfocándose en su densidad, espesor y cumplimiento normativo. Este último es el criterio principal para la evaluación del cumplimiento integral de la solución. Como exigencia mínima, se establece el cumplimiento térmico para la zona N°4, que es la zona media de las 7 zonas climáticas. Este enfoque permite considerar en el diseño una variabilidad mínima en la composición constructiva. Para el cumplimiento integral de las

soluciones en la protección contra incendios, se emplea como criterio de evaluación el cumplimiento de las exigencias tipo C para viviendas de 3 a 4 pisos, características de las viviendas subsidiadas por el Estado. Se prioriza la elección de soluciones con más de una capa de revestimiento o con un espesor adecuado del recubrimiento, además de la inclusión de materiales aislantes ignífugos.

Asimismo, se considera la utilización de materiales no especializados en el control del fuego para optimizar el presupuesto y permitir la variabilidad del diseño según distintas exigencias. Esto permite ajustar las soluciones a diferentes contextos sin comprometer la seguridad.

ANÁLISIS SOLUCIONES DE PISOS DE HORMIGÓN ARMADO



Figura N°41 - Análisis comparativo del piso de hormigón armado | Elaboración Propia

ANÁLISIS SOLUCIONES DE PISO DE ACERO

Acreditación Acústica
CANTIDAD DE CAPAS



G.2.2.15.01

Acreditación Térmica
MATERIAL AISLANTE



G.2.2.15.01

Acreditación de Protección contra incendios

ESPESOR DEL REVESTIMIENTO



G.2.2.15.01

**** No cumple con la
exigencia tipo C, art
4.3.4 OGUC**

Figura N°42 - Análisis comparativo de piso de acero | Elaboración Propia

ANÁLISIS SOLUCIONES DE PISO DE MADERA

Acreditación Acústica
CANTIDAD DE CAPAS



D.2.1.60.03

Acreditación Térmica
MATERIAL AISLANTE



D.2.1.60.03

Acreditación de Protección contra incendios

ESPESOR DEL REVESTIMIENTO



D.2.1.60.03

Figura N°43 - Análisis comparativo de piso de madera| Elaboración Propia

ANÁLISIS SOLUCIONES DE MURO DE HORMIGÓN ARMADO



Figura N°44 - Análisis comparativo de muro de hormigón armado | Elaboración Propia

ANÁLISIS SOLUCIONES DE TABIQUE DE ACERO



Figura N°45 - Análisis comparativo de tabique de acero | Elaboración Propia

ANÁLISIS SOLUCIONES DE TABIQUE DE MADERA



Figura N°46 - Análisis comparativo de tabique de madera | Elaboración Propia

ANÁLISIS SOLUCIONES DE CUBIERTA DE ACERO

Acreditación Térmica

MATERIAL AISLANTE



F.2.1.30.12

Acreditación de Protección contra incendios

ESPESOR DEL REVESTIMIENTO



F.2.1.30.12

Figura N°47 - Análisis comparativo de cubierta de acero | Elaboración Propia

ANÁLISIS SOLUCIONES DE CUBIERTA DE MADERA

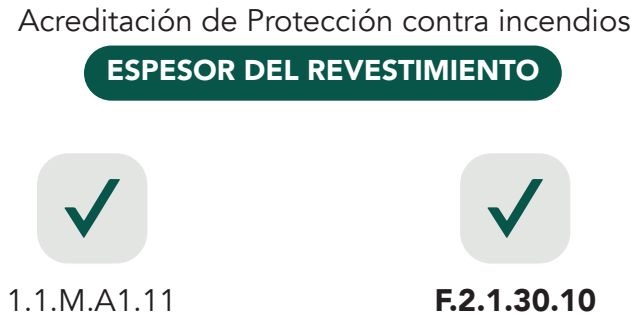


Figura N°48 - Análisis comparativo de cubierta de madera | Elaboración Propia

CONCLUSIONES GENERALES

El análisis comparativo de soluciones permite identificar tres categorías principales. La primera categoría incluye las soluciones integrales, capaces de cumplir con las tres acreditaciones: térmica, acústica y de protección contra incendios. Estas soluciones cumplen con todos los requisitos normativos y se consideran óptimas para el desempeño integral del proyecto.

La segunda categoría corresponde a las soluciones con deficiencias constructivas. Estas presentan fallas que impiden el cumplimiento en una o dos áreas de las acreditaciones requeridas. Aunque pueden cumplir con dos de las tres acreditaciones, tienen deficiencias específicas debido a limitaciones en el diseño o en la elección de materiales.

La tercera categoría se refiere a las soluciones no evaluables, que no cumplen con los criterios establecidos en el análisis para ser consideradas. Aunque pueden satisfacer los requisitos de al menos una acreditación, no logran responder a los estándares normativos en su totalidad.

Dentro de la primera categoría, solo 4 de las 16 soluciones estudiadas (25% de la muestra) cumplen con todas las acreditaciones. Estas soluciones se destacan por su desempeño óptimo, especialmente los elementos de hormigón armado con terminación EIFS, debido a la adecuada combinación y el espesor óptimo del recubrimiento, así como la variabilidad en el espesor del material aislante.

En la segunda categoría, se puede realizar un estudio detallado de aquellas soluciones que cumplen con dos de las tres acreditaciones, presentando deficiencias en solo una de ellas. En estas soluciones, se destaca la influencia de la variabilidad en el espesor del material aislante y las deficiencias en la actualización de los listados para controlar los estándares técnicos de manera integral. Algunas soluciones no cumplen con las exigencias en la acreditación térmica debido a la desactualización de la densidad del material aislante y, por ende, su espesor. Por otro lado, las soluciones que solo cumplen con una de las acreditaciones no muestran una correlación directa entre los factores técnicos, ya que sus

deficiencias se deben a la incapacidad de satisfacer los distintos requerimientos de las tres acreditaciones de manera integral.

En estos casos, la falta de adecuación en el diseño y la elección de materiales hace que no puedan responder de manera efectiva a los estándares normativos en su totalidad.

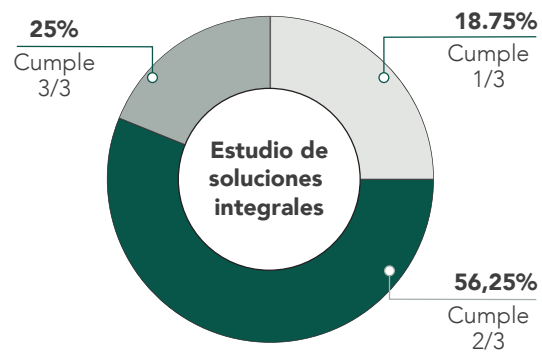
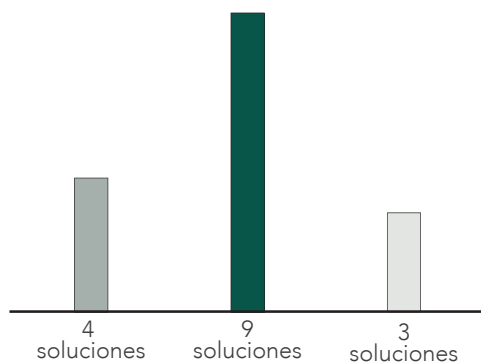
Cabe destacar que algunas soluciones fueron consideradas deficientes debido a la ausencia de precedentes similares en los listados, lo que subraya la necesidad de mantener los listados actualizados y coherentes entre sí. Esto permitirá una mejor evaluación y selección de las soluciones constructivas, asegurando que cumplan con los requisitos normativos de manera integral.

Finalmente, la tercera categoría corresponde a aquellas soluciones que no cumplen con los criterios establecidos en este estudio, es decir, los requisitos de aislamiento térmico de al menos la cuarta zona térmica y las exigencias de protección contra incendios definidas para viviendas del tipo C.

Dentro de la muestra estudiada, se identifican en esta categoría las soluciones de piso estructurado de acero galvanizado. Esta identificación resalta la especificidad presente en los listados respecto a la inclusión de soluciones, ya que estas descripciones son admisibles solo para viviendas de hasta dos pisos de altura. Esta limitación influye indirectamente en las soluciones diseñadas para proyectos

habitacionales de mayor envergadura. A pesar de esta influencia, el listado de protección contra incendios aborda esta situación problemática al considerar soluciones constructivas para sistemas complementarios. Estas soluciones están enfocadas en funcionar como una barrera que aisle la estructura primaria. Un ejemplo de estas son los conjuntos de cielos falsos, utilizados tanto en techumbres como en pisos de entramado.

Aunque estas soluciones complementarias están incluidas en el listado, este estudio se destaca por elaborar un análisis que evalúa la capacidad de respuesta normativa del sistema constructivo principal del proyecto de manera integral.



IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS

- 1 Hormigón armado
Requerimiento de sistemas auxiliares (Sist. EIFS)
- 2 Entramados
Restricciones estructurales
- 3 Incongruencias acerca la densidad del aislante
- 4 Inexistencia de ensayos de soluciones similares

Figura N°49 - Interpretación del estudio comparativo | Elaboración propia

3.6 IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO

A partir del estudio y análisis independiente de las soluciones y sus interrelaciones, con el objetivo de buscar la integralidad de las soluciones para cumplir de manera transversal con las exigencias de las acreditaciones, se han identificado importantes parámetros de diseño que condicionan la metodología proyectual, evidenciados en la organización de los listados de soluciones constructivas.

Estos parámetros influyen tanto en el proceso de diseño como en la forma en que se relacionan las soluciones con las distintas exigencias establecidas por las acreditaciones. Se relacionan con aspectos técnicos constructivos relativos a las limitaciones y exigencias propias de los sistemas constructivos

y estructurales implementados para los cerramientos, determinando los tipos de proyectos factibles para su implementación estructural. Además, se identifican las relaciones y la influencia de los propios sistemas sobre la elección de las soluciones para cumplir con las exigencias solicitadas.

Asimismo, se identifican grados de influencia y relaciones entre las propias acreditaciones, lo que permite generar una jerarquización de estas. Esto evidencia una metodología para la selección de las soluciones en relación con las exigencias proyectuales.

La identificación de estos parámetros es esencial para comprender la metodología propuesta por la DITEC para el diseño técnico-constructivo.

SISTEMAS DE CERRAMIENTOS

Las limitaciones identificadas en los sistemas constructivos abarcan dos áreas principales de estudio. La primera está relacionada con la capacidad estructural inherente de los materiales utilizados en los sistemas estructurales o de cerramiento.

En particular, los sistemas de cerramientos basados en entramados presentan claras limitaciones o restricciones estructurales, principalmente vinculadas a los complejos de techumbre y entrepisos, lo que limita su implementación en proyectos de mayor envergadura.

Por ejemplo, en las construcciones con steel frame, los entrepisos solo se permiten en viviendas de hasta dos pisos, bajo condiciones especiales detalladas en el inciso 14 del artículo 4.3.5 de la

OGUC, mientras que para los techos se admiten hasta cuatro pisos de altura. De manera similar, en las construcciones de madera, las restricciones limitan su aplicación a proyectos de hasta cuatro pisos, tanto para techos como para entrepisos.

En contraste, los sistemas de carácter estructural como el hormigón armado no presentan restricciones significativas en cuanto a su capacidad estructural.

Esta diferencia en las restricciones subraya la necesidad de una categorización clara y estructurada para facilitar la aplicación de las soluciones constructivas en relación con los tipos de proyectos a los que se enfoca cada sistema, enfocado principalmente en el número de piso.

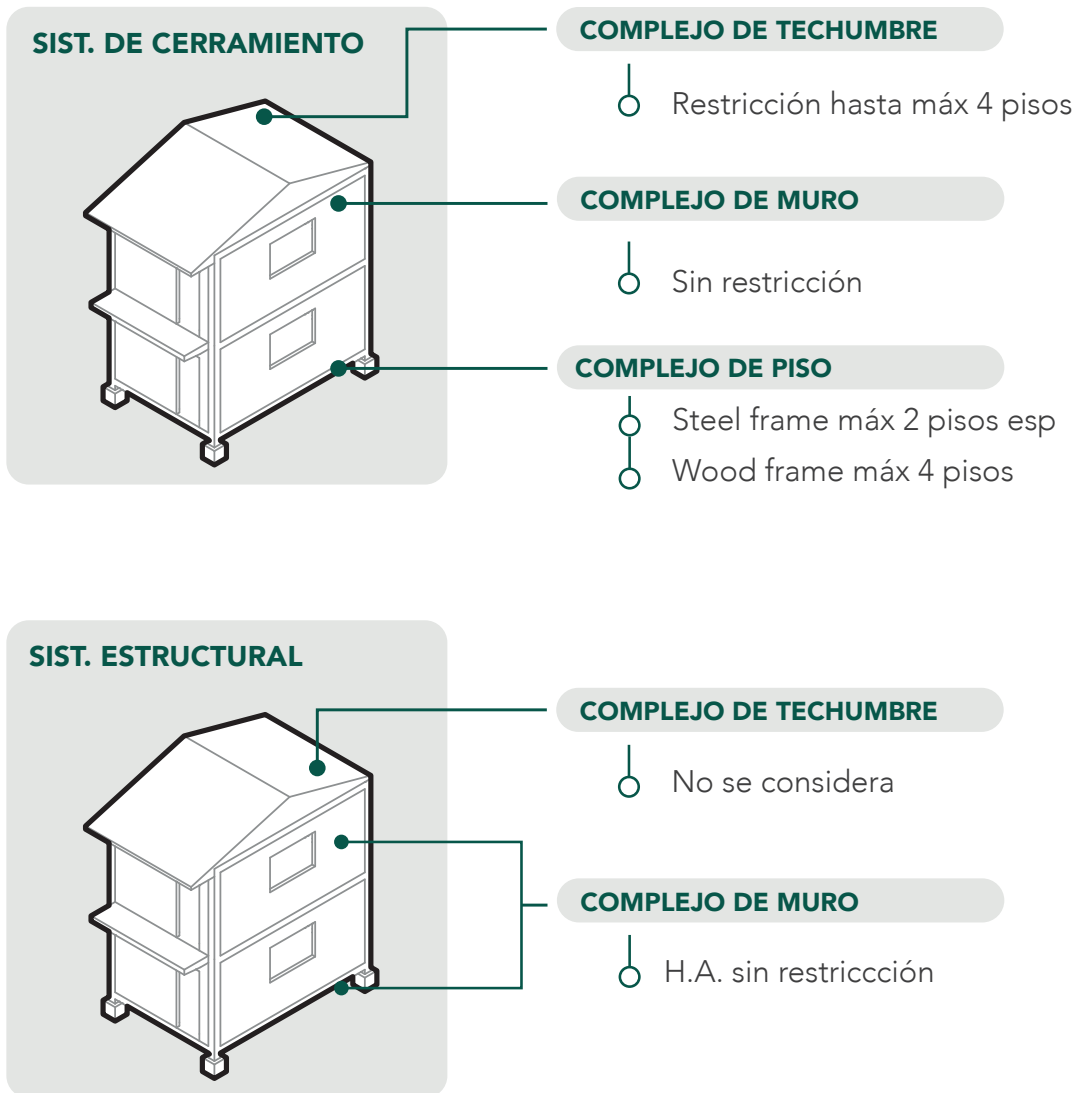


Figura N°50 - Parámetros de diseño y priorización en implementación | Elaboración propia

Capacidad estructural en relación al número de pisos

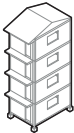
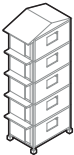
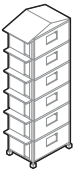
	NÚMERO DE PISOS					
						
STEEL FRAME	✓	✓	✓	✓		
WOOD FRAME	✓	✓	✓	✓		
HORMIGÓN ARMADO	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figura N°51 - Relación entre número de pisos y capacidad estructural de los sistemas de cerramientos | Elaboración propia

INFLUENCIA EN LA ACREDITACIÓN

La composición de las estructuras no solo determina sus capacidades y limitaciones, sino que también configura las necesidades y requerimientos en cuanto a la elección de los elementos necesarios para cumplir adecuadamente con las exigencias de las acreditaciones. En este contexto, se reconoce la necesidad de implementar sistemas auxiliares que complementen el sistema constructivo principal.

