



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**  
*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*  
**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE ARQUITECTURA**  
**DISEÑO DE PANELMÓVIL AMPLIABLE MULTIFUNCIONAL**  
**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE ARQUITECTO**

**AUTOR: JAIME ALEXANDER BARRAZUETA CALLE**

**DIRECTOR: ARQ. MARÍA JOSÉ MOGROVEJO ARIAS MGS.**

**AZOGUES - ECUADOR**

**2024**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

**Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Jaime Alexander Barrazueta Calle** portador de la cédula de ciudadanía N° **0303134829**. Declaro ser el autor de la obra: **“Diseño de prototipo de panelmóvil ampliable multifuncional”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, 17 de julio de 2024.



**Jaime Alexander Barrazueta Calle**

**0303134829**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Arq. María José Mogrovejo Arias Mgs.

DOCENTE DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA.

De mi consideración:

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: "**Diseño de prototipo de panelmóvil ampliable multifuncional**", realizado por: **Jaime Alexander Barraqueta Calle**, con documentos de identidad: **0303134829**, previo a la obtención del título de **Arquitecto** ha sido asesorado, orientado, revisado y supervisado durante su ejecución, bajo mi tutoría en todo el proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la Universidad Católica de Cuenca, por lo que está expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.

Azogues, 17 de julio de 2024.



ARQ. MARÍA JOSÉ MOGROVEJO ARIAS MGS.

0301561221

DIRECTOR

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han sido parte esencial en la realización de esta tesis. A mi mamá, Julia Calle, y a mi hermano, Herman Barraqueta, por su incansable compañía, apoyo y consejos. Su amor y confianza me han dado la fortaleza necesaria para seguir adelante en los momentos más desafiantes. A toda mi familia, quienes han estado a mi lado brindándome su incondicional apoyo en cada etapa de mi vida académica. Su aliento y comprensión han sido fundamentales para alcanzar esta meta. A mi tutora de tesis, Arq. María José Mogrovejo, por su guía, paciencia y valiosas enseñanzas. Su dedicación y experiencia han sido cruciales para el desarrollo y culminación de este trabajo.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

## **DEDICATORIA**

A mi mamá, Julia Calle, cuya inquebrantable fe en mí y amor incondicional me han dado la fuerza y la determinación necesarias para alcanzar mis metas. Mamá, tu ejemplo de dedicación y sacrificio es una inspiración constante en mi vida. A mi papá, Herman Barraqueta, por su apoyo, consejos y por ser una guía en mi camino. Papá, tu sabiduría y tus palabras de aliento han sido fundamentales en cada paso de este recorrido académico.

A toda mi familia, quienes con su amor y apoyo incondicional han estado a mi lado en cada momento. A cada uno de ustedes, les dedico este logro con profundo agradecimiento por ser mi mayor fuente de motivación y fortaleza.

## **Diseño de prototipo de panel móvil ampliable multifuncional**

Jaime Alexander Barraqueta Calle – Arq. María José Mogrovejo Arias. Mgs.

Universidad Católica de Cuenca. [jaime.barraqueta.29@est.ucacue.edu.ec](mailto:jaime.barraqueta.29@est.ucacue.edu.ec)

### **RESUMEN**

La organización y el diseño de espacios arquitectónicos a menudo se enfrentan a la falta de la flexibilidad debido a elementos divisores como paredes y tabiques que limitan el espacio. El objetivo principal del presente proyecto de titulación es diseñar un prototipo de panel móvil, ampliable y multifuncional, mediante el uso de innovaciones tecnológicas.

La metodología empleada se basó en un análisis teórico y estudios de casos, con el propósito de obtener un marco conceptual para el diseño del panel. Se realizó el diseño del elemento desde dos enfoques: uno funcional, que demuestra su viabilidad dentro del ámbito de la flexibilidad en la arquitectura, y otro constructivo, que evidencia la posibilidad de crear elementos mediante la incorporación de materiales factibles que permitan su ejecución.

Finalmente, se esquematizó el prototipo dentro de diferentes espacios arquitectónicos, para evaluar y analizar su importancia y eficiencia, al generar ambientes multifuncionales, tanto en reformas de espacios existentes como en nuevos proyectos. Este aspecto permitió demostrar la propuesta como una solución flexible para transformar diseños arquitectónicos rígidos en entornos adaptables, versátiles, transformables y variables.

La esquematización del prototipo mostró que éste es un elemento que mejora y aumenta las funciones dentro de ambientes reducidos o con espacios rígidos, evidenciando una notable optimización del espacio, demostrando la eficacia y versatilidad del prototipo.

*Palabras clave:* Flexibilidad, móvil, ampliable, multifuncional, panel.

## Design of an Expandable Multifunctional Mobile Panel Prototype

Jaime Alexander Barraqueta Calle – María José Mogrovejo Arias, Arch., Mag.

Catholic University of Cuenca, [jaime.barraqueta.29@est.ucacue.edu.ec](mailto:jaime.barraqueta.29@est.ucacue.edu.ec)

### ABSTRACT

The organization and design of architectural spaces frequently face encounter inflexibility caused by partitioning elements like walls and partitions, which restrict space. This graduation project aims to design a mobile, expandable, multifunctional panel prototype using technological innovations.

The methodology was based on a theoretical analysis and case studies to obtain a conceptual framework for the panel design. The design of the element was conducted using two approaches: a functional one, which demonstrates its viability within the scope of flexibility in architecture, and a constructive one, which shows the possibility of creating elements by incorporating feasible materials that enable its execution.

Finally, the prototype was schematized within different architectural spaces to assess and analyze its importance and efficiency in multifunctional environments in renovations of existing spaces and new projects. This aspect allowed the proposal to be demonstrated as a flexible solution for transform rigid architectural designs into adaptable, versatile, transformable, and variable environments.

The schematization of the prototype revealed that this is an element that improves and increases the functions within reduced environments or with rigid spaces, evidencing a remarkable optimization of space and demonstrating the effectiveness and versatility of the prototype.

*Keywords:* Flexibility, mobile, expandable, multifunctional, panel.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD.....	1
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
DEDICATORIA .....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN .....	13
EL PROBLEMA .....	14
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
JUSTIFICACION .....	16
OBJETIVOS .....	18
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	20
1.1. Marco teórico .....	20
1.1.1. Arquitectura rígida .....	20
1.1.2. Flexibilidad.....	21

1.1.3.	Elementos divisores que generan espacios flexibles.....	23
1.1.4.	Paneles.....	24
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE CASOS.....		30
2.1.	Panel móvil.....	32
2.1.1.	“Panel Unidireccional”.....	32
2.1.2.	“Panel Multidireccional”.....	33
2.2.	Panel multifuncional.....	34
2.2.1.	“Sistema de paredes móviles”.....	34
2.2.2.	“Mini departamento en Paris”.....	35
2.2.3.	“All I Own House”.....	36
2.2.4.	“Paredes modulares con mueble empotrado y extensible”.....	37
2.3.	Paneles ampliables.....	38
2.3.1.	“Sistema de panel aislante no estructural”.....	38
2.3.2.	“Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso”.....	39
2.1.1.	“Tabique extensible”.....	40
CAPÍTULO III: Diseño De Paneles Móviles Ampliables Multifuncionales.....		43
3.1.	Descripción del prototipo.....	43
3.1.1.	Esquematación del prototipo.....	44
3.1.1.	Esquematación de los materiales.....	56
3.2.	Diseño constructivo del prototipo de panel.....	59