Estos sistemas auxiliares son esenciales para cumplir con los estándares requeridos.

Su integración puede abarcar desde elementos adicionales de refuerzo hasta tecnologías específicas que mejoren las propiedades en cuanto la habitabilidad del edificio.

Un ejemplo claro de la necesidad de sistemas auxiliares se observa en las soluciones constituidas a partir del sistema de hormigón armado. En donde se presenta deficiencias en el cumplimiento de las acreditaciones térmicas.

Por otro lado, las soluciones basadas en entramados, aunque efectivas en términos de aislamiento térmico, requieren elementos adicionales para mejorar su resistencia al fuego. Este estudio identifica las exigencias de acreditación específicas para cada sistema constructivo. La implementación adecuada de sistemas auxiliares permite que las soluciones constructivas cumplan con los estándares técnicos y de seguridad necesarios.

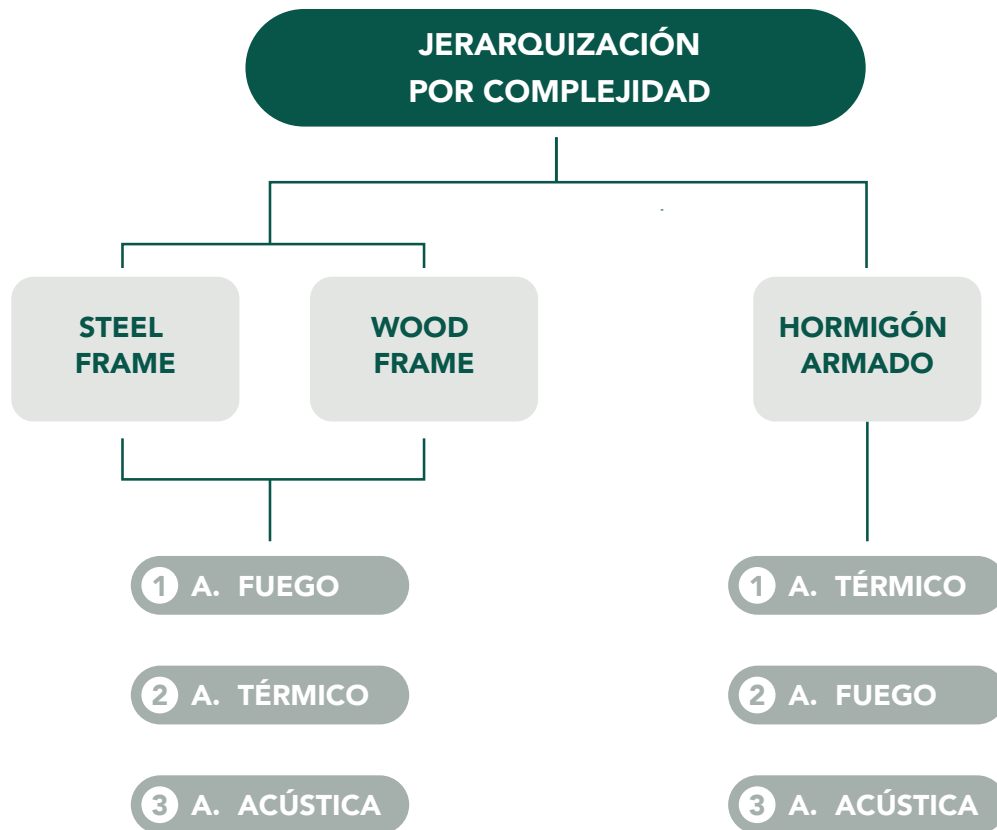


Figura N°52 - Jerarquización de la complejidad para una respuesta efectiva a las acreditaciones | Elaboración propia

RELACIÓN ENTRE ACREDITACIONES

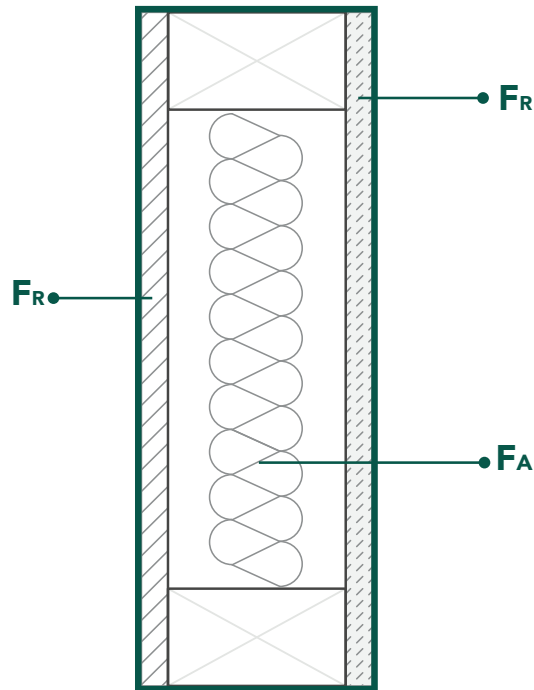
A partir del estudio de transversalidad, se identifican acreditaciones que operan de manera independiente y otras que dependen de la interacción con diversos elementos.

Esta distinción se basa en la relevancia de ciertos materiales dentro de la solución constructiva y su relación e interacción con otros componentes.

Las acreditaciones independientes corresponden al acondicionamiento térmico y la protección contra el fuego, ya que estas son influenciadas exclusivamente por la capacidad de los materiales para resistir el paso del calor y la exposición al fuego. Aunque algunos materiales aislantes y revestimientos pueden impactar ambas acreditaciones, su relevancia y

repercusión son consideradas menores y no significativas para establecer una relación de dependencia entre ellas. Por ejemplo, la capacidad ignífuga de ciertos materiales aislantes puede retrasar la propagación del fuego, pero esto no afecta de manera significativa la evaluación de la acreditación de protección.

Este enfoque permite estudiar y evaluar la elección de las soluciones de acondicionamiento y de protección de manera autónoma. Puesto que para cada acreditación se consideran criterios específicos, los cuales, al unirse, permiten la generación de soluciones integrales. Por lo tanto, la acreditación acústica requiere un enfoque más integral.



F_R

Elementos de revestimiento interno con mayor influencia en la acreditación contra el fuego

+

F_A

Elementos aislantes especializados en el aislamiento térmico

=

$F_A + F_R$

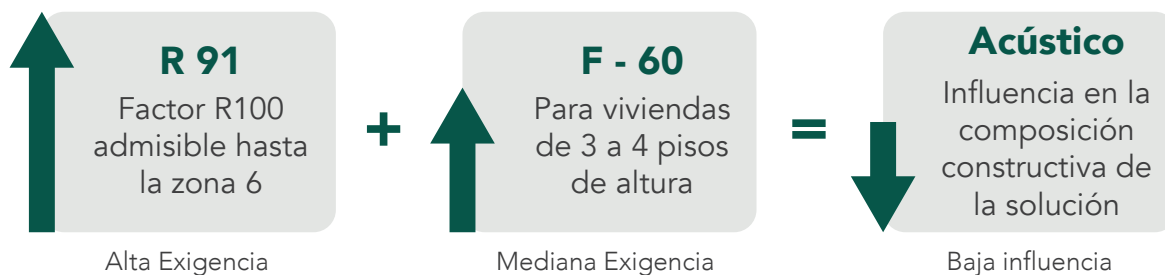
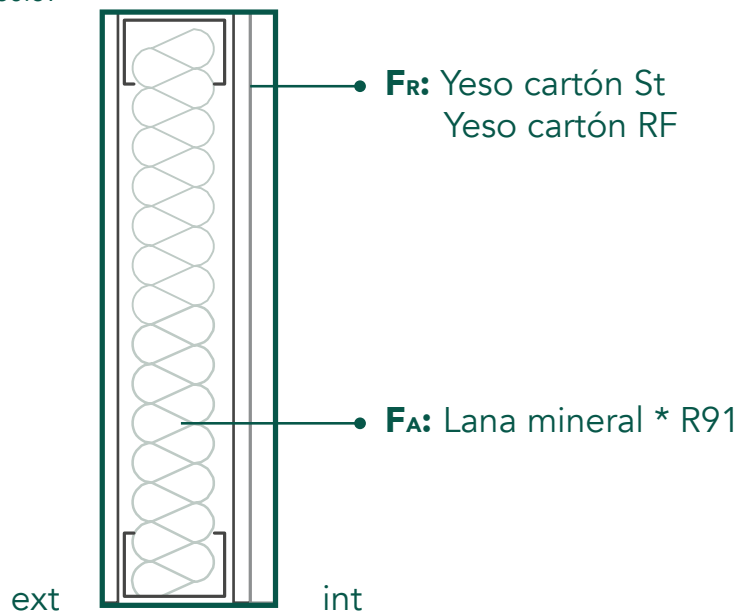
Consideración de la integración global de los elementos que conforman la solución para la acreditación acústica

Figura N°53 - Relación de los elementos en función las influencias entre acreditaciones | Elaboración propia

Como se mencionó, la acreditación que regula el acondicionamiento acústico tiene un carácter dependiente en relación con las exigencias establecidas por otras acreditaciones. Esto se debe a que el cumplimiento de las exigencias acústicas está relacionado de manera integral con todos los elementos que conforman la solución constructiva. Esto se debe a que un factor importante en la acreditación acústica son los acabados de los revestimientos, especialmente la última capa de revestimiento, denominada de ahora en adelante como recubrimiento interior. La aplicación e instalación de estos elementos dependen fundamentalmente de las exigencias de protección contra el fuego que requiera

la estructura principal. De manera similar, los materiales aislantes, cuya elección puede ser decisiva para obtener la aislación acústica deseada, también están condicionados por estas exigencias. Por lo tanto, el acondicionamiento acústico está directamente relacionado con el cumplimiento de las exigencias establecidas en las acreditaciones independiente, como el ámbito térmico y la protección al fuego. Sin embargo, aunque en la mayoría de los casos la acreditación acústica tiene un rol dependiente, es importante considerar que, entre menor sea la exigencia en los otros ámbitos, mayor será la relevancia de la acreditación acústica y su capacidad para influir en la elección de las soluciones.

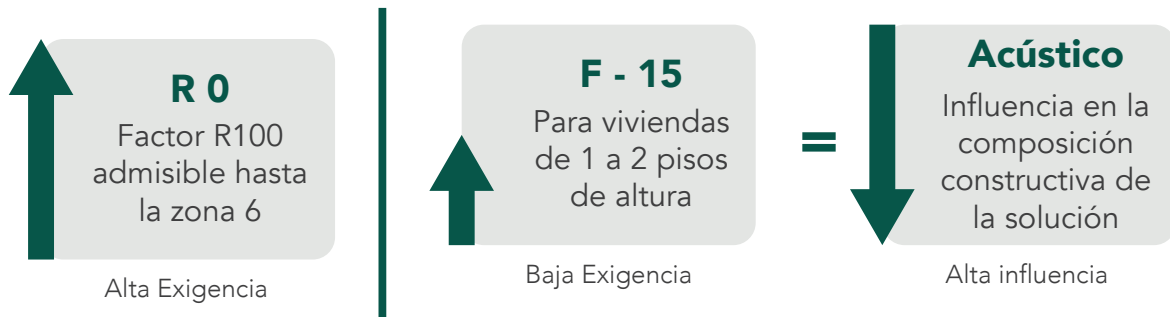
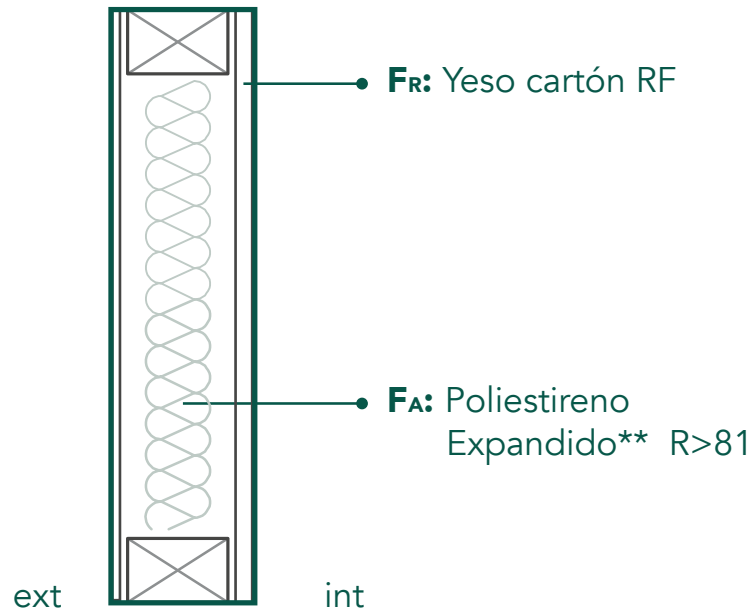
Código: A.2.3.60.69



*Lana mineral corresponde a un excelente aislante acústico

Figura N°54 - Relación de los elementos en función las influencias entre acreditaciones | Elaboración propia

Código: A.2.3.30.62



**Poliestireno expandido no influye en el aislamiento acústico

Figura N°55 - Relación de los elementos en función las influencias entre acreditaciones | Elaboración propia

RANGOS DE INFLUENCIA

Comprender la relación entre la acreditación acústica y las demás acreditaciones es crucial, ya que las características y exigencias de estas últimas influyen directamente en el ámbito sonoro. Reconocer el comportamiento y la interacción entre las acreditaciones permite establecer rangos teóricos que segmentan la capacidad de respuesta de las soluciones constructivas en el ámbito acústico según las exigencias específicas de los proyectos. Estos rangos se enfocan en determinar la influencia sonora en las soluciones de la envolvente. Por lo tanto, los rangos se clasifican en tres niveles, siendo los límites de estos los de alta influencia y baja influencia.