3.2.1. Diseño constructivo de la función móvil.....	62
3.2.2. Diseño constructivo de la función multifuncional .....	64
3.2.3. Diseño constructivo de la función ampliable .....	67
CAPÍTULO IV: Esquematización de prototipo de panel dentro de un espacio arquitectónico	69
CONCLUSIONES .....	74
RECOMENDACIONES .....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	76

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Elementos constructivos que generan espacios flexibles</i> .....	29
Tabla 2. <i>Tabla guía para análisis de casos</i> . ....	31
Tabla 3. <i>“Panel móvil unidireccional”</i> .....	32
Tabla 4. <i>“Panel móvil multidireccional”</i> .....	33
Tabla 5. <i>“Sistema de paredes móviles”</i> . ....	34
Tabla 6. <i>“Mini departamento en Paris”</i> .....	35
Tabla 7. <i>“La casa de Yolanda”</i> . ....	36
Tabla 8. <i>“Paredes modulares con mueble empotrado”</i> . ....	37
Tabla 9. <i>“Sistema de panel aislante no estructural”</i> .....	38
Tabla 10. <i>“Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso”</i> . ....	39
Tabla 11. <i>“Tabique extensible”</i> . ....	40
Tabla 12. <i>“Elementos flexibles analizados”</i> .....	41
Tabla 13. <i>Propiedades físico-mecánicas de la madera contrachapada de pino</i> . ....	58

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Esquema de paneles móviles.</i> .....	25
Figura 2. <i>Esquema de paneles multifuncional.</i> .....	27
Figura 3. <i>Esquema de mobiliario multifuncional.</i> .....	27
Figura 4. <i>Esquema de estructura ampliable.</i> .....	28
Figura 5. <i>Sistema móvil, ampliable y multifuncional.</i> .....	44
Figura 6. <i>Sistema de rieles y guías para giro de 360 grados.</i> .....	45
Figura 7. <i>Sistema de rieles en doble eje.</i> .....	46
Figura 8. <i>Sistema de rieles carrileros.</i> .....	47
Figura 9. <i>Sistema de riel puente.</i> .....	48
Figura 10. <i>Sistema móvil.</i> .....	49
Figura 11. <i>Esquema de mobiliarios abatidos.</i> .....	50
Figura 12. <i>Esquema de sistema de despliegue de mobiliario.</i> .....	51
Figura 13. <i>Sistema de despliegue de cama.</i> .....	52
Figura 14. <i>Sistema de despliegue de mesa.</i> .....	53
Figura 15. <i>Esquema de sistema ampliación de panel.</i> .....	54
Figura 16. <i>Esquema de sistema ampliación de panel.</i> .....	55
Figura 17. <i>Materiales Utilizados.</i> .....	56
Figura 18. <i>Esquema de medidas sin mobiliario abatido.</i> .....	59
Figura 19. <i>Esquema de medidas con mesa abatida.</i> .....	60

Figura 20. <i>Esquema de medidas con cama abatida.</i> .....	61
Figura 21. <i>Despiece de sistema móvil.</i> .....	63
Figura 22. <i>Despiece de sistema multifuncional.</i> .....	65
Figura 23. <i>Despiece de sistema ampliable.</i> .....	68
Figura 24. Diseño de espacio 1. ....	70
Figura 25. Diseño de espacio 2. ....	71
Figura 26. Diseño de espacio 3. ....	72
Figura 27. Diseño de espacio 4. ....	73

## INTRODUCCIÓN

La organización y el diseño de espacios arquitectónicos a menudo se enfrentan a la falta de flexibilidad en los elementos divisores, como paredes o tabiques y los mobiliarios unifuncionales como los armarios. Esto significa que los espacios están limitados a cumplir una función específica durante toda su vida útil. Esta falta de flexibilidad genera problemas adicionales, como la utilización ineficiente de los espacios y la subutilización de áreas de almacenamiento y mobiliario.

Para abordar esta problemática, resulta fundamental buscar soluciones que permitan la creación de elementos divisores flexibles, capaces de adecuarse a diferentes usos y necesidades cambiantes con el tiempo. Dentro de estas soluciones flexibilidad encontramos tres variables a destacar: la movilidad, la multifuncionalidad y la ampliabilidad (ianuA arquitectura, 2017). Esto se torna especialmente crucial en viviendas pequeñas, donde la incorporación de mobiliario unifuncional puede crear espacios incómodos.

En consecuencia, el proyecto propuesto consiste en el desarrollo de un prototipo de panel móvil, ampliable y multifuncional, diseñado con el objetivo de generar espacios flexibles, optimizando la funcionalidad y reduciendo la rigidez de los espacios arquitectónicos, permitiendo una configuración dinámica que se ajuste a diversas necesidades y usos.

El proyecto estuvo dividido en cuatro fases, iniciando con el análisis del marco teórico sobre la flexibilidad y sus diversas categorías. Este análisis incluyó la conceptualización de la movilidad, la capacidad de ampliación y multifuncionalidad de los elementos divisores, y cómo abordan y resuelven cada uno de ellas las diferentes categorías de la flexibilidad. En la segunda fase, se realizó un análisis de casos de todos los elementos móviles, ampliables y

multifuncionales existentes en la actualidad dentro de la rama de la arquitectura. Como tercer paso, se diseñó detalladamente el prototipo de panel planteado y todos sus componentes. En la cuarta y última fase se esquematizó el prototipo de panel dentro de espacios arquitectónicos específicos.

El alcance máximo de este proyecto se centró en el diseño del prototipo, siguiendo las cualidades descritas, con el fin de la aplicar y diseñar ambientes multifuncionales menos rígidos. La relevancia de esta investigación radica en su capacidad para ofrecer soluciones innovadoras que aborden la falta de flexibilidad en diversas edificaciones.

Los paneles móviles propuestos permiten la adaptación eficiente de los espacios, maximizando su funcionalidad y permitiendo aprovechar los espacios disponibles dentro del diseño arquitectónico. Además, se adaptan a las cambiantes necesidades de las familias y promueven la habitabilidad en entornos de tamaño reducido. La investigación y desarrollo propuestos tienen el potencial de tener un impacto significativo en la calidad del habitar al optimizar el uso del espacio.

## **EL PROBLEMA**

### **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En la actualidad, los proyectos arquitectónicos están enfocados en el uso del espacio para crear ambientes multifuncionales, amplios y móviles, con el fin de romper con las tendencias de edificaciones (ya sean viviendas, proyectos comerciales o de oficinas) que tienen una perspectiva rígida en cuanto a la disposición de espacios. La funcionalidad de un área se encuentra limitada por la inflexibilidad de los elementos divisores y que funcionan como mobiliario. Esto significa que un espacio o mueble tiende a estar destinado a cumplir una función específica durante toda

su vida útil, a menos que se realice una reconfiguración drástica que implique la eliminación permanente del elemento.