En cuanto a la metodología de evaluación se enfoca en determinar los rangos a partir de la comparación de casos, para ello se informa a partir de los campos físicos y, principalmente, en el campo técnico.

Este último en donde se presentan las diversas soluciones constructivas y sus capacidades en relación con las exigencias normativas, permitiendo identificar aspectos clave. A través de ellos, se emplea como márgenes de estudio los casos más desfavorables y favorables, determinados a partir de las exigencias requeridas para las acreditaciones independientes con relación a las exigencias proyectuales y su capacidad para dar respuesta efectiva a la sonoridad del espacio.

Exigencia Térmica v/s contra el fuego

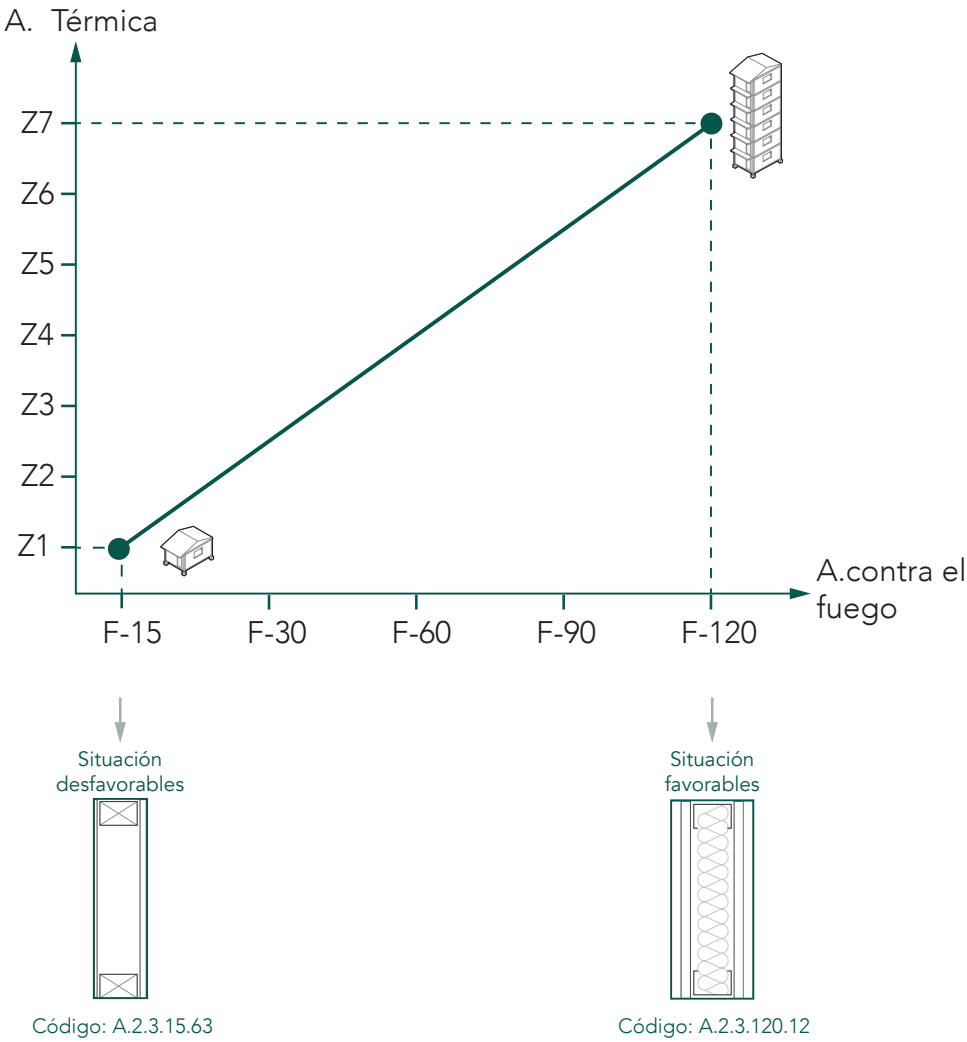


Figura N°56 - Identificación de los casos desfavorables y favorables | Elaboración propia

Influencia acústica v/s Exigencias de las acreditaciones independientes

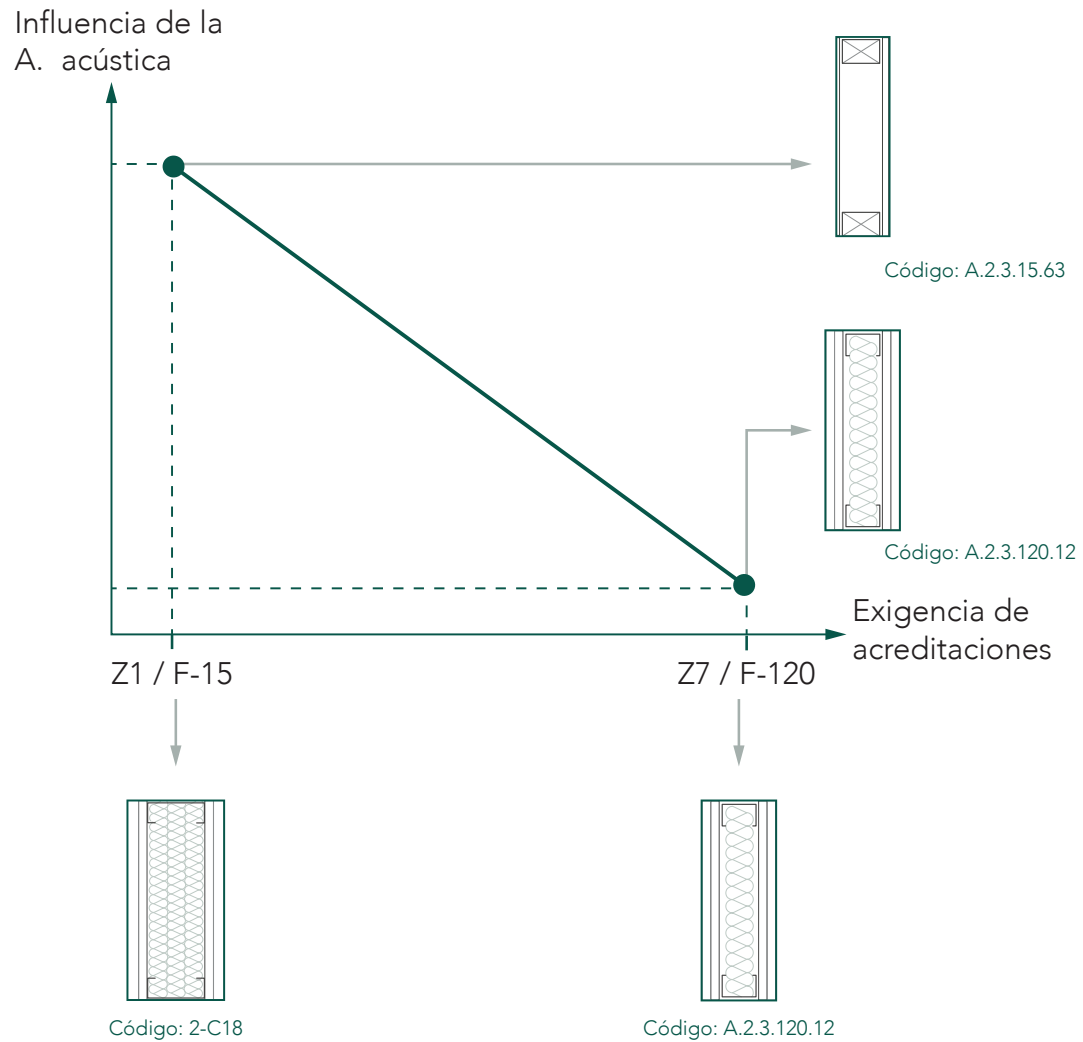


Figura N°57 - Influencia de la exigencia acústica en el sistema | Elaboración propia

La metodología planteada por la DITEC, al no considerar una interacción directa entre las soluciones de los tres listados, dificulta el establecimiento de límites claros para identificar rangos intermedios de influencia, como media baja, media o media alta.

Para lograr una precisión adecuada en esta clasificación, es necesario implementar ensayos y pruebas exhaustivas que analicen los rangos de influencia de la acreditación acústica sobre el sistema constructivo.

Uno de los principales parámetros establecidos es la exigencia contra incendios. En este contexto, se ha determinado que las viviendas de 3 a 4 pisos con una resistencia al fuego F-60 representan un punto medio en

cuanto a la influencia de la acreditación acústica. Este estándar permite cumplir con los requerimientos acústicos mediante la implementación de dobles capas de revestimiento. Por lo que, diseñar envolventes con una exigencia de F-60 permite, por tanto, disminuir la influencia de las exigencias acústicas en el sistema, asegurando su cumplimiento normativo a través de la acreditación contra el fuego. En cuanto a las exigencias térmicas, estas dependerán en gran medida del posicionamiento y tipo de material aislante utilizado. Este material no solo reducirá la vibración en la estructura mediante el desaplome, sino que también, dependiendo de su capacidad como aislante acústico, absorberá las ondas sonoras.

Por lo tanto, a mayor superficie de material aislante térmico presente en la solución, mayor será la posibilidad de cumplir con las exigencias acústicas sin necesidad de evaluaciones o diseños adicionales en el ámbito acústico.

Es importante destacar que los parámetros considerados en esta investigación son teóricos y estimativos, con el fin de permitir una comprensión simplificada a partir de las soluciones presentadas en el listado acústico. Estos parámetros comprenden la existencia de límites y parámetros difusos debido a la escasez de referencias extraídas del listado.

A partir de este reconocimiento, se concluye que es crucial para el diseño técnico constructivo considerar

adecuadamente las interacciones existentes entre las acreditaciones y sus influencias directas e indirectas. Esto es vital tanto para el diseño de la envolvente como para la relación y jerarquización entre las propias acreditaciones.

Por ello, es esencial tener en cuenta aspectos del diseño arquitectónico, como la disposición de la envolvente junto con las exigencias del emplazamiento, así como aspectos técnicos relativos a las capacidades de los sistemas constructivos. Estableciendo una jerarquización principal para el cumplimiento de las acreditaciones que permite desarrollar una metodología adecuada en el diseño, asegurando el cumplimiento integral de las soluciones para toda la envolvente.

Influencia acústica v/s Exigencias de las acreditaciones independientes

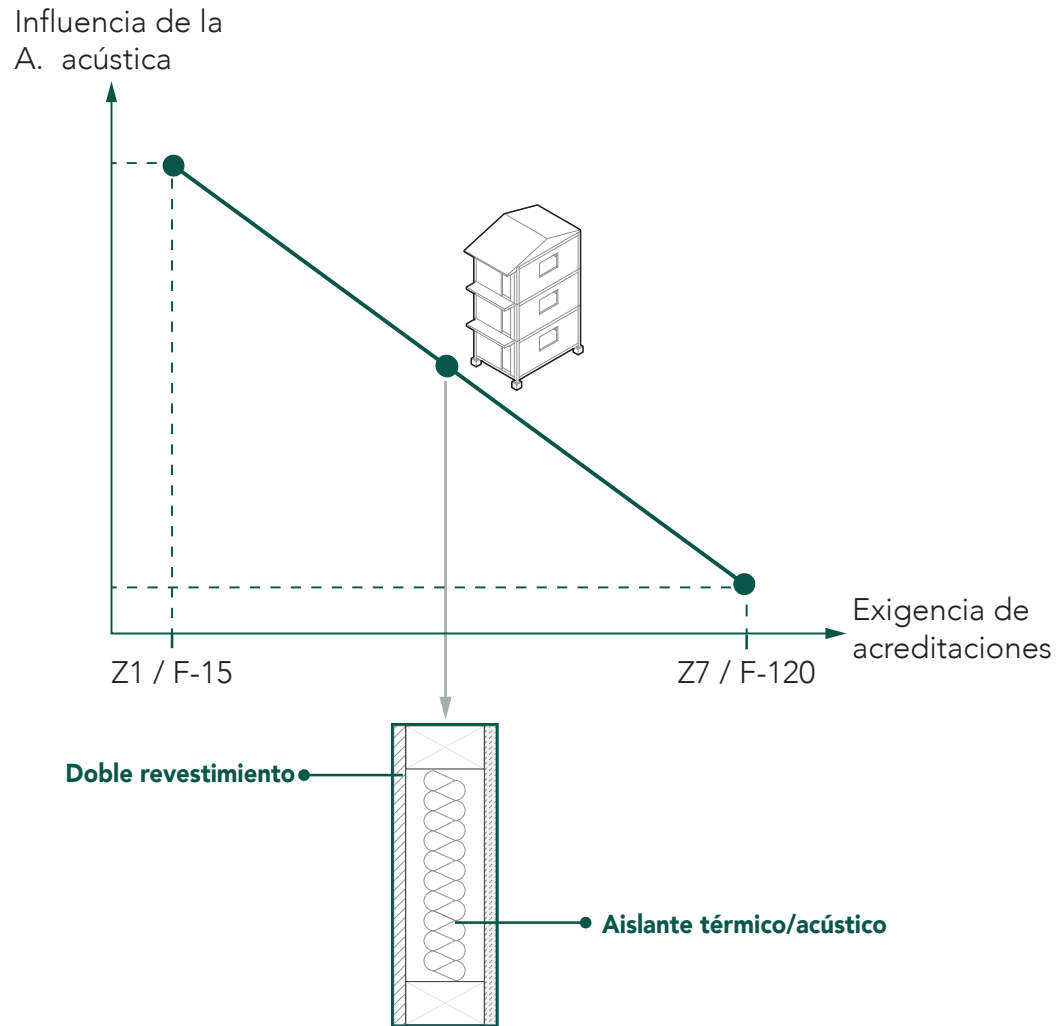


Figura N°58 - Punto medio que limita la acreditación acústica | Elaboración propia

3.7 CONCLUSIÓN

A través de los campos estudiados y la metodología analítica implementada, junto al propio estudio realizado sobre la verificación de la transversalidad de las soluciones presentadas, se han evidenciado diversas falencias de distinta índole. Estas falencias destacan cómo los listados no cumplen adecuadamente con los objetivos principales para los cuales fueron propuestos.

El minucioso análisis desarrollado en este segundo tema de investigación concluye que, aunque los listados de soluciones constructivas facilitan el proceso de acreditación y reducen los tiempos de gestión mediante la implementación de soluciones ya ensayadas y aprobadas por los organismos reguladores, no están diseñados para ser implementados

durante el proceso de diseño técnico constructivo.

Se establece que estos listados actúan más como instrumentos de recopilación de información sobre las soluciones ensayadas por los laboratorios de control técnico de calidad, en lugar de ser herramientas de diseño. Esto se debe a las deficiencias en la integración de conceptos influyentes entre las acreditaciones y la propia estructura orgánica en relación con la presentación de los sistemas constructivos y estructurales utilizados como cerramientos.