Para abordar esta problemática dentro del ámbito de la flexibilidad, se deben analizar las siguientes variables; movilidad, ampliación y multifuncionalidad, en este análisis se observan los siguientes problemas:

1. **Movilidad:** La incapacidad de ajustar el diseño del proyecto a circunstancias cambiantes puede resultar en ineficiencia y limitaciones en la utilización de los espacios.
2. **Ampliación:** A menudo es necesario ajustar la cantidad de espacio de almacenamiento, que usualmente está determinada por el tamaño del mobiliario. Esta circunstancia permite adaptarse a nuevos usos que buscan mayor funcionalidad dentro del ambiente.
3. **Multifuncionalidad:** Los espacios arquitectónicos a menudo se ven reducidos debido a que el mobiliario cumple con una sola función, lo que limita el uso eficiente del área disponible.

Por lo tanto, se vuelve imperativo buscar soluciones que permitan la creación de espacios y elementos divisores flexibles, capaces de responder a diferentes usos y necesidades cambiantes a lo largo del tiempo.

### **DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

Para el presente trabajo de titulación, se analizó, propuso y desarrolló una alternativa flexible que permita la movilidad, capacidad de ampliación y multifuncionalidad de los elementos divisorios, dando como resultado el prototipo de un panel que se pueden desplazar

dentro de un espacio específico sin restricciones, donde el mobiliario multifuncional esté presente y, a su vez, pueda ampliarse según el uso y la necesidad de almacenamiento, generando espacios multifuncionales que permitan un desarrollo funcional adecuado dentro del área residencial.

El proceso inició con el análisis del marco teórico del problema (la rigidez en los espacios arquitectónicos), seguido de la conceptualización de la solución a dicho problema (la flexibilidad y sus categorías) y, finalmente el aporte a la flexibilidad, que presentan los elementos divisores (movilidad, capacidad de ampliación y multifuncionalidad). Además, se llevó a cabo estudios de casos, análisis de los conceptos y métodos necesarios para la creación del prototipo, junto con una breve evaluación de los materiales a utilizar.

El alcance máximo planteado es el diseño del prototipo del panel móvil, ampliable y multifuncional, y la generación de una breve propuesta para la aplicación de los paneles en espacios arquitectónicos ejemplificados. Esto permitirá evidenciar su impacto en el ámbito funcional, desarrollando así el aspecto constructivo de los paneles móviles, ampliables y multifuncionales.

## **JUSTIFICACION**

El tema de investigación es de gran importancia porque ofrece soluciones innovadoras para abordar el problema de la rigidez espacial presente en viviendas, proyectos comerciales, oficinas, etc. Estos paneles permiten una flexibilidad habitacional que posibilita la adaptación de los espacios de manera eficiente, maximizando la funcionalidad y el aprovechamiento del espacio disponible.

La innovación de este prototipo radica en la concepción de paneles móviles que también son ampliables y cuentan con mobiliario plegable. Estos paneles tienen la capacidad de desplazarse sin restricciones dentro de un espacio específico, cumpliendo así la función de elementos divisores y de mobiliario.

La propuesta de tesis aborda un tema de gran relevancia en el ámbito proyectual, al proporcionar a las nuevas generaciones una alternativa flexible en paneles y mobiliario para el diseño contemporáneo y las reformas flexibles, tanto en áreas residenciales como en cualquier tipo de espacio arquitectónico. Esto implica la introducción de tecnología de diseño avanzado, previamente exitosa en otros lugares del mundo, en el contexto de la construcción en Ecuador.

La futura implementación del prototipo del panel móvil ampliable multifuncional dentro de los espacios arquitectónicos ofrece una serie de ventajas e impactos significativos en diversos ámbitos:

- **Ámbito social:** A nivel individual, mejora la funcionalidad de los espacios. A nivel colectivo, reduce la necesidad de espacio para la construcción de proyectos arquitectónicos.
- **Ámbito medioambiental:** Esta propuesta es también importante, ya que, al reducir la cantidad de suelo necesaria para la construcción, disminuye la huella ecológica y permite destinar más áreas a espacios verdes. Además, el sistema es desmontable y, al no requerir la demolición de muros, reduce la cantidad de residuos generados.
- **Ámbito económico:** Esta innovación ofrece beneficios a corto y largo plazo. A corto plazo, evita el gasto en la adquisición de viviendas amplias, muebles y mobiliario de almacenamiento. A largo plazo, no se necesita una remodelación exhaustiva de los

espacios, dado que simplemente movilizandolos paneles se pueden crear nuevos y diferentes áreas según las necesidades individuales.

Es importante tener en cuenta que en el ámbito de la construcción ya existen "paneles móviles", "paneles ampliables" y "paneles multifuncionales". Lo innovador de esta propuesta radica en la combinación de los tres sistemas estudiados.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el prototipo de un panel móvil, ampliable y multifuncional, implementando innovaciones tecnológicas, con el propósito de promover espacios arquitectónicos de mayor flexibilidad espacial.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar los conceptos necesarios y cómo los elementos móviles, ampliables y multifunciones solucionan la flexibilidad y sus categorías, mediante la revisión bibliográfica, con el propósito de adquirir conocimiento sobre el tema abordado.
2. Realizar el estudio de casos relacionados con el diseño y la implementación de elementos divisores flexibles (móviles, ampliables y multifuncionales) existentes hasta hoy, mediante la revisión bibliográfica, para adquirir conocimientos sólidos sobre experiencias previas en el uso de elementos divisores flexibles.
3. Realizar el diseño constructivo y funcional del prototipo de paneles móviles, ampliables multifuncionales, para analizar el funcionamiento y desarrollo del prototipo, describiendo los elementos constructivos que lo componen y sus funciones.

4. Esquematizar el prototipo de panel dentro de ejemplificaciones de espacios arquitectónicos, mediante el diseño proyectual de espacios utilizando el prototipo de paneles previamente diseñados, con la finalidad de demostrar la efectividad del prototipo y su capacidad para mejorar la flexibilidad en un entorno arquitectónico.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Marco teórico**

Para dar inicio al proceso investigativo, se analizan términos esenciales en el desarrollo arquitectónico flexible. Se exploran conceptos como la arquitectura rígida y sus soluciones, como la flexibilidad y sus categorías fundamentales para entender el ámbito investigativo de este trabajo de titulación. Este enfoque y conceptualización facilitarán la comprensión del progreso del trabajo.

De igual manera, se estudian y conceptualizan los elementos divisores como una solución específica para el desarrollo de una arquitectura flexible. Entre estos elementos encontramos los paneles móviles, multifuncionales y ampliables, elementos que se integrarán para proponer un nuevo elemento flexible no explorado anteriormente.

#### **1.1.1. Arquitectura rígida**

Al analizar los modelos de la arquitectura tradicional, se evidencia que actualmente habitamos en edificaciones que son rígidas, estáticas e inflexibles, sin tener en cuenta los cambios que experimentan tanto el ser humano como la naturaleza a lo largo de la vida. Aunque existen algunas excepciones donde se pueden modificar ciertos elementos de las viviendas, principalmente con propósitos decorativos o para mejorar el ambiente (Hurtado, 2012).

La mayoría de las viviendas disponibles están diseñadas para acomodar un modelo que ya no refleja la estructura de familia nuclear tradicional. Esta disposición dificulta la combinación de espacios de trabajo y residencia, así como la creación de áreas que fomenten la independencia de los residentes en caso de compartir el hogar. (Mínguez, 2020)

Los nuevos modelos familiares no se ajustan a la estructura rígida y jerárquica de las viviendas actuales. Por lo tanto, es crucial considerar la experimentación con nuevos tipos de vivienda que presenten características innovadoras. En la actualidad, se requieren viviendas que sean flexibles y capaces de adaptarse a diferentes configuraciones familiares y estilos de vida. (Mínguez, 2020)

### **1.1.2. Flexibilidad**

La palabra flexibilidad etimológicamente proviene del tardío *flexibilītas, -ātis*, que significa la cualidad de ser flexible (Real Academia Española [RAE], 2023). A su vez, la palabra “flexible” se refiere a la disposición de doblarse fácilmente o la susceptibilidad a cambios o variaciones según la circunstancia o necesidades (RAE, 2023).

#### **1.1.2.1. Flexibilidad en la arquitectura.**

“La arquitectura flexible trata la problemática del cambio a través de la flexibilidad, contemplando sus transformaciones” (Pinto, 2019, p.38).

En el ámbito arquitectónico, la flexibilidad se refiere a la capacidad de un espacio para adaptarse y cambiar según las circunstancias o necesidades que surjan con el tiempo. Esta flexibilidad puede manifestarse mediante diferentes estrategias de diseño que permiten la reconfiguración dinámica del espacio. Por ejemplo, la implementación de sistemas modulares permite ajustar la distribución del espacio según las necesidades específicas de los usuarios. (Pinto, 2019).

Además, la flexibilidad arquitectónica se evidencia en la creación de áreas multifuncionales que pueden adaptarse para cumplir diferentes propósitos según el momento. Estos espacios flexibles son capaces de transformarse para satisfacer las demandas cambiantes de

los usuarios, ya sea para trabajar, relajarse o socializar. Esta capacidad de adaptación promueve la eficiencia en el uso del espacio y optimiza la funcionalidad del entorno construido. (Pinto, 2019).

La flexibilidad dentro de la arquitectura puede manifestarse en un edificio en su totalidad o en partes específicas, también puede ser influenciada por elementos externos (Pinto, 2019). La flexibilidad se relaciona estrechamente con la adaptabilidad arquitectónica que es “la capacidad de una edificación para acomodarse de forma pasiva o activa a diferentes tipos de requerimientos o funciones” (Franco, 2010, p.19).

La flexibilidad arquitectónica se logra mediante de la incorporación de elementos móviles, plegables, corredizos u otros elementos constructivos que permiten la subdivisión y reconfiguración de áreas, garantizando así la multifuncionalidad del espacio acorde a las necesidades del usuario (Núñez, 2022).

Núñez (2022) considera que para un espacio o conjunto de espacios sea considerado dentro de la rama de arquitectura flexible debe adaptarse a diferentes necesidades en toda su vida útil. Esto implica que el edificio esté diseñado para responder a cambios en el uso, funcionamiento o ubicación, permitiendo la reconfiguración del espacio interior tanto por los usuarios como para la reutilización de la estructura debido a cambios de uso del edificio.

#### **1.1.2.2. Categorías de la flexibilidad**

Según Gelabert y González (2013), las categorías de la flexibilidad son: adaptabilidad, variabilidad, versatilidad y transformabilidad, que se definen de la siguiente manera:

**Adaptabilidad:** Es la capacidad de adaptación a circunstancias cambiantes, lo que implica un proceso de cambio a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un edificio diseñado con una

estructura modular que permite la reconfiguración de los espacios interiores según las necesidades cambiantes de las empresas que lo ocupan. Las paredes móviles permiten ajustar el tamaño de las oficinas o crear espacios abiertos según los requisitos de cada inquilino.

**Variabilidad:** Es la posibilidad de ser una cosa u otra sin estar ligado a un proceso temporal. Por ejemplo, cada piso del edificio ofrece una variedad de diseños de oficinas, desde espacios abiertos para colaboración hasta áreas privadas para reuniones o trabajo concentrado.

**Versatilidad:** Es una cualidad inicial que posibilita un mayor cambio frecuente. Por ejemplo, las áreas comunes del edificio, como los vestíbulos y los espacios de descanso, están diseñadas para servir a múltiples funciones.

**Transformabilidad:** Es la capacidad de convertir una cosa en otra sin necesidad de un proceso temporal específico. Por ejemplo, las áreas de estacionamiento subterráneo pueden convertirse en espacios de almacenamiento o salas de reuniones adicionales si la demanda de estacionamiento disminuye en el futuro, permitiendo así un uso más eficiente del espacio.

### **1.1.3. Elementos divisores que generan espacios flexibles**

Al momento de enfrentarse a la tarea de distribuir un espacio, se cuenta con diversas herramientas que, aunque no poseen la rigidez inmediata de un tabique, pueden enriquecer significativamente la organización de un lugar. Estas herramientas nos permiten separar espacios sin recurrir necesariamente a la instalación de tabiques (ianuA arquitectura, 2017).

Según Andrade (2015), la funcionalidad de un espacio se logra mediante la inclusión de elementos divisores como: paneles, mobiliario, cortinas o textiles; elementos semivirtuales como lamas y elementos virtuales, ejemplo la cristalería (ianuA arquitectura, 2017). Para este análisis

especifico, el enfoque se centra en los paneles, explorando cómo estos elementos divisores pueden generar flexibilidad dentro de los espacios arquitectónicos.

#### **1.1.4. Paneles**

Se define a los paneles como:

- “Elementos prefabricados con medidas estandarizadas, ofrecen una forma de cubrir una superficie en poco tiempo con medidas exactas. Dependiendo del tipo de panel, puede utilizarse tanto para elementos verticales como horizontales” (Andrade, 2015, p.78).
- “Componentes de dimensiones estandarizadas que acelera el procedimiento constructivo, gracias a su tamaño y mecanismos de unión” (Andrade, 2015, p.132).

Núñez (2022) menciona que, en el caso de viviendas flexibles, para las divisiones en el interior es preferente el uso de paneles ligeros e incluso desmontables. También recomienda que los paneles interiores de carácter variable correspondan a espacios que requieran una transformación frecuente por movilidad cotidiana.

Los paneles que generan espacios flexibles deben ser móviles, ampliables o multifuncionales. Es especialmente útil emplear este enfoque en espacios reducidos, donde la utilización de paneles puede evitar la creación de barreras visuales demasiado marcadas y facilitar la distribución del área de manera más dinámica y adaptable (ianuA arquitectura, 2017).