Por ello, aunque los listados de soluciones constructivas proporcionan un marco regulador que puede acelerar ciertos procesos administrativos,

su utilidad práctica en el diseño técnico constructivo es limitada. Es necesario un enfoque más integral que permita la integración efectiva de los requisitos acústicos, térmicos y de resistencia al fuego en las fases iniciales del diseño, asegurando así que las soluciones propuestas no solo cumplan con los estándares regulatorios, sino que también se alineen con los objetivos funcionales y de diseño de cada proyecto.

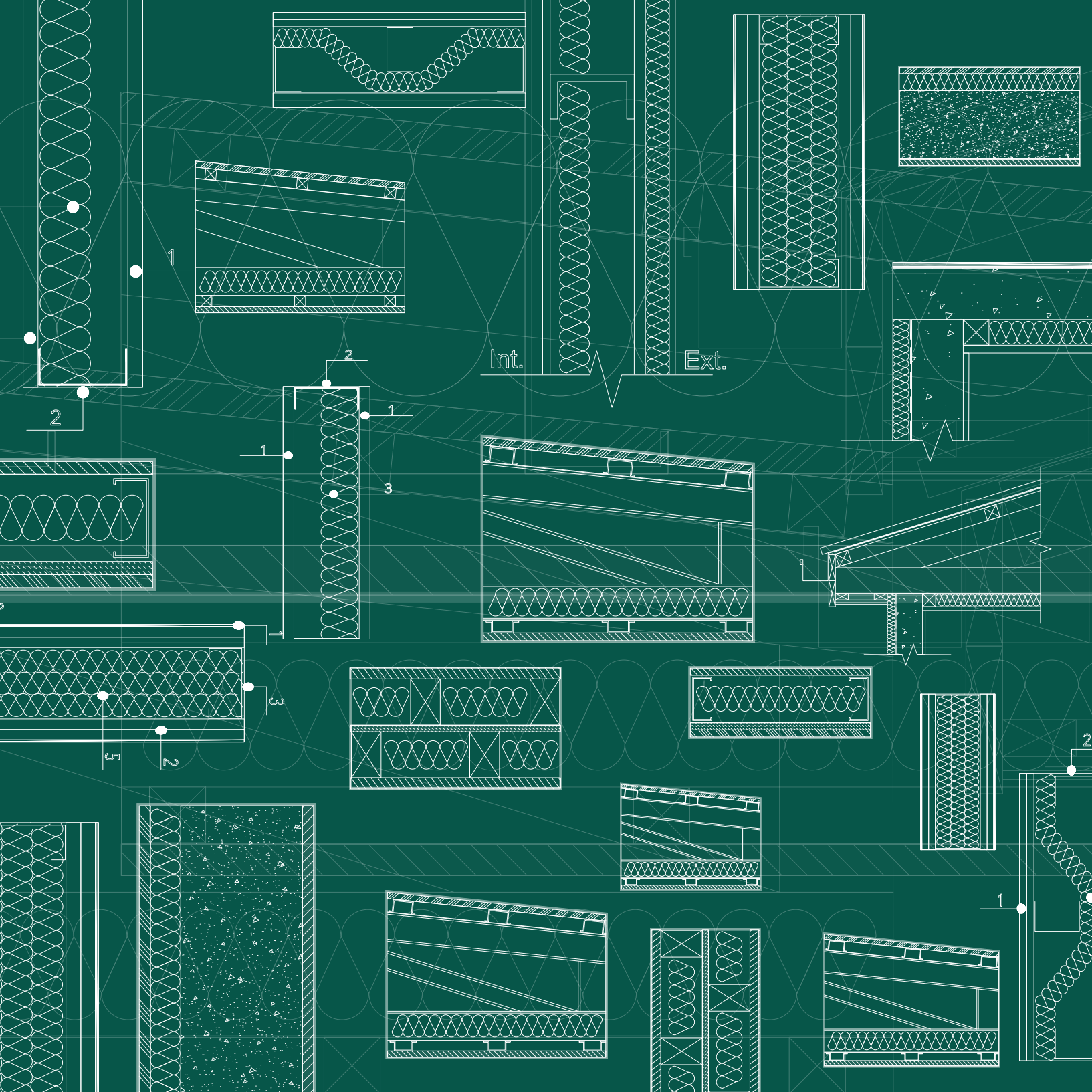
Las abstracciones extraídas del análisis desarrollado permiten establecer una base sólida para los requerimientos necesarios para crear una herramienta completamente eficaz y eficiente, enfocada principalmente en su utilización en el proceso de diseño. Esto

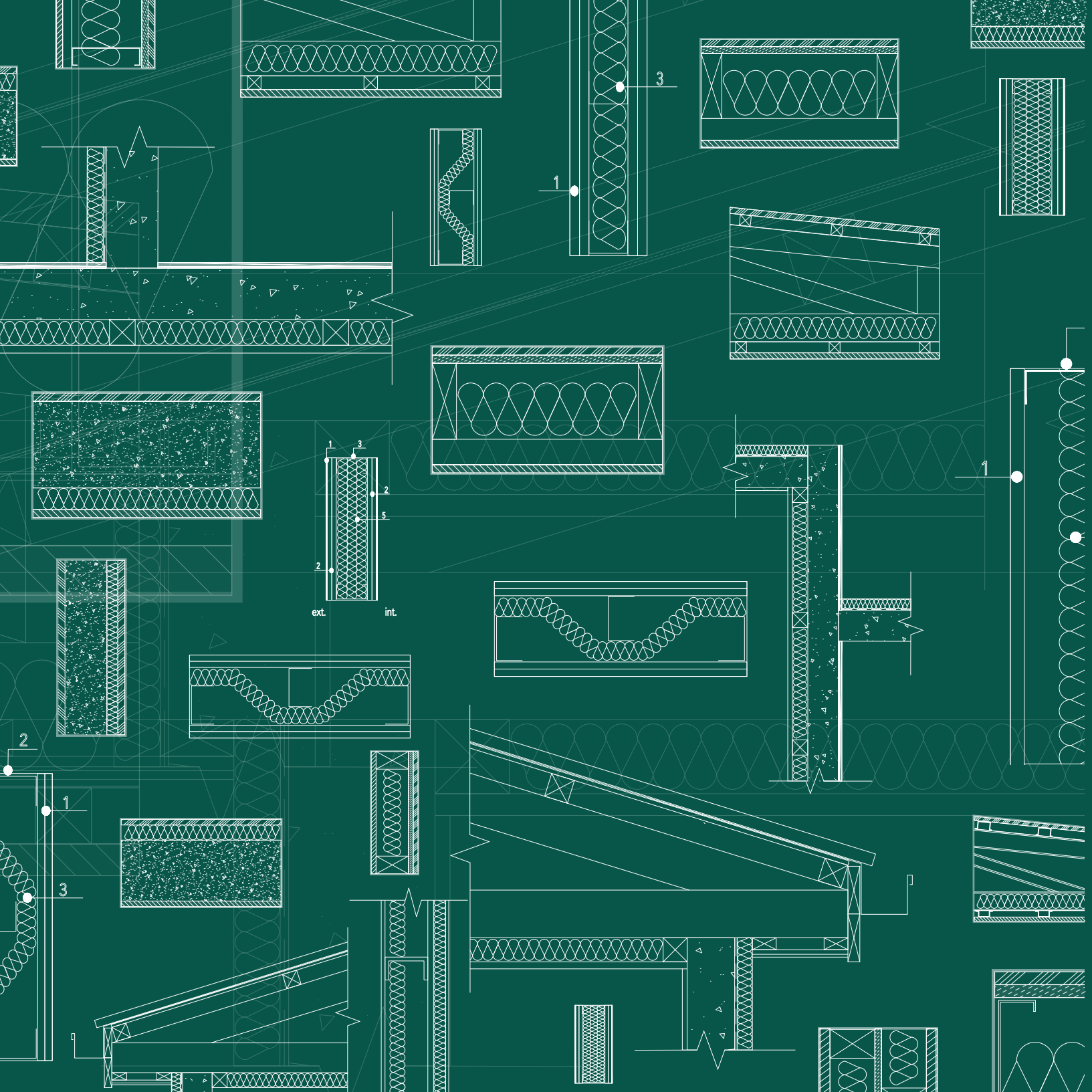
implica desarrollar listados que no solo recopilen soluciones ya aprobadas, sino que también faciliten la integración de estas soluciones en el diseño técnico.

Para ello es fundamental que estos listados consideren las relaciones e influencias presentes entre las distintas acreditaciones.

Además de evidenciar y comprender las limitaciones y posibilidades de diseño a partir de las capacidades de los sistemas constructivos.

Al hacerlo, la herramienta permitirá a los diseñadores tomar decisiones informadas y holísticas que aborden simultáneamente los requisitos acústicos, térmicos y de resistencia al fuego desde las etapas iniciales del proyecto.



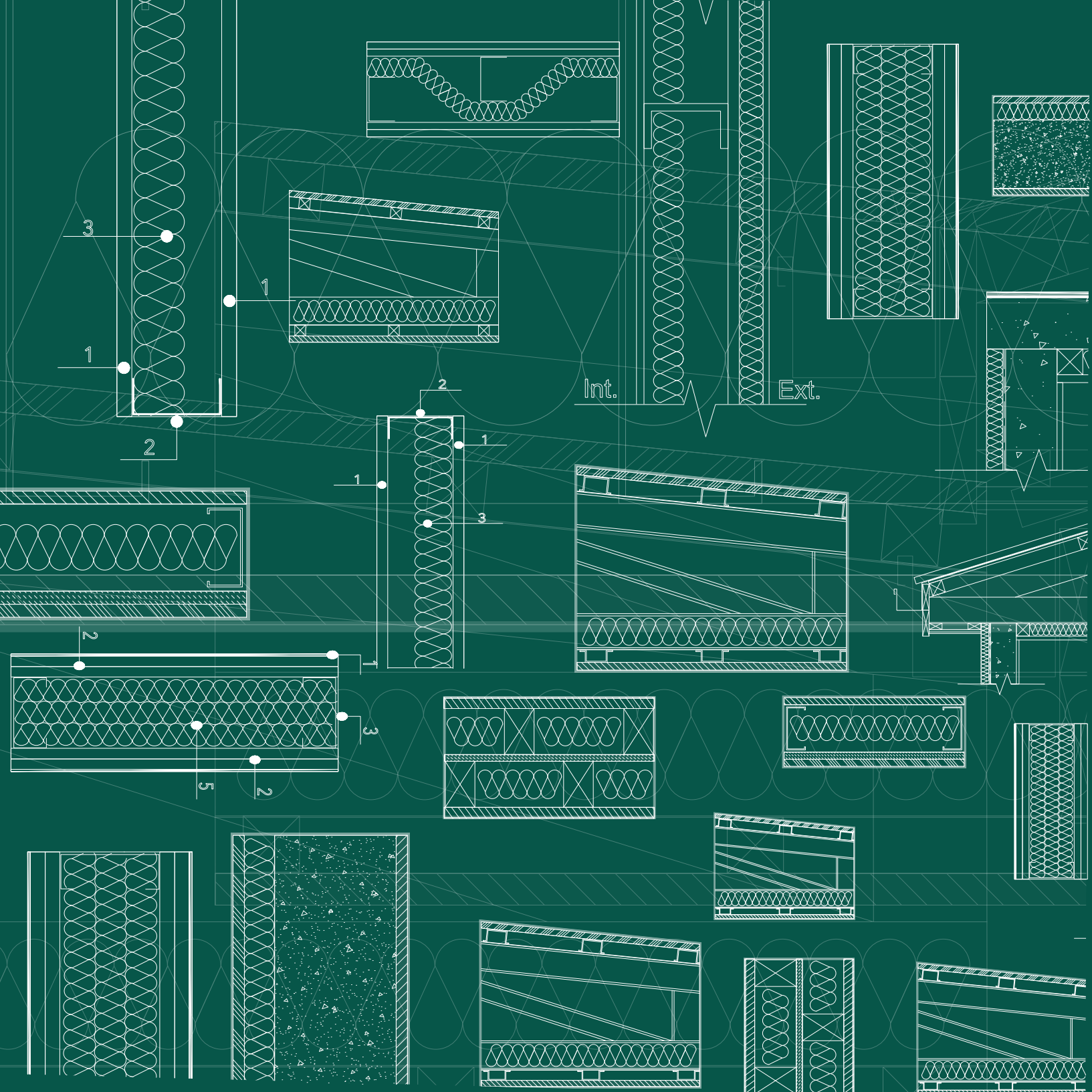


Capítulo 4

TEMA 3

Propuesta para solucionar las deficiencias en la gestión de las soluciones presentes en los LSC

Pág. 196	Directrices de mejoras en la gestión
Pág. 206	Propuesta de mejora para la evaluación
Pág. 222	Conclusión



Entendiendo las falencias, el rol y las funciones que poseen los listados de soluciones en el proceso de diseño constructivo para la acreditación de la envolvente, y tras el análisis de transversalidad de estas, así como el levantamiento de información presentada en los campos de análisis, que daban sustento a la metodología de estudio. Es virtud del siguiente tema de esta investigación, proponer una metodología y sistema enfocada en establecer mejoras al esquema de confección de los listados, con el objetivo de que estos cuenten con una estructura y relaciones que facilite el uso como herramienta guía de diseño técnica constructiva.

Estas propuestas de mejoras están

enfocadas para los organismos reguladores involucrados en la confección y estructuración tanto de los listados como del resguardo de las normativas consideradas, siendo estos la DITEC y el INN.

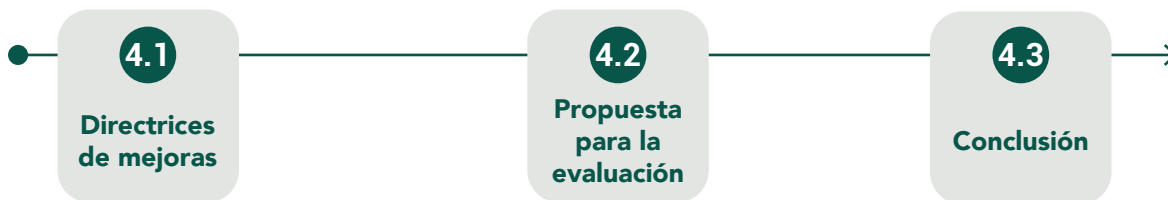
Las propuestas consideradas en esta memoria se orientan en la confección de un listado unificado el cual integre y relacione de manera adecuada las exigencias correspondientes a las tres acreditaciones. Estableciendo de esta manera soluciones integrales acorde a las exigencias del proyecto. La estructura se enfoca en entregar directrices de mejoras desde un carácter estructural y de organización, junto con un carácter funcional enfocada en la naturaleza de los sistemas y acreditaciones.