##### **1.1.4.1.1. “Paneles móviles”**

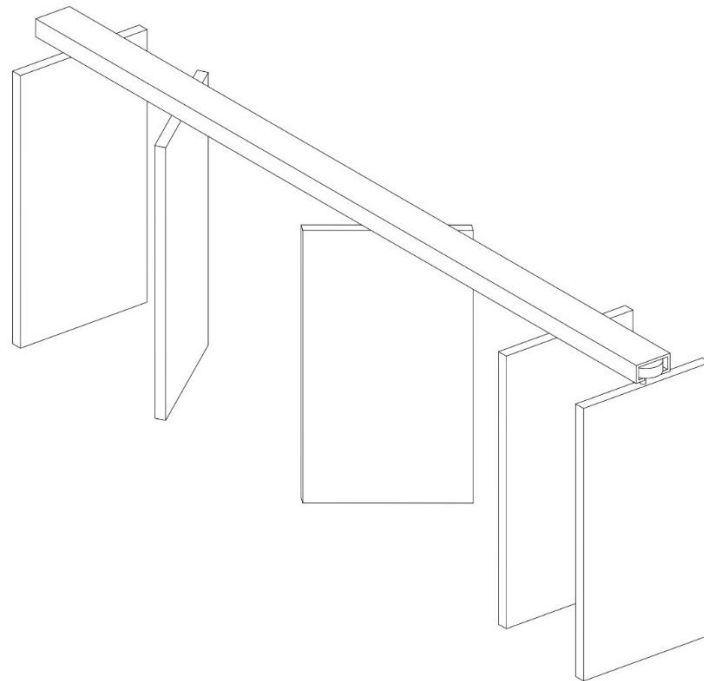
Según Mínguez (2020), los paneles móviles son un sistema que se basa en el desplazamiento de estos elementos a lo largo de guías instaladas en el techo. Esta característica

otorga flexibilidad al espacio en el que se encuentren, permitiendo ajustes según las necesidades específicas del usuario.

Dado que los paneles se encuentran suspendidos de un carril superior, la estructura de este sistema será diseñada con un material liviano y puede contar con aislamiento acústico (Atiaga, 2016).

La figura 1 representa esquemáticamente el funcionamiento dinámico de los paneles móviles. En este esquema, se visualiza el movimiento de desplazamiento y rotación que experimentan estos tabiques a medida que son guiados por un sistema de rieles.

Figura 1. *Esquema de paneles móviles.*



En la industria actual, se encuentran dos variantes de paneles móviles adoptados por diversas empresas: los paneles unidireccionales y multidireccionales, que se distinguen significativamente por su método de almacenamiento. Los paneles móviles responden a la

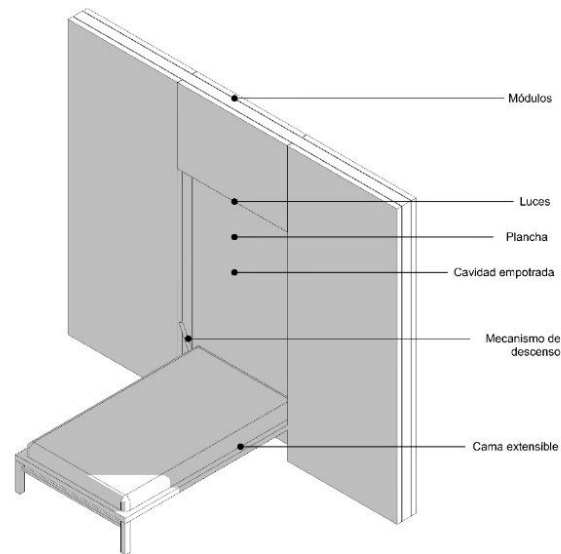
categoría de adaptabilidad, ya que se ajustan a circunstancias o necesidades cambiantes, ampliando o disminuyendo el área de múltiples espacios dentro de un tiempo determinado por el usuario (Gelabert et al., 2013).

#### **1.1.4.1.2. “Paneles multifuncionales”**

Existen dos presentaciones de paneles multifuncional flexibles los paneles multifuncionales y el mobiliario multifuncional.

1. Paneles multifuncionales: Cuentan con un sistema de liberación que permite que la superficie de trabajo salga de su posición oculta. Este mecanismo puede ser mediante sistemas de cierre magnético o mecánicos. Una vez desbloqueado, el mobiliario se despliega, permitiendo que la superficie de trabajo se incline hacia abajo desde el elemento divisor y se mantenga en su posición horizontal. Una vez que la superficie de trabajo está completamente desplegada, se bloquea en su posición abierta para garantizar su estabilidad y seguridad durante su uso. Esto se logra mediante un mecanismo de bloqueo que asegura la superficie de trabajo en su lugar. Al concluir su uso, el mobiliario se retrae nuevamente dentro del tabique o panel, (ver figura 2) (Andrade, 2015).

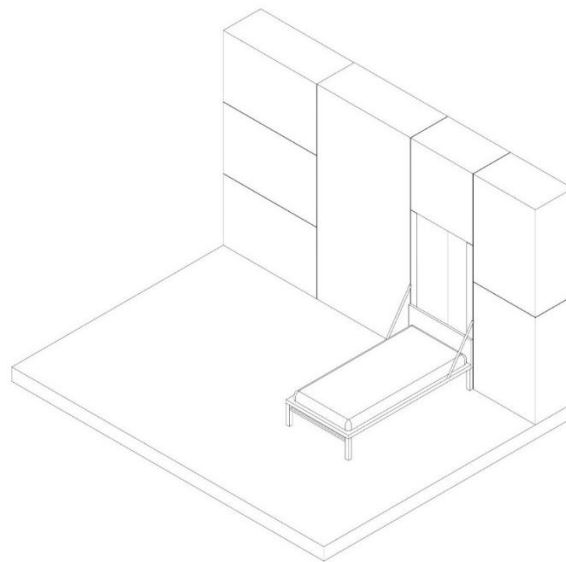
Figura 2. *Esquema de paneles multifuncional.*



*Nota:* Adaptado de paredes modulares que incorporan muebles empotrados y extensibles (Gosling et al.,2021).

2. **Mobiliario multifuncional:** Se caracteriza por desempeñar más de una función. Su combinación con elementos separadores de espacios crea una solución integral para espacios reducidos (Campos, 2019).

Figura 3. *Esquema de mobiliario multifuncional.*



*Nota:* Adaptado de Sistema Protoboard y muro-mueble como base de la flexibilidad de la vivienda mínima (Bedoya, 2016).

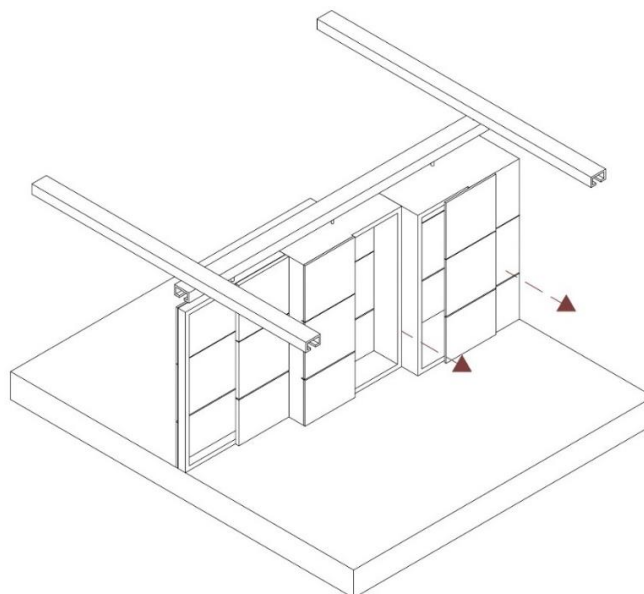
Los paneles multifuncionales, analizados en sus dos presentaciones, permiten responder a la característica de versatilidad, debido a que poseen una cualidad inicial que facilita un cambio significativo tanto en el elemento divisor como en el espacio arquitectónico (Gelabert et al., 2013).

#### 1.1.4.1.3. “Paneles ampliables”

Los paneles ampliables o expandibles son una solución eficaz para generar áreas adicionales utilizables, ya sea para almacenamiento u otros fines. Para, lograr esta capacidad de ampliación, se pueden emplear diversos sistemas, como el sistema telescópico, el sistema de guías, las láminas unidas por bisagras, entre otros (Torres, 2021).

Para evitar su desprendimiento o la desviación del panel durante su expansión, es fundamental incorporar un sistema de bloqueo, como topes o escuadras de acero que frenan la trayectoria del panel ampliado. Además, en las zonas de las juntas, es recomendable utilizar algún tipo de aislante para mejorar la estabilidad y aislamiento del sistema (Torres, 2021).

Figura 4. *Esquema de estructura ampliable.*



Finalmente, los paneles ampliables permiten responder a las categorías de variabilidad y transformabilidad, ya que el mobiliario puede adoptar diferentes formas sin estar sujeto a un proceso temporal específico ni depender de un desarrollo a lo largo del tiempo (Gelabert et al., 2013).

Es así que, basándose en el análisis de los tres tipos de paneles flexibles se observa que cada uno de ellos responde a una categoría o dos categorías de la flexibilidad. Sin embargo, solo la combinación de las tres cualidades o características permite el desarrollo flexible completo, (ver Tabla 1).

Tabla 1. *Elementos constructivos que generan espacios flexibles.*

Elementos que generan espacios flexibles	Adaptabilidad	Variabilidad	Versatilidad	Transformabilidad
Móviles	X	-	-	-
Multifuncionales	-	X	-	X
Ampliables	-	-	X	-

## **CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE CASOS.**

Basándose en la categorización y clasificación de paneles, se llevará a cabo un análisis de los distintos elementos que presenten características descritas en dicho análisis. Este estudio abarca casos de patentes, proyectos propuestos, proyectos ejecutados y elementos de empresas relevantes en el ámbito de la flexibilidad, con el propósito de comprender cómo cada caso genera un espacio flexible y conocer los elementos existentes dentro de este ámbito.

Los paneles son los elementos que han sido analizados debido a su impacto directo en la flexibilidad. Estos juegan un papel crucial en la distribución espacial, la adaptabilidad a diferentes usos, la versatilidad para cambios funcionales, la variabilidad en la configuración de los espacios y en la capacidad de transformabilidad del ambiente interior de una edificación.

La información recopilada se organizó en una plantilla estructurada, tal como se indica en la Tabla 2, para describir y analizar cada elemento de manera organizada y efectiva. Esta información se complementó con planos, esquemas y fotografías organizados según el tipo de flexibilidad temporal y los elementos utilizados.

Tabla 2. *Tabla guía para análisis de casos.*

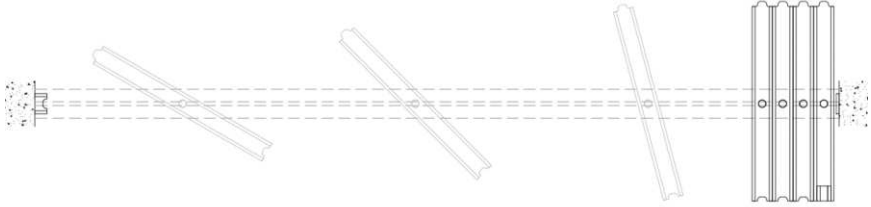
Elemento:		Tipo de caso:	
Móvil	Multifuncional	Ampliable	
-	-	-	
Categoría de flexibilidad:			
Adaptabilidad	Variabilidad	Versatilidad	Transformabilidad
-	-	-	-
Material:			
Característica		Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección	
Tecnología:			
Característica		Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección	
Diseño:			
Característica		Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección	

## 2.1. Panel móvil

### 2.1.1. “Panel Unidireccional”

Este caso es un producto desarrollado por la empresa “Tabiques móviles S.L. (2017)”, que consiste en varios paneles almacenados que pueden moverse bajo un riel, y al unir todos estos paneles funcionan como un tabique. Utilizando la Tabla 2 como guía, se realiza el análisis correspondiente al panel de tipo unidireccional, (ver tabla 3).

Tabla 3. “Panel móvil unidireccional”.

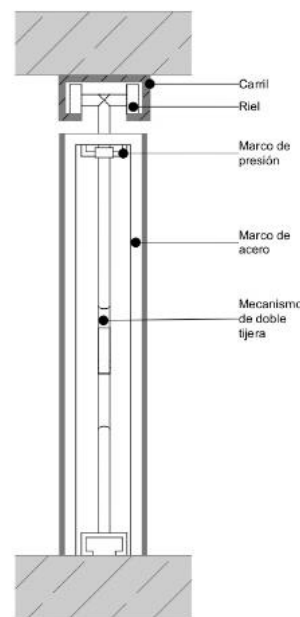
Elemento: “Panel móvil unidireccional”		Tipo de caso: Elemento de empresa	
<b>Móvil:</b>	<b>Multifuncional:</b>	<b>Ampliable:</b>	
X	-	-	
<b>Categoría de flexibilidad:</b>			
<b>Adaptabilidad</b>	<b>Variabilidad</b>	<b>Versatilidad</b>	<b>Transformabilidad</b>
X	-	-	-
<b>Diseño:</b>			
<b>Características</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación</b>	
<p>El panel unidireccional se caracteriza por poseer un único nodo de suspensión que permite la rotación del panel hasta 90 grados en relación con el eje guía. Esto facilita que el tabique pueda almacenarse a un lado u otro de la guía, ofreciendo flexibilidad en su disposición según las necesidades del espacio. (Tabiques Móviles S.L., 2017)</p>			
		<p>Nota: Tomado de Ficha Técnica – Tabique móvil modelo compacto70 por Tabiques Móviles S.L. (2017).</p>	

### Tecnología:

#### Características

El panel móvil unidireccional cuenta con un nodo superior guiado por dos ruedas en un riel de una viga tipo G. A este nodo se ancla mediante soldadura un marco de acero conformado con vigas tubulares de sección rectangular. El marco cuenta con un sistema de doble tijera para inmovilizar el panel, desplegando dos marcos de presión. Además, gracias a un sello telescópico, se logra el aislamiento acústico. (Tabiques Móviles S.L., 2017)

#### Imagen/Esquema/Planta/Elevación



### Materiales:

#### Características

Cuenta con 2 grandes categorías de materiales. En primer lugar, para el revestimiento, la empresa en particular utiliza placas de yeso o MDF; por otro lado, para la estructura se emplea acero y aluminio (Tabiques Móviles S.L., 2017).