TEMA III

Investigación



**Propuesta para solucionar las deficiencias en la gestión
de las soluciones presentes en los LSC**



La propuesta se enfoca en diseñar un sistemas unificado para la acreditación técnica, con el fin de optimizar los procesos de gestión durante el proceso de diseño constructivo

4.1 DIRECTRICES DE MEJORAS EN LA GESTIÓN

Como se evidenció en el estudio de transversalidad entre los listados, existen varias problemáticas relacionadas con la confección de las soluciones constructivas, las cuales dificultan el proceso de diseño para responder adecuadamente a las tres áreas de exigencias. Las falencias se vinculan principalmente con la falta de esquematización para las soluciones y con las desactualizaciones respecto a los materiales utilizados, entre otros. Además, se observa una escasa coordinación entre los mecanismos y procesos encargados de evaluar las soluciones presentes en cada uno de los listados.

Estas deficiencias destacan la necesidad de un enfoque más integrado y

actualizado en la confección de soluciones constructivas. Mediante una herramienta única e integradora que contenga soluciones tipo, ensayadas y aprobadas por las entidades correspondientes. De este modo, se facilitará el proceso de elección constructiva para la envolvente, asegurando el cumplimiento integral de las exigencias y mejorando la eficiencia en las gestiones durante el proceso de diseño. Con este objetivo se entregan directrices claras en cuanto a la metodología para la confección de listados, enfocadas en dar solución a cada una de las falencias evidenciadas. Esto permitirá una optimización del proceso y germanización del cumplimiento normativo integral.

DIRECTRICES DE MEJORAS

Estrategias de mejoras orientadas a ser abordadas por los agentes reguladores y evaluadores, enfocadas principalmente en la DITEC. Siendo estad de carácter administrativo y evaluativo.

1 FALENCIAS DE ESQUEMAS TIPOS

2 ESQUEMAS CONSTRUCTIVOS FALTANTES

3 DESACTUALIZACIÓN DE LOS LSC

4 DESINCRONIZACIÓN ENTRE LOS LSC

Figura N°60 - Falencias y Desactualización en los LSC | Elaboración propia

FALENCIA DE ESQUEMAS TIPOS

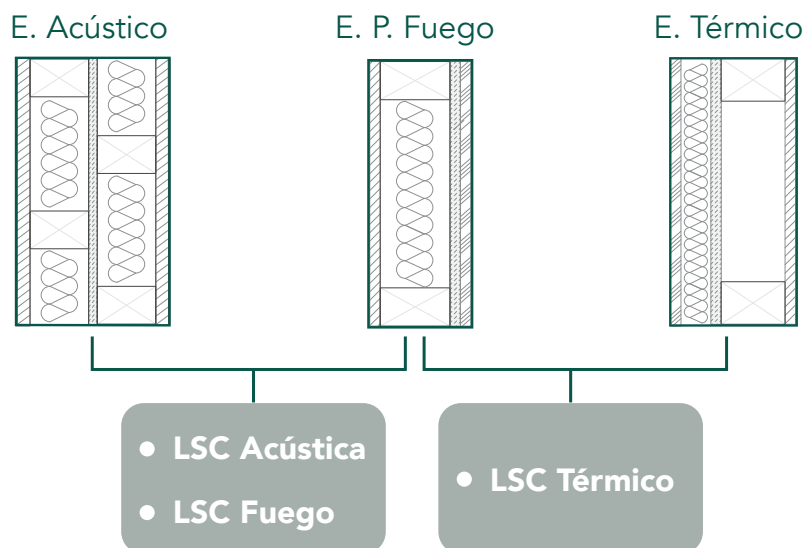
Una de las principales falencias identificadas es la falta de una esquematización tipo que represente de manera genérica la conformación de las soluciones constructivas. Aunque la mayoría de las soluciones ensayadas comparten una composición similar, existen esquemas específicos presentes en ciertos listados pero ausentes en otros, lo que dificulta la elección de estas soluciones debido a la falta de referencias sobre su capacidad de respuesta integral.

Por ejemplo, las soluciones con un esquema de doble tabiquería están presentes en el listado acústico y, en menor medida, en el de protección contra el fuego. Sin embargo, este tipo de soluciones no están aprobadas para

la acreditación térmica. Esta carencia obliga a evaluar los porcentajes de puentes térmicos a través de una memoria de cálculo, incrementando así los tiempos de gestión y complejizando el proceso de diseño.

Para este problema, es fundamental que las tres evaluaciones consideren los mismos tipos de esquematización constructiva, permitiendo la variabilidad de los materiales que las conforman. Esto establecerá un marco de referencia claro en cuanto a la capacidad de respuesta de las soluciones, permitiendo evaluar y comparar únicamente los materiales y las dimensiones de la estructura. De este modo, se facilitará una evaluación integral y coherente de las soluciones constructivas, optimizando el proceso.

ESQUEMA PRESENTES EN LOS LSC



PROPUESTA DE ESQUEMAS

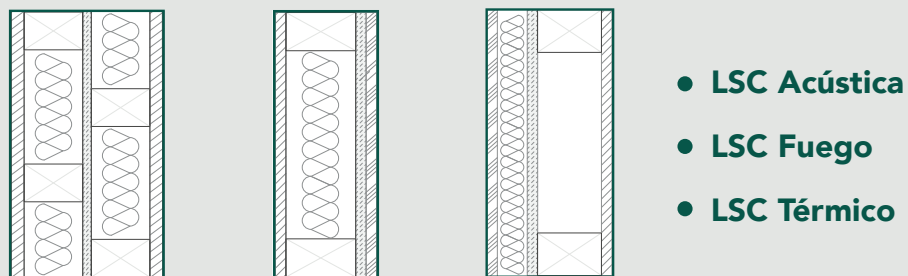


Figura N°61 - Falencias en los Esquemas Tipo de los LSC | Elaboración propia

FALENCIA DE SISTEMAS CONSTRUCTIVO

La segunda falencia identificada se relaciona con la evaluación del esqueleto que conforma el sistema constructivo, correspondiente a la tabiquería de madera, Steel Frame y hormigón armado, los cuales pueden ser parte o no del sistema estructural del proyecto. Existiendo incongruencias en los esquemas tipo, en relación con los sistemas constructivos que configuran las distintas soluciones.

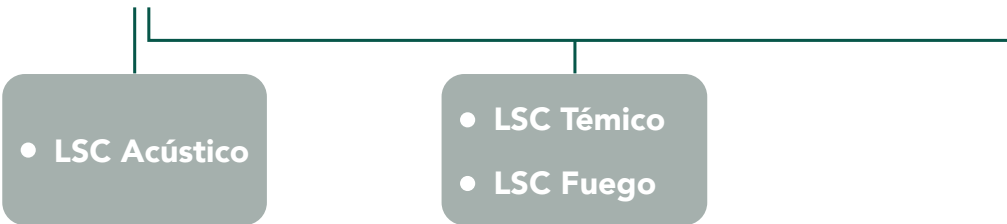
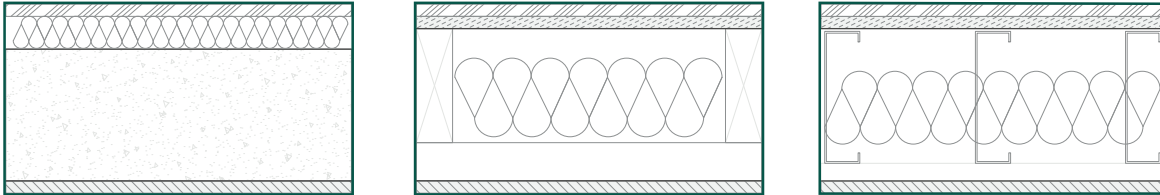
Un ejemplo de esto se evidencia en el listado de acreditación acústica, donde se evalúan soluciones para elementos estructurales horizontales únicamente de hormigón armado, excluyendo del análisis los esquemas confeccionados con sistemas constructivos de entramados. Esta exclusión impide

el análisis de transversalidad de soluciones en cuanto a sus capacidades de reducción acústica o de impacto.

Es por ello por lo que se establece como directriz de diseño en el proceso de elaboración de los listados considerar los mismos sistemas constructivos en todas las evaluaciones. Y en caso de que los ensayos realizados con estos sistemas no cumplan con las exigencias requeridas, es importante informar al respecto, además de proporcionar detalles sobre los parámetros y diseños utilizados, con la finalidad de posibilitar el diseño de mejoras constructivas.

Esta transparencia permitiría a los desarrolladores realizar ajustes informados y eficientes, promoviendo la innovación en el diseño constructivo.

SISTEMAS PRESENTES EN LOS LSC



PROPUESTA DE ESQUEMAS



Figura N°62 - Falencias en la Integración de Sistemas Constructivos en los LSC | Elaboración propia

DESACTUALIZACIÓN EN LOS LSC

Es crucial tener en cuenta la desactualización de los listados se evalúa según el año de su última actualización.

En la actualidad, el listado de acondicionamiento térmico y acústico, corresponden a la edición número 14, lleva 10 años vigente, mientras que el listado de protección contra incendios, en su edición número 15, fue actualizado hace 2 años, convirtiéndolo en el más reciente entre los listados analizados.

Sin embargo, es importante destacar que los ensayos incluidos en el listado de protección contra incendios abarcan el período de 2014 a 2017, durante el cual se aprobaron la mayoría de los ensayos evaluados. Desde entonces, las modificaciones en el listado han sido limitadas, con el cambio más notable

centrado en la incorporación del capítulo de Asimilación.

Esta situación subraya la necesidad urgente de realizar revisiones periódicas y actualizaciones constantes de los listados técnicos para asegurar que reflejen los estándares y avances más recientes en las diversas áreas de evaluación. Esta actualización no solo está alineada con los objetivos de la DITEC en cuanto a la búsqueda de innovación constructiva, sino que también contribuye significativamente a mejorar la precisión de los ensayos y la pertinencia de las soluciones ofrecidas, garantizando así soluciones constructivas pertinentes en la actualidad y la implementación de los avances tecnológicos más recientes.

DESACTUALIZACIÓN DE LOS LSC



- **Revisión de vigencia periódica**
- **Incorporación de nuevas soluciones**
- **Actualización de soluciones con sistemas actuales**
- **Promover la innovación material**

Figura N°63 - Desactualización de los LSC | Elaboración propia

DESINCRONIZACIÓN ENTRE LOS LSC

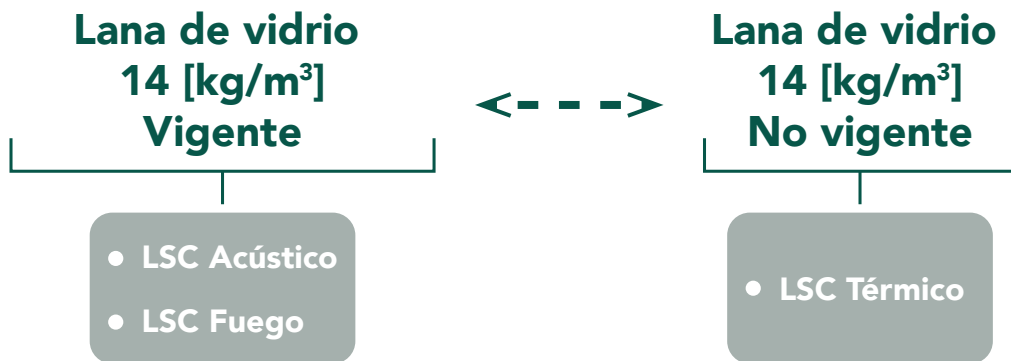
Además de la desactualización existente en los listados en relación con el mercado, se observan también incongruencias y desactualizaciones entre los propios listados. Esta desactualización está principalmente relacionada con la elección de materiales que conforman y envuelven las soluciones constructivas, lo que complica significativamente el proceso de selección.

Un ejemplo claro de esta problemática se encuentra entre los listados de protección contra el fuego y de acondicionamiento térmico. En el primero, se emplean materiales aislantes que, en el segundo, están clasificados como obsoletos o eliminados por estar fuera de vigencia. Esta disparidad en la clasificación y actualización de materiales

genera dificultades adicionales, ya que las herramientas enfocadas en los aislantes térmicos están varios años más desactualizadas que el listado de protección contra el fuego.

Esta situación subraya la necesidad urgente de una mayor coordinación entre los procesos de acreditación. Para abordar esta problemática, se propone la implementación y coordinación de un listado unificado de materiales que formen parte de la envolvente constructiva, junto con una línea de esquematización tipo homogénea. De esta manera, todos los ensayos realizados evaluarían las mismas o similares condiciones, facilitando una comparación más coherente y efectiva de las soluciones.

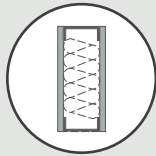
DESINCRONIZACIÓN ENTRE LOS LSC



PROPUESTA DE COORDINACIÓN



**Listado de
materiales vigentes
único para las tres
acreditaciones**



**Composición acorde
a una misma
esquematización
constructiva**

Figura N°64 - Desincronización entre los LSC | Elaboración propia

4.2 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA EVALUACIÓN

Tras identificar las falencias estructurales en la conformación de los listados, se ha evidenciado la existencia de una metodología evaluativa regulada por la DITEC que individualiza la ejecución de ensayos y pruebas para cada acreditación. Esta metodología tiene un impacto negativo significativo en la evaluación de las soluciones constructivas. La fragmentación de los ensayos y pruebas por acreditación crea una barrera para la confección de un único listado integral que informe de manera transversal las capacidades de las tres áreas de acreditación (acondicionamiento térmico, protección contra el fuego y acondicionamiento acústico) para una misma solución. Este enfoque segmentado dificulta la

visualización de las prestaciones globales de las soluciones, limitando la capacidad de tomar decisiones informadas basadas en un panorama completo de las capacidades estructurales y funcionales. Además, la metodología evaluativa actual impide la creación de un sistema de evaluación integral que podría ofrecer una visión más coherente y completa de las soluciones constructivas. Un sistema integral permitiría identificar soluciones que cumplen de manera más eficaz con todas las exigencias normativas y funcionales, facilitando el diseño e implementación informada y óptima por parte de los profesionales. Optimizando el proceso de acreditación y mejorando la capacidad de los profesionales para seleccionar de soluciones constructivas.

ETAPAS DE MEJORAS EVALUATIVAS

Es adecuado considerar dos etapas de mejora en el proceso evaluativo desarrollado durante los ensayos y acreditaciones, enfocado en la confección de los listados oficiales. Ambas están orientadas a desarrollar un único listado integral que proporcione una respuesta efectiva para cada uno de los ámbitos evaluados en todas las soluciones presentadas. La diferencia entre ellas radica en los plazos proyectados para su implementación.

La primera directriz de mejora está destinada a ser implementada a corto y mediano plazo. Esta etapa reconoce la necesidad de los agentes desarrolladores, funcionando como una primera fase en el proceso de mejoramiento integral de los listados.