#### Imagen/Esquema/Planta/Elevación

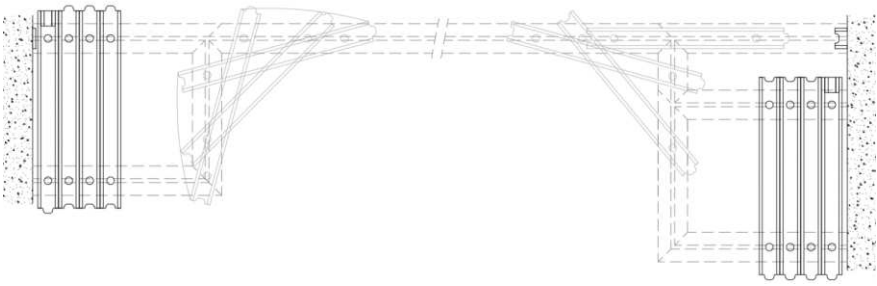
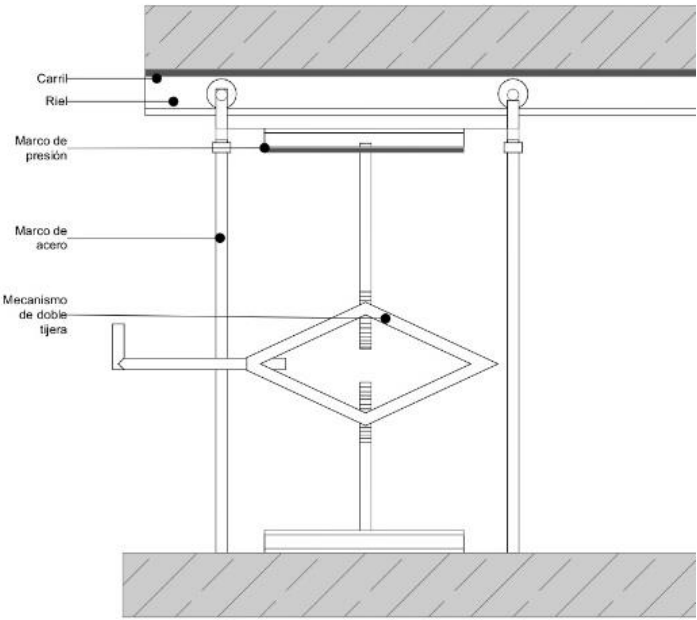



Nota: Tomado de Ficha Técnica – Tabique móvil modelo compacto70 por Tabiques Móviles S.L. (2017).

### 2.1.2. “Panel Multidireccional”

Este caso es un producto desarrollado por la empresa “Tabiques móviles S.L. (2017)”. Funciona exactamente como el anterior sistema con una variante en cuanto al almacenamiento, teniendo la posibilidad de contar con un almacenamiento disperso y no acumulativo. Ver tabla 4.

Tabla 4. “Panel móvil multidireccional”.

Elemento: “Panel móvil unidireccional”		Tipo de caso: Elemento de empresa	
<b>Móvil:</b>	<b>Multifuncional:</b>	<b>Ampliable:</b>	
X	-	-	
<b>Categoría de flexibilidad:</b>			
<b>Adaptabilidad</b>	<b>Variabilidad</b>	<b>Versatilidad</b>	<b>Transformabilidad</b>
X	-	-	-
<b>Diseño:</b>			
<b>Características:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<p>Los paneles multidireccionales se distinguen por disponer de dos nodos de cuelgue, lo que facilita desplazar los tabiques más allá de su guía principal. Esta propiedad amplía significativamente las posibles formas de almacenamiento, generando opciones adaptables a las necesidades particulares de distintos proyectos (Tabiques móviles S.L., 2017).</p>		 <p>Nota: Tomado de Ficha Técnica – Tabique móvil modelo compacto70 por Tabiques Móviles S.L. (2017).</p>	
<b>Tecnología:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<b>Característica:</b>			
<p>El panel móvil multidireccional cuenta con dos nodos superiores guiados por dos ruedas en un riel de una viga tipo G. A estos nodos se ancla mediante soldadura un marco de acero conformado con vigas tubulares de sección rectangular. El marco cuenta con un sistema de doble tijera para inmovilizar el panel desplegando dos marcos de presión. Además, gracias a un sello telescópico, se logra el aislamiento acústico. (Tabiques móviles S.L., 2017).</p>			
<b>Materiales:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<b>Característica:</b>			
<p>Cuenta con 2 categorías de materiales. En primer lugar, para el revestimiento, la empresa en particular, utiliza placas de yeso o MDF; por otro lado, para la estructura se emplea acero y aluminio (Tabiques móviles S.L., 2017).</p>		<p>Nota: Tomado de Ficha Técnica – Tabique móvil modelo compacto70 por Tabiques Móviles S.L. (2017).</p>	

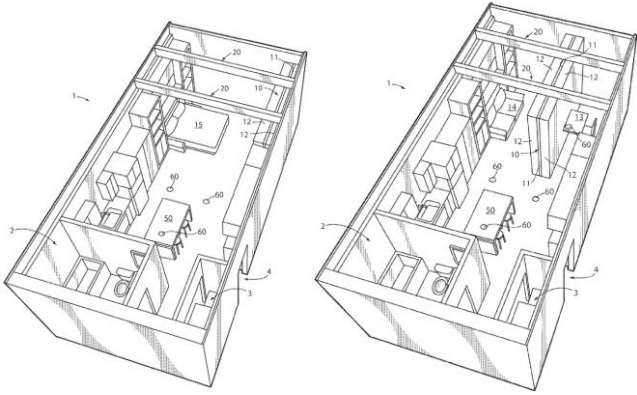
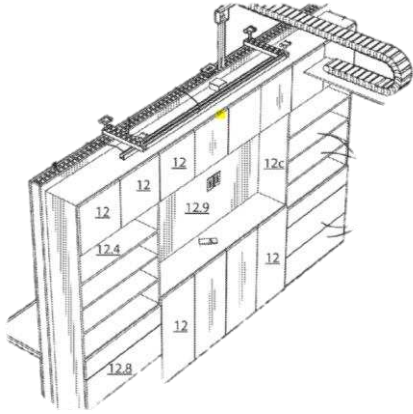
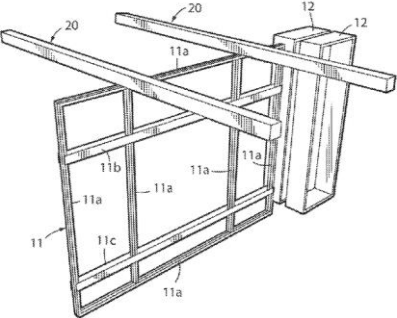
Fuente: Tabiques Móviles S.L. (2017)

## 2.2. Panel multifuncional

### 2.2.1. “Sistema de paredes móviles”

En la tabla 5 se analizó una patente que, aunque se describe como “pared móvil”, puede identificarse claramente como un armario que se desplaza en una dirección y funciona como elemento divisor dentro de un espacio específico.

Tabla 5. “Sistema de paredes móviles”.

Elemento: “Sistema de paredes móviles”		Tipo de caso: Patente	
<b>Móvil:</b>	<b>Multifuncional</b>	<b>Ampliable</b>	
X	X	-	
<b>Categoría de flexibilidad:</b>			
<b>Adaptabilidad</b>	<b>Variabilidad</b>	<b>Versatilidad</b>	<b>Transformabilidad</b>
X	X	-	X
<b>Diseño:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<p><b>Características:</b></p> <p>Consiste en un closet que funciona como elemento divisor entre dos espacios. Este se desliza de manera unidireccional, agrandando un espacio mientras se disminuye el área del otro. Al contener distintos mobiliarios como armarios, mesas abatibles, etc., puede cambiar su función según la necesidad del usuario. Sin embargo, al momento de cambiar una de las necesidades, este gran closet debería ser rediseñado y el espacio cambiarlo totalmente. (Johnson, et. al., 2017).</p>		 <p>Nota: Tomado de patente No: US 9,732,510 BA– Moveable wall system por (Johnson, et al., 2017).</p>	
<b>Tecnología:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<p><b>Característica:</b></p> <p>“El sistema de paredes móviles ocupa un conector de alimentación flexible diseñado para curvarse en una dirección específica, lo que posibilita su empuje sin que se deforme. También cuenta con un sistema de rieles aéreos que sostienen la pared lateralmente, con al menos dos rieles paralelos separados debajo de la pared. Esta incluye un miembro de soporte del núcleo con al menos dos miembros de marco asegurados en la parte superior del soporte del núcleo y extendiéndose lateralmente a uno o ambos lados del soporte del núcleo, cada uno con un par de rieles para colgar la pared en los rieles aéreos paralelos” (Johnson et al., 2017, p.11).</p>		 <p>Nota: Tomado de patente No: US 9,732,510 BA– Moveable wall system (Johnson, et al., 2017).</p>	
<b>Materiales:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<p><b>Característica:</b></p> <p>No existe una descripción de materiales en cuanto a acabados; sin embargo, el autor propone realizar la estructura en acero.</p>		 <p>Nota: Tomado de patente No: US 9,732,510 BA– Moveable wall system por (Johnson, et al., 2017).</p>	

Fuente: Johnson et al. (2017).

### 2.2.2. “Mini departamento en Paris”

Este caso es un proyecto desarrollado por el estudio de arquitectos “Kitoko Studio” con la tecnología facilitada por la empresa “REITER”, donde todo el proyecto se desarrolla en un área de 8 m<sup>2</sup> y consiste en un armario estático que despliega un mobiliario oculto dentro de él, como se describe en la tabla 6.

Tabla 6. “Mini departamento en Paris”.

Elemento: “Mini departamento en Paris”		Tipo de caso: Proyecto ejecutado	
<b>Móvil:</b>	<b>Multifuncional:</b>	<b>Ampliable:</b>	
-	X	-	
<b>Categoría de flexibilidad:</b>			
<b>Adaptabilidad</b>	<b>Variabilidad</b>	<b>Versatilidad</b>	<b>Transformabilidad</b>
-	X	-	X

#### Diseño:

##### Características:

Según el estudio “Kitoko Studio” descrito en la página web Plataforma arquitectura (2015), utilizan el concepto de la navaja suiza, que gracia a su diseño de correderas y pliegues, puede albergar una variedad de herramientas en un espacio reducido. De esta manera, la habitación cuenta con elementos como almacenamiento, cama, mesa, armario, escalera, cocina, y baño que se encuentran integrados dentro de un armario de gran tamaño (Kitoko Studio, 2014).

#### Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección



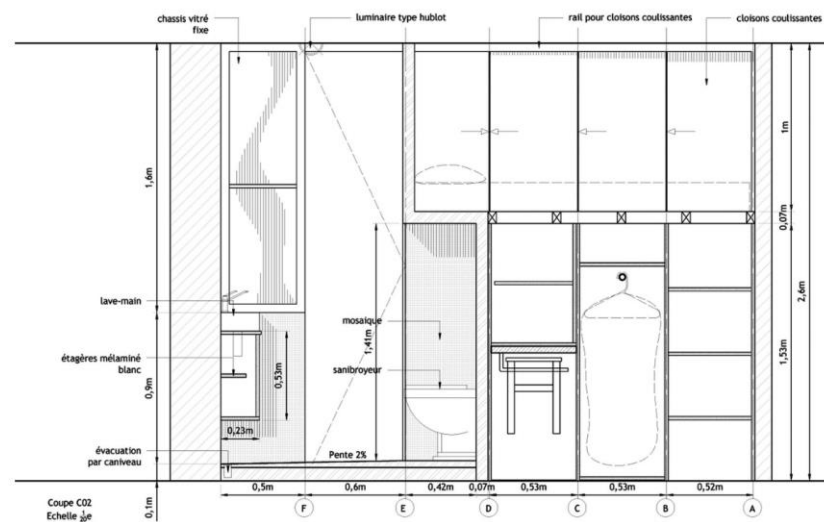
Nota: Mini departamentos en Paris, (Kitoko Studio, 2014).

#### Tecnología:

##### Característica:

No existe un desarrollo tecnológico en gran magnitud, ya que únicamente el mobiliario funciona de dos maneras simples. La primera se despliega como si fuera un cajón de un armario común, como en el caso de las escaleras y la mesa. En el resto de áreas y mobiliario, funciona con puertas correderas. (Kitoko Studio, 2014)

#### Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección



Nota: Mini departamentos en Paris, (Kitoko Studio, 2014).

#### Materiales:

##### Característica:

No existe una limitante de materiales; sin embargo, el autor lo desarrolla con revestimiento de yeso y sistema de deslizamiento de aluminio y algunos elementos con fabricados con melamina y madera como es el caso de las escaleras (Kitoko Studio, 2014).

#### Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección



Nota: Mini departamentos en Paris, (Kitoko Studio, 2014).

### 2.2.3. “All I Own House”

“All I Own House” o “La casa de Yolanda” es un proyecto desarrollado por el estudio de arquitectos PKMN Arquitectos, el cual consiste en reorganizar un espacio de tal manera que cumpla con distintas funciones en un espacio reducido. Desarrollaron la idea de tres armarios que despliegan el mobiliario y, a su vez, tienen la cualidad de ser móviles, explicada desde el ámbito de la flexibilidad en la tabla 7 (PKMN Architectures, 2015).

Tabla 7. “La casa de Yolanda”.

Elemento: “La casa de Yolanda”		Tipo de caso: Proyecto ejecutado	
<b>Móvil:</b>		<b>Multifuncional:</b>	<b>Ampliable:</b>
X		X	-
<b>Categoría de flexibilidad:</b>			
<b>Adaptabilidad</b>	<b>Variabilidad</b>	<b>Versatilidad</b>	<b>Transformabilidad</b>
X	X	-	X
<b>Diseño:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<p><b>Características:</b></p> <p>El espacio de servicios de la casa se estructura