En este contexto, se busca proporcionar una solución inmediata y práctica que facilite la toma de decisiones y optimice el diseño constructivo.

La segunda directriz propositiva está diseñada para ser implementada a largo plazo, representando la etapa final en la generación de una metodología de confección y evaluación. Esta metodología tiene como objetivo funcionar efectivamente como una herramienta guía de diseño, proporcionando una base sólida y completa para la planificación y desarrollo de proyectos constructivos. En esta fase, se pretende integrar completamente las distintas exigencias, creando un sistema evaluativo coherente que mejore la calidad.



Figura N°65 -Etapas de implementación de la propuesta para la elaboración de un listado oficial único | Elaboración propia

PRIMERA ETAPA

En esta primera etapa del proceso de mejoras, se enfoca en desarrollar una base de datos integral que facilite la evaluación y confección de mejoras futuras.

El objetivo primordial es realizar un estudio exhaustivo de todas las soluciones existentes, sin excluir la posibilidad de incorporar nuevas opciones. Para ello, se desarrolla un análisis transversal de los esquemas constructivos, los sistemas empleados y los materiales utilizados.

Los estudios y análisis derivados de esta investigación se proponen ser de carácter general y complementario, funcionando como una guía constructiva que optimice el proceso de mejora.

De esta manera, el uso de estos instrumentos y herramientas proporcionará un conocimiento más profundo y preciso de la proyección actual en cuanto a los estándares de habitabilidad. No obstante, estos no podrán ser utilizados como instrumentos acreditables.

En este contexto, la primera etapa de la reformulación de ensayos se centra en la actualización normativa de los listados oficiales de soluciones constructivas.

La presentación de las investigaciones y ensayos realizados serán fundamentales para orientar y evidenciar las nuevas perspectivas en el ámbito de la construcción, además de informar sobre las nuevas inclusiones relacionadas con la innovación de sistemas constructivos.

ETAPA 1

Se pretende recopilar información para desarrollar una base de datos que exponga la estructuración de esquemas propuestos para el desarrollo de herramientas y guías complementarias.

1 RECONOCIMIENTO DEL CAMPO DE ESTUDIO

2 LISTADO Y HERRAMIENTAS DE MATERIALES

3 RANGOS DE CONFIANZA ACÚSTICA

4 DEPURACIÓN Y ENSAYO DE SOLUCIONES

Figura N°66 - Secciones para la implementación de la etapa a corto plazo | Elaboración propia

Reconocimiento del campo de estudio

La primera etapa en este proceso es fundamental identificar de manera adecuada las fallencias estructurales en cuanto al ordenamiento existe actualmente en los listados, tal como se establecieron en la sección anterior.

Por lo que establecer un orden claro, es fundamental para iniciar el proceso de mejoramiento, puesto que a través de este se permitiera identificar los esquemas constructivos considerados, así como sus variaciones dependiendo de los materiales implementados.

Con este propósito, se propone una nueva organización para la presentación de las soluciones existentes, reconociendo las categorizaciones requeridas en función de las exigencias

relacionadas con la capacidad de los sistemas constructivos, los parámetros evaluados por las acreditaciones y la capacidad de respuesta obtenida en los ensayos.

En donde, se establece como principal categorización el complejo que corresponde a la envolvente, seguido de ello se clasifican según los requerimientos según el número de pisos o en caso de la acreditación térmica según el sistema constructivo.

Al interior de estas categorizaciones, se organiza según los sistemas utilizados y la capacidad de acreditación que posee la solución, respectivamente.

De esta manera se facilitará la búsqueda y el reconocimiento de las soluciones más eficientes para los proyectos.

Listado y herramienta de materiales

En paralelo con la reorganización de los listados y tomando como referencia las esquematizaciones de los sistemas constructivos, es esencial desarrollar un listado oficial de materiales.

Este listado debe funcionar como una base de datos que permita la selección de materiales para conformar diversas soluciones a ser evaluadas mediante ensayos. De esta forma, se asegura la implementación de materiales acreditables, desempeñando así un rol coordinador entre los ensayos para las distintas acreditaciones. Además, el estudio y evaluación de los materiales en diferentes situaciones o dispuestos de manera diversa en las soluciones permitirá establecer relaciones entre

las capacidades para cumplir con los estándares exigidos y las características intrínsecas de los materiales según su composición y dimensiones. Facilitando la identificación de relaciones entre los materiales de manera más eficiente.

Los estudios y evaluaciones realizados a los materiales presentes en este listado permitirán desarrollar herramientas guía que informen sobre sus capacidades y requerimientos. La publicación constante de estas investigaciones beneficiará la identificación de factores que faciliten el diseño técnico constructivo.

De esta manera se facilita la selección para la evaluación de soluciones y se proporcionan herramientas para optimizar el cumplimiento de los estándares.

Este nuevo listado no solo tiene como objetivo informar sobre los materiales con una acreditación vigente, sino que también pretende proporcionar detalles sobre sus características en el mercado, tales como espesores, densidades, dimensiones y formatos. Además, se ofrecerá información medible sobre sus capacidades, basada en los resultados obtenidos a partir de ensayos y pruebas realizadas.

Las capacidades específicas que se informarán se enfocan en cada una de las acreditaciones, siendo para el caso del acondicionamiento térmico, relevante informar con respecto a la conductividad térmica, detallando sobre la capacidad de los materiales para conducir calor. En cuanto a la protección al fuego, se

informará con respecto a la capacidad ignífuga, evaluaciones de la resistencia al fuego de los materiales, utilizando un sistema similar al presentado en el capítulo tercero del listado, donde se describen elementos mixtos o asimilables a F-15.

Finalmente, en cuanto al acondicionamiento acústico, se informará acerca de su capacidad para reducir la propagación de ondas sonoras.

Este enfoque integral permitirá a los profesionales del sector tomar decisiones informadas basadas en datos concretos y comparables, mejorando así la eficacia y eficiencia en la selección y aplicación de materiales en proyectos constructivos.

Rango de confiabilidad

Continuando con las indagaciones obtenidas en el tema dos de esta memoria, se han evidenciado las relaciones jerárquicas presentes en los listados de soluciones. Estas relaciones son fundamentales para el análisis transversal y la confección de soluciones integrales. Es esencial evaluar mediante ensayos y pruebas los grados de influencia que las exigencias acústicas tienen en el sistema, en relación con las exigencias de las acreditaciones independientes, tales como el acondicionamiento térmico y la protección contra el fuego. Esto permitirá unificar los listados de manera efectiva.

La obtención de la acreditación acústica

sin la necesidad de requerir pruebas de inspección u otros tipos de evaluación es un objetivo crucial. Según lo establecido en el tema uno, la metodología de acreditación acústica implica largos periodos de gestión y mayores costos presupuestarios. Es fundamental que los desarrolladores obtengan su acreditación mediante los instrumentos normativos evaluados y aprobados por la DITEC, lo cual simplificará y agilizará el proceso.

Para simplificar la búsqueda de soluciones para la envolvente, se propone la identificación de los rangos de confianza para el cumplimiento acústico, basándose en las exigencias y soluciones dictaminadas por las otras acreditaciones.

Los rangos de confianza son parámetros que permiten estimar con cierta precisión el desempeño acústico de los materiales, considerando las pruebas y exigencias de las acreditaciones térmicas y de protección contra el fuego.

El objetivo principal de determinar los rangos de confianza es establecer márgenes de diseño admisibles que aseguren, de manera estimativa, el cumplimiento de las exigencias acústicas. Estos rangos servirán como una guía de diseño para los profesionales encargados de la planificación y ejecución de proyectos, orientándolos en la selección de materiales y soluciones constructivas.

Los rangos de influencia acústica tendrán

una relación inversamente proporcional con respecto a los rangos de confianza del diseño. Esto significa que, a medida que aumenten las exigencias acústicas, se reducirán los márgenes de confianza, requiriendo un diseño más preciso y específico. Esta guía de diseño garantizará que el cumplimiento del acondicionamiento sonoro se logre a través de las exigencias de las otras acreditaciones, integrando de manera eficaz las distintas dimensiones de desempeño de los materiales.

Esta herramienta no solo facilitará la obtención de acreditaciones, sino que también mejorará la calidad y el rendimiento de las soluciones constructivas en términos de acondicionamiento sonoro.

Depuración y ensayos

Como se ha anticipado a lo largo de las secciones anteriores, para el desarrollo de esta primera etapa es fundamental realizar los ensayos y pruebas correspondientes. Estas pruebas tienen como objetivo corroborar y depurar las soluciones presentadas en los listados.

Para el desarrollo de los ensayos, es crucial tener establecidos los esquemas constructivos presentes actualmente en los listados, así como la maqueta preliminar del ordenamiento de estos. Esto permitirá organizar de manera eficiente el desarrollo de los ensayos y pruebas de inspección.

En cuanto a las fases que posera la primera etapa se identifican dos principales, la primera se enfoca en

realizar las pruebas necesarias en los materiales, evaluando sus capacidades para desarrollarlos listados de materiales. Mientras que en la segunda se ejecutan los ensayos correspondientes para verificar el cumplimiento normativo de las soluciones existentes.

Este proceso inicial de depuración se implementará para todas las soluciones necesarias.

Para estos ensayos se propone la implementación de nuevas tecnologías y mecanismos de medición, según sea necesario, con el objetivo de obtener resultados más precisos y certeros.

Esto no solo mejorará la calidad de los datos obtenidos, sino que también optimizará el proceso de validación de las soluciones presentadas.

Este proceso establecerá listados de materiales claros que garantizarán un diseño eficiente y preciso. No solo se evaluarán materiales de manera independiente, sino que también se ensayarán soluciones existentes consideradas en la base de datos, basándose en su esquematización y confección. El objetivo principal del proceso de evaluación es la evaluación integral de cada solución existente, corroborando los resultados obtenidos para su correspondiente acreditación y evaluando su desempeño para otras acreditaciones.

El análisis transversal de las soluciones es fundamental para la depuración y eliminación de aquellas que actualmente se encuentran en los listados. Esto

permitirá dar mayor relevancia a las soluciones integrales. Por ello, es crucial comprender la gran variedad de combinaciones posibles para cada solución. Es fundamental identificar y establecer parámetros de variabilidad que permitan modificar los elementos que conforman el esquema constructivo presentado.

Para ello, es necesario informar sobre el comportamiento de los materiales de manera independiente y mediante distintas interacciones a través de las resoluciones de los ensayos.

Esta evaluación integral permitirá una depuración adecuada de las soluciones presentadas, priorizando aquellas que cumplan con las exigencias de acreditación.

SEGUNDA ETAPA

Después de la implementación de los aspectos complementarios descritos anteriormente, la siguiente etapa en el proceso de mejoras corresponde a la implementación del listado unificado e integral como un instrumento normativo. Este listado servirá como una guía definitiva para la selección de materiales y soluciones constructivas, asegurando la coherencia y calidad en todos los proyectos futuros.

Este listado, confeccionado a partir de las directrices organizativas establecidas y evaluadas en la etapa anterior, contendrá soluciones constructivas para la envolvente de los proyectos de carácter integral, capaces de responder adecuadamente a las

distintas exigencias. Dichas soluciones serán seleccionadas no solo por su desempeño individual, sino también por su capacidad de los materiales para trabajar en conjunto, optimizando la eficiencia y efectividad del sistema constructivo en su totalidad.

Además, este listado debe incluir consideraciones de diseño y variabilidad, exponiendo las principales interacciones entre los elementos y su comportamiento y capacidad de respuesta.

Estas consideraciones permitirán a los diseñadores y constructores ajustar y adaptar las soluciones a las condiciones específicas de cada proyecto, asegurando así la máxima flexibilidad y adaptabilidad.

Las directrices de diseño deben abordar aspectos clave como la resistencia térmica, la protección contra incendios y las propiedades acústicas, garantizando que todas las soluciones propuestas cumplan con los estándares de seguridad y confort. Asimismo, la inclusión de parámetros de variabilidad permitirá modificar los componentes del sistema constructivo de manera eficiente, respondiendo a cambios en las necesidades del proyecto o en las condiciones del entorno.

La implementación de este listado unificado no solo facilitará la selección de materiales y soluciones constructivas más adecuadas, sino que también contribuirá a una mayor transparencia y coherencia en los procesos de

acreditación. Al disponer de un marco normativo claro y bien definido, se minimizarán las incertidumbres y se mejorará la calidad de los proyectos, asegurando que todos los elementos constructivos cumplan con los requisitos establecidos. Es fundamental promover actualizaciones constantes de este listado, reconociendo la importancia de mantener una base de datos técnica acorde a las nuevas tecnologías y sistemas planteados.

La implementación del listado integral como instrumento normativo representa un avance significativo en la mejora continua de los proyectos, proporcionando una base sólida para la selección y evaluación de materiales y soluciones.



Figura N°67 - Integración de instrumentos y herramientas complementarias para la etapa 2 | Elaboración Propia

4.3 CONCLUSIÓN

En conclusión, la investigación ha revelado diversas deficiencias en la confección y estructuración de los listados de soluciones constructivas, lo que complica el proceso de diseño para cumplir con las exigencias de acreditación en las áreas de acondicionamiento térmico, protección contra el fuego y aislamiento acústico. La falta de esquematización y actualización de los materiales, junto con la poca coordinación entre los mecanismos evaluativos, resalta la necesidad de un enfoque más integrado y actualizado. Estas deficiencias afectan la capacidad de los profesionales para diseñar soluciones constructivas eficientes y conformes con las normativas vigentes, repercutiendo en la calidad y seguridad

de las edificaciones.

Las propuestas presentadas apuntan a la creación de un listado unificado que integre y relacione adecuadamente las exigencias de las tres áreas de acreditación, facilitando así la elección de soluciones constructivas más eficaces y optimizando el cumplimiento normativo.

Este listado permitirá una mejor visualización de las prestaciones globales de las soluciones, proporcionando una herramienta valiosa para los diseñadores y constructores con un comportamiento integral. Al evitar la consideración fragmentada de los procesos evaluativos, se contribuirá a una evaluación más coherente y completa de las soluciones constructivas.

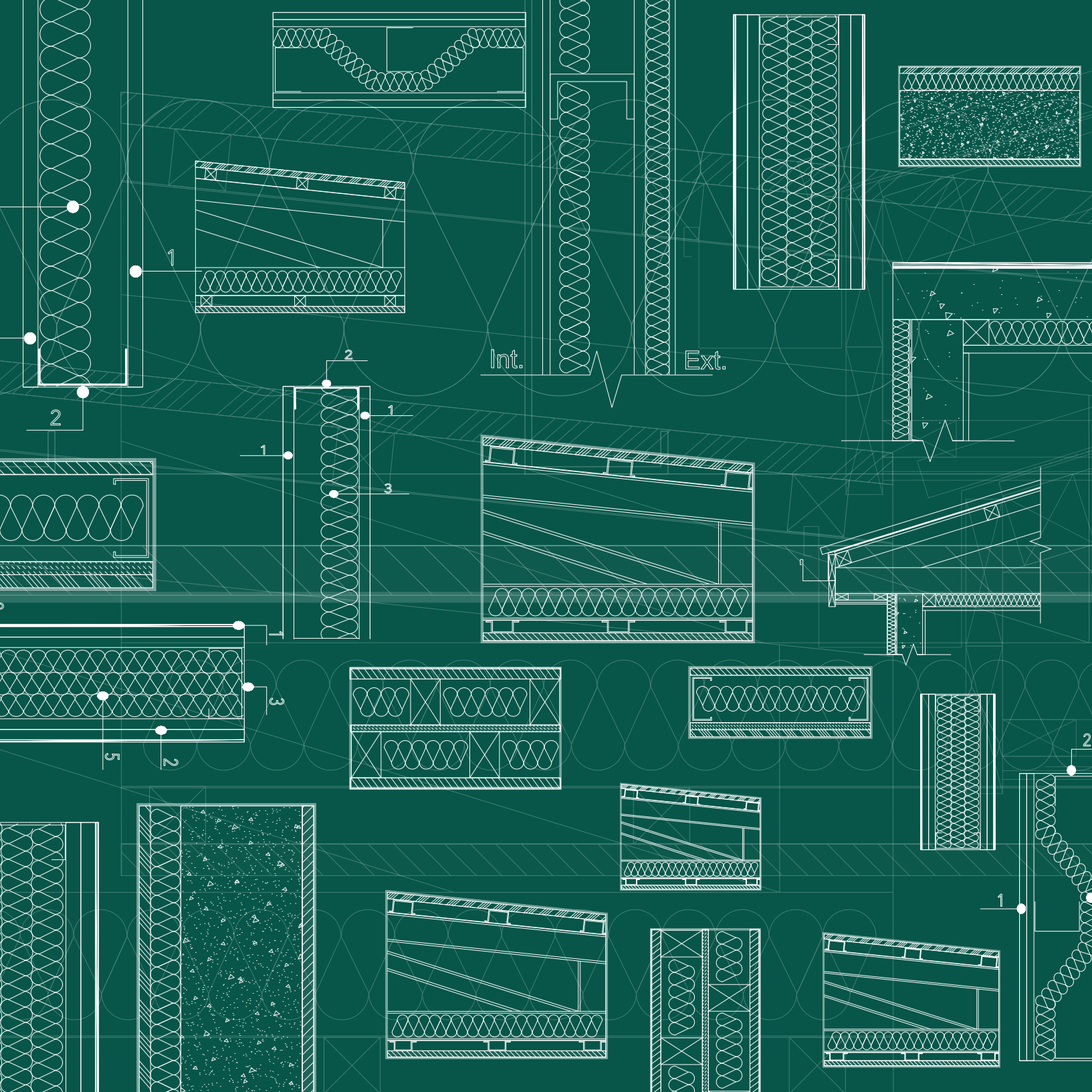
A largo plazo, la adopción del listado unificado como instrumento normativo asegurará la coherencia y calidad en futuros proyectos, permitiendo adaptaciones según las condiciones específicas de cada proyecto y promoviendo la actualización constante basada en nuevas tecnologías y sistemas.

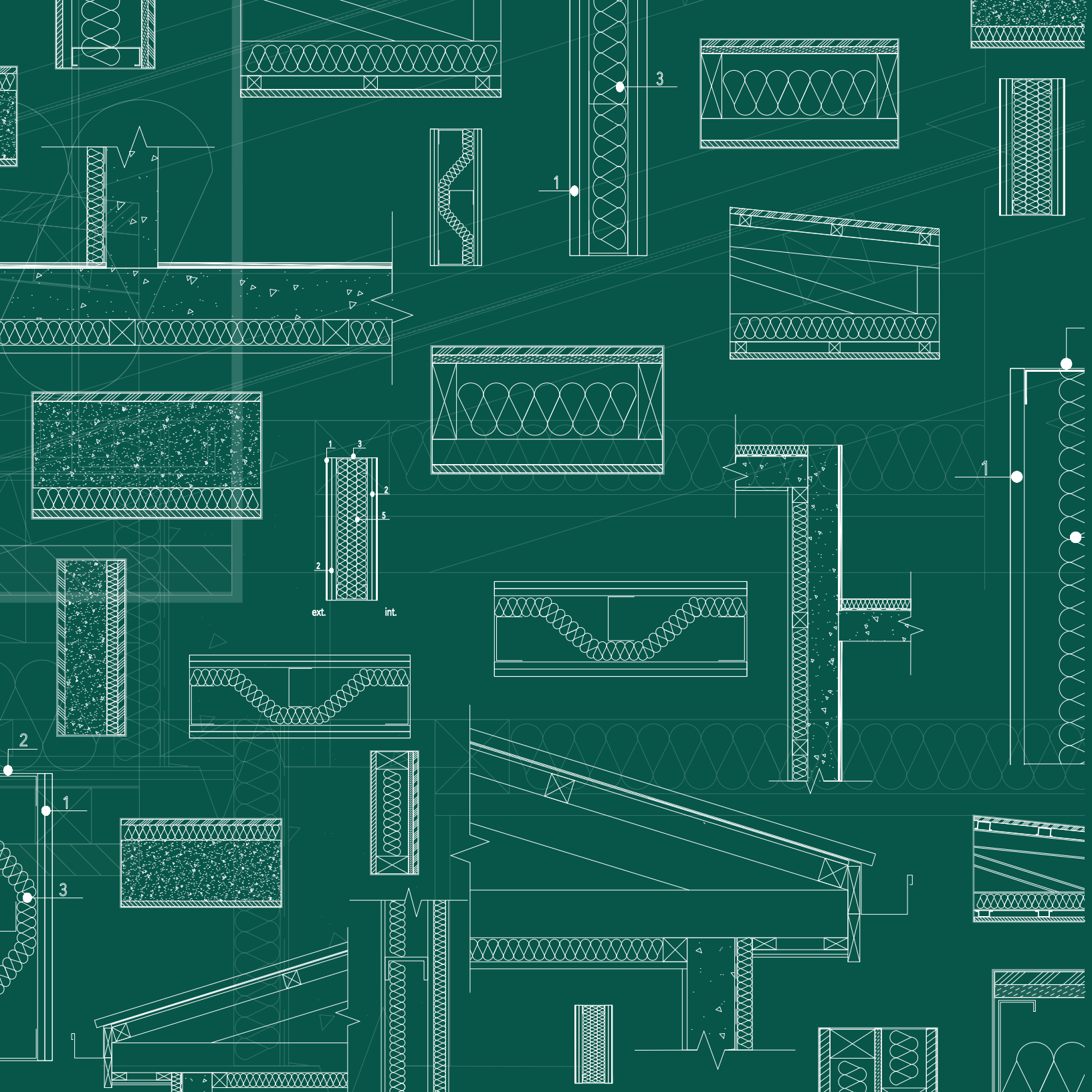
Este avance representa una mejora significativa en los procesos de diseño y acreditación, contribuyendo a una mayor transparencia y eficiencia en la selección y evaluación de materiales y soluciones constructivas, al dar a conocer el comportamiento de los materiales bajo un marco contextual bien definido y claro a partir de los ensayos y pruebas. Así, se obtendrán

resultados y proyecciones con menores índices de incertidumbre.

La reducción de la incertidumbre beneficiará en gran medida el proceso de consolidación constructiva de la envolvente, garantizando su cumplimiento óptimo y proporcionando parámetros que fomenten la innovación constructiva.

En definitiva, la propuesta representa un avance crucial para la mejora continua de los proyectos constructivos, proporcionando directrices claras en todas sus etapas. Esto permitirá a los profesionales enfrentar los desafíos actuales y futuros con mayor eficacia, promoviendo la innovación y garantizando el cumplimiento normativo.



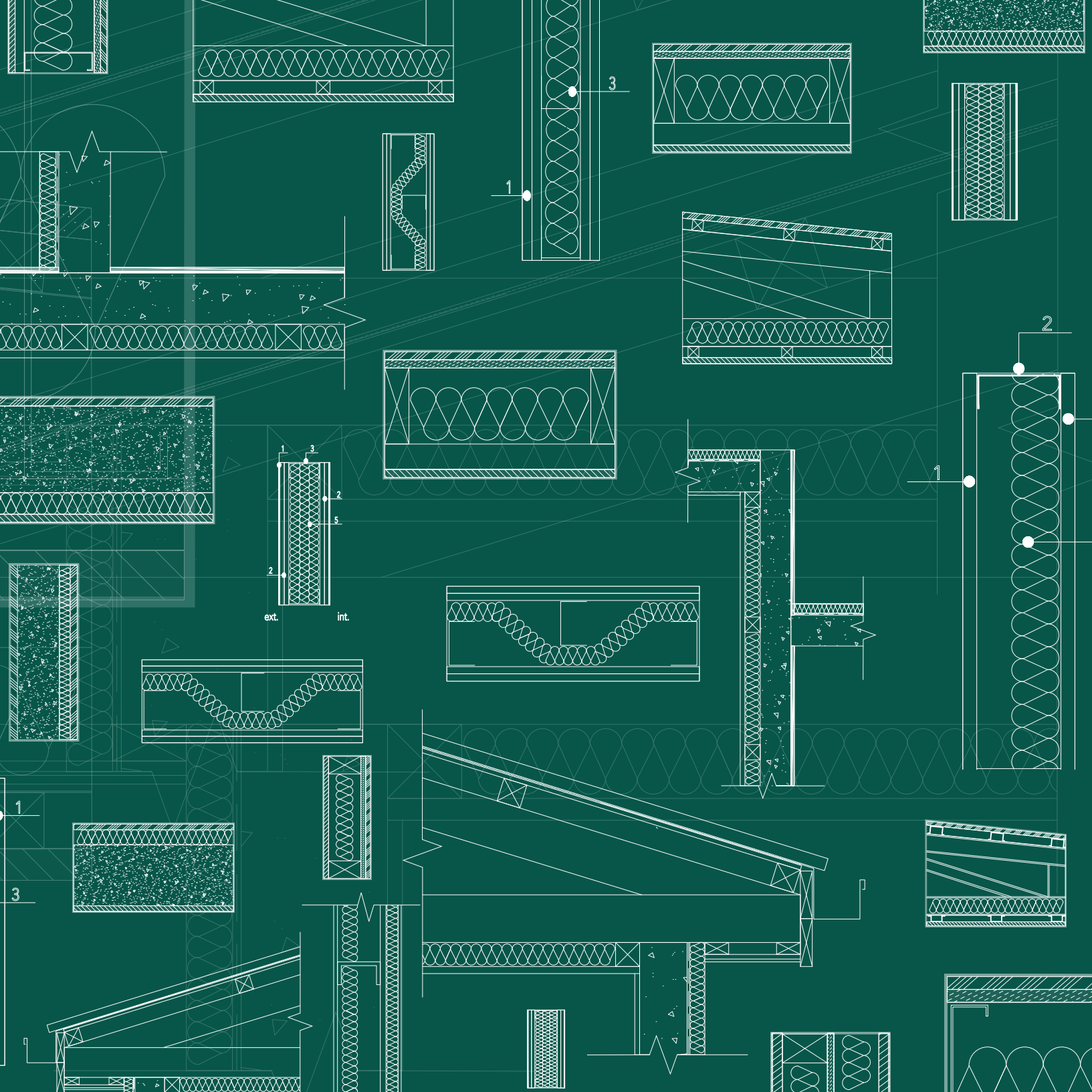


Capítulo 5

CONCLUSIÓN

Síntesis general

Pág. 229	Proceso de evaluación y diseño
Pág. 232	Agente responsable
Pág. 234	Relación de la DITEC y LCTC



En resumen, esta investigación ofrece un análisis técnico sobre la implementación de la envolvente arquitectónica en proyectos habitacionales en Chile. Se enfoca en el modelo y la metodología desarrollados en el proceso de acreditación técnica, asegurando los estándares de habitabilidad y destacando el principal instrumento normativo que guía el diseño.

Es crucial reconocer la importancia de los listados en el proceso de diseño, ya que brindan un alto grado de confianza en los resultados obtenidos y se consideran la herramienta insignia de la DITEC. Estos listados permiten acreditar el cumplimiento normativo de los cerramientos sin necesidad de ensayos adicionales ni otras

certificaciones, facilitando la aprobación de la acreditación sin afectar los tiempos de gestión.

La investigación subraya la relevancia del modelo de acreditación desarrollado y dirigido por la DITEC, al mismo tiempo que identifica sus deficiencias, las cuales impactan negativamente en el proceso de diseño y aprobación. Estas deficiencias se analizan desde diversas perspectivas, abarcando problemas tanto en la metodología de evaluación como en el propio modelo de la DITEC. Se reconocen aspectos como un mal planteamiento del sistema evaluativo basado en la independencia de las áreas evaluadas, así como la falta de voluntad de los agentes reguladores para establecer mejoras.

5.1 PROCESO DE EVALUACIÓN Y DISEÑO

Durante las etapas iniciales de la investigación, se propuso desarrollar un listado unificado que integrara todas las soluciones constructivas presentes en los listados existentes, garantizando un comportamiento integral en el cumplimiento de los estándares de habitabilidad y seguridad. Este listado se elaboraría a partir de fundamentos teóricos obtenidos del análisis de las capacidades de los campos de estudio, enfocados en evaluar la capacidad de respuesta de los elementos que conforman el sistema.

La herramienta proyectada estaba destinada al uso inmediato de los desarrolladores, con el objetivo de establecer parámetros de variabilidad que permitieran flexibilizar el diseño

arquitectónico de la envolvente.

Los principales parámetros implementados se basaban en el reconocimiento de la relación entre las variables normativas independientes y el comportamiento de los materiales, lo que permitía comprender el comportamiento de los materiales a partir de las investigaciones extraídas en el segundo tema.

Sin embargo, la elaboración del listado permitió identificar y concretar las deficiencias en el proceso evaluativo del modelo de acreditación técnica, las cuales afectan la comprensión global de las soluciones ensayadas. Se concluyó que la falta de relación entre las evaluaciones impide el desarrollo de un diseño adecuado de la envolvente.

El desarrollo preliminar de esta herramienta reveló claramente diversas deficiencias en el proceso de evaluación de ensayos, subrayando problemas significativos. Se identificó principalmente una falta de relación y coordinación en la elaboración de ensayos para las soluciones constructivas en el ámbito ambiental. Estas inconsistencias y la falta de coordinación entre las evaluaciones indican que el modelo implementado por la DITEC es independiente, lo que dificulta la integración adecuada de las soluciones presentes en los listados para ofrecer respuestas óptimas en cerramientos.

Esta falta de coordinación en el sistema de evaluación de acreditaciones

dificulta la creación de una herramienta confiable. La herramienta tenía la intención de facilitar el proceso de acreditación mediante la libre elección de materiales y la configuración de sistemas, reduciendo los tiempos de desarrollo y evaluación. Sin embargo, su implementación requiere la evaluación independiente de materiales y su comportamiento conjunto, lo cual demanda un alto número de ensayos.

Además, se reconocen las dificultades y complicaciones inherentes a desarrollar una herramienta principalmente controlada por los agentes desarrolladores, quienes carecen de las capacidades necesarias para verificar el cumplimiento normativo, dependiendo para ello de la DITEC.

A través de esta dependencia, la relación generada en este proceso obligará a los desarrolladores a requerir ensayos técnicos que corroboren el cumplimiento normativo de los diseños proyectados. Por lo tanto, la confección actual de este tipo de herramienta no cumpliría el objetivo primordial de facilitar el proceso de diseño de la envolvente, ofreciendo un mayor control en las decisiones estéticas por parte de los arquitectos a cargo.

La limitada confiabilidad actual de esta herramienta se debe a la falta de información obtenida a partir de ensayos que informen sobre las capacidades e interacciones entre los materiales, más allá del mero cumplimiento normativo de la solución. Esta situación permite

concluir que la función principal de la DITEC, en cuanto a la confección de los listados de soluciones constructivas (LSC), se enfoca únicamente en recopilar soluciones que cumplan con las distintas exigencias normativas, sin instancias para comprender el comportamiento de los materiales.

Por lo tanto, cualquier propuesta orientada a mejorar el sistema de desarrollo técnico de los proyectos y que tenga como fin ser eficiente en el proceso evaluativo debe dirigirse a los agentes reguladores, específicamente a la DITEC. Los agentes reguladores están capacitados, según sus funciones, para desarrollar y gestionar parámetros y estrategias de mejora para el sistema de acreditación.

5.2 AGENTE RESPONSABLE

Si bien existen varios agentes reguladores que comparten la responsabilidad de establecer y evaluar los estándares de calidad en la construcción, la DITEC se destaca por su influencia significativa en el proceso de desarrollo y evaluación de proyectos en Chile. La DITEC desempeña un papel crucial al establecer estándares específicos de calidad y habitabilidad, proyectando normativas que guían la ejecución de obras dentro del territorio nacional. Además de establecer estos estándares, supervisa activamente el cumplimiento durante los ensayos de laboratorio, asegurando que las soluciones constructivas cumplan con los requisitos técnicos y normativos exigidos. También tiene la responsabilidad de revisar y

decidir sobre la aprobación o rechazo de propuestas de diseño presentadas por desarrolladores y arquitectos, garantizando que cada proyecto contribuya de manera segura y eficiente al entorno construido.

Fuera de esta línea principal de acción, la DITEC también desempeña un rol fundamental en el fomento de la investigación y el análisis continuo de nuevos materiales y sistemas constructivos. En su labor se busca constantemente mejorar las prácticas en el sector, promoviendo la innovación y la adopción de tecnologías más avanzadas.

Sin embargo, se ha evidenciado un escaso desarrollo en la segunda línea de acción que corresponde a su cargo.

El análisis exhaustivo de los listados oficiales revela una preocupante falta de actualización en las pruebas y materiales establecidos. Esta carencia no solo afecta la vigencia de los materiales y soluciones utilizados actualmente en la construcción, sino que también dificulta la incorporación de nuevos materiales y sistemas que podrían representar avances significativos en el campo de la construcción moderna. Además, este estancamiento impide la adopción de tecnologías emergentes y la mejora de la precisión de los ensayos y pruebas técnicas disponibles.

La falta de actualización oportuna podría interpretarse como un incumplimiento de las responsabilidades de la DITEC, con repercusiones directas en el modelo

y la planificación constructiva actual para los proyectos habitacionales en Chile. Esta situación limita la capacidad de innovación y eficiencia en el sector, al no adaptarse a los avances tecnológicos y las mejores prácticas internacionales. La renuencia a realizar actualizaciones periódicas de los ensayos pone en riesgo la competitividad de los agentes desarrolladores a nivel nacional, quienes enfrentan obstáculos para implementar soluciones más avanzadas y eficientes. La falta de actualización también impacta negativamente en la posición internacional del país, comprometiendo su competitividad internacional al no adoptar de manera integral nuevas metodologías y estándares globalmente del sector de la construcción.

5.3 RELACIÓN DE LA DITEC Y LCTC

La metodología empleada por la DITEC para el estudio de ensayos se caracteriza por una estructura organizada y rigurosa, diseñada para asegurar la calidad en todo el proceso. Esta estructura es crucial para establecer parámetros claros y obtener reconocimiento internacional en relación con los sistemas estructurales y constructivos utilizados en Chile. Sin embargo, esta rigidez también tiene repercusiones negativas en el desarrollo de nuevos estudios y la implementación de ensayos para las acreditaciones.

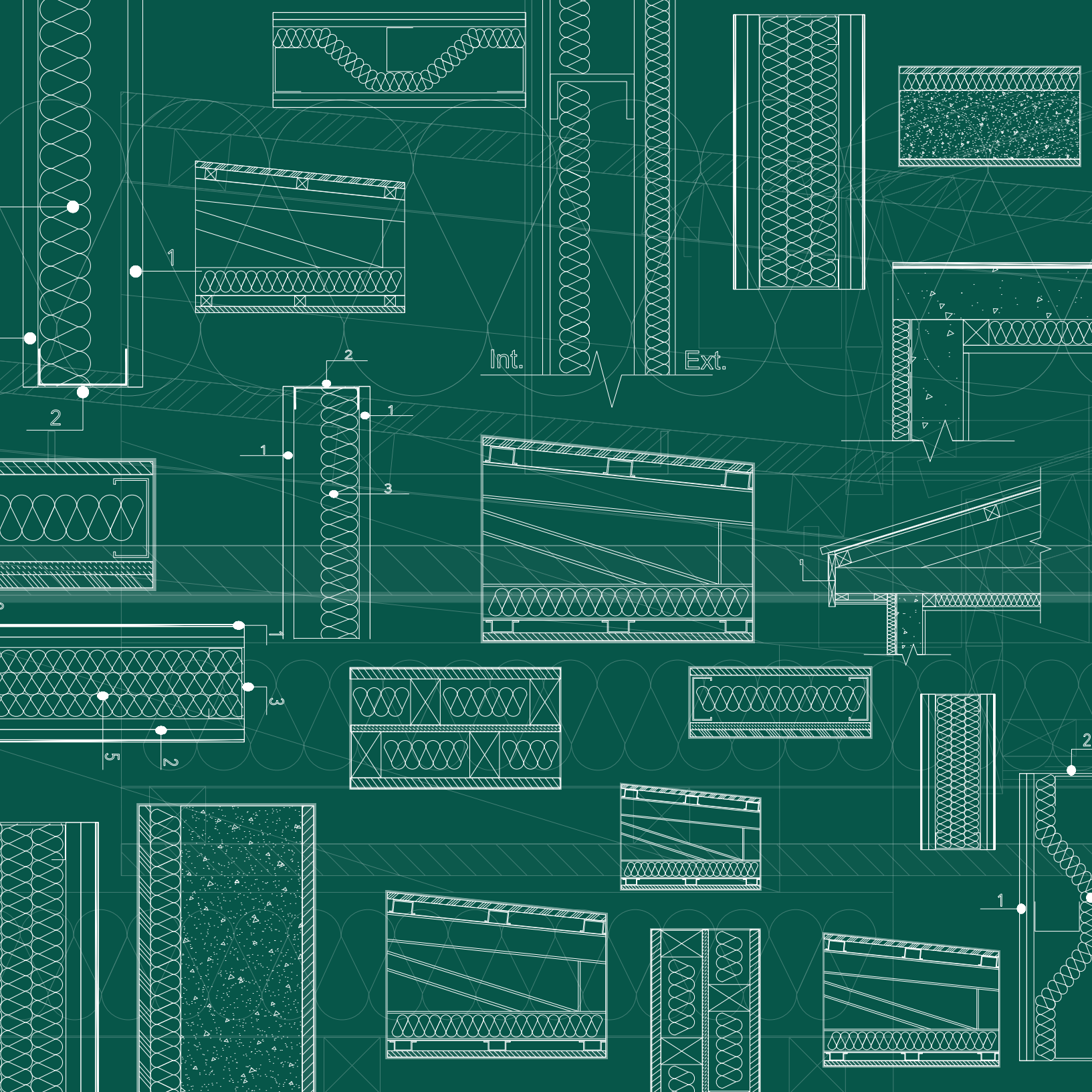
Se han evidenciado falencias significativas en la relación entre los laboratorios de control técnico de calidad (LCTC) y la DITEC, lo cual limita el proceso de evaluación de nuevos materiales y el estudio integral de las

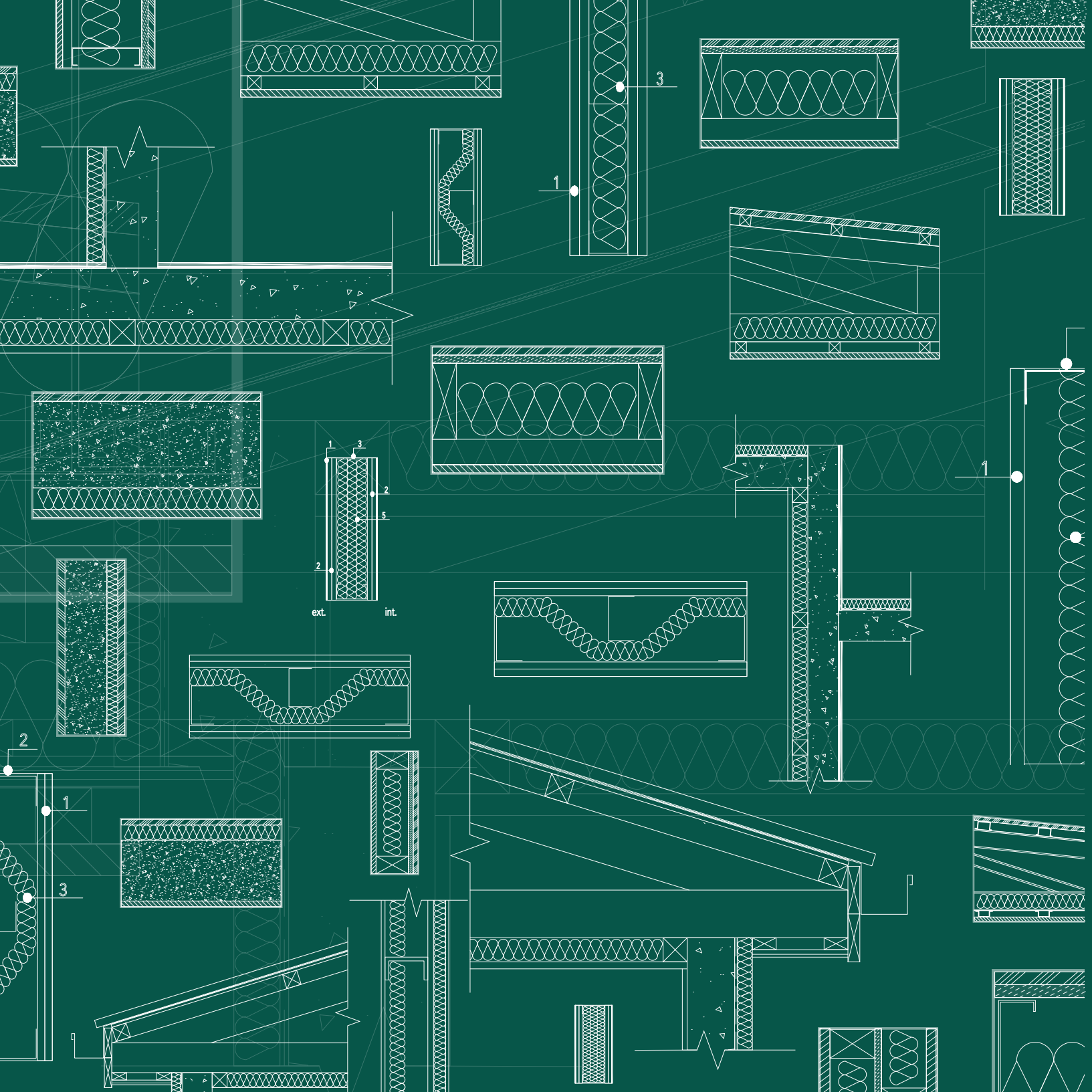
soluciones. La principal deficiencia radica en la falta de capacidad de la mayoría de los laboratorios inscritos para llevar a cabo ensayos en el ámbito del acondicionamiento acústico, debido a la necesidad de instalaciones y equipamiento especializado, lo que incrementa considerablemente los costos asociados con la realización de estos ensayos. Esta situación se refleja claramente en el listado acústico, que presenta mayores deficiencias en su análisis al no considerar una variedad suficiente de sistemas constructivos o esquematizaciones distintas de las soluciones, en comparación con otros listados. Esta situación ha generado dificultades en el proceso de estudio de la transversalidad.

Estas deficiencias administrativas obstaculizan el entendimiento integral de los materiales en relación con los sistemas y su capacidad de respuesta. La insuficiente infraestructura y los escasos recursos en los laboratorios afectan negativamente la calidad y confiabilidad de los estudios y análisis realizados. Esto limita la capacidad para realizar pruebas exhaustivas y dificulta la generación de datos integrales y comparables, cruciales para la aprobación de nuevos materiales y sistemas. Además, complica el establecimiento de parámetros que informen sobre las interacciones entre los elementos ensayados.

Para abordar esta problemática, se concluye que responde a un carácter netamente administrativo y económico

por parte de los laboratorios inscritos como LCTC. Por lo tanto, corresponde a la DITEC coordinar con otras divisiones del MINVU para subsanar esta situación. Aunque se aleja del enfoque de esta memoria, se resalta la importancia de incrementar las exigencias para obtener el certificado de inscripción por parte de los laboratorios, asegurando que puedan realizar ensayos para las tres áreas acreditables. No obstante, esta medida debe implementarse con cautela, ya que podría reducir drásticamente la cantidad de laboratorios especializados en el ámbito ambiental. Por ello, se considera que los incentivos económicos serían una estrategia más acertada, para mejorar el equipamiento de los laboratorios sin perjudicar el estudio de las soluciones.





BIBLIOGRAFÍA

G., W. B. (2009). *Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social.*

Mendoza. (2017). *Factores incidentes en el discomfort espacial.*

MINVU. (s.f.). *De las Condiciones de Habitabilidad.*

MINVU. (s.f.). *De las Condiciones de Seguridad Contra Incendio.*

MINVU. (s.f.). *Decreto Ley N°1305.*

MINVU. (s.f.). *Decreto supremo N°10.*

MINVU. (s.f.). *Decreto supremo N°47, OGUC.*

MINVU. (s.f.). *Resolución exenta N°7713.*

Mite, P. y. (2004). *EL CONFORT Y LA SEGURIDAD.*

ONUDI. (s.f.). *Infraestructura de calidad.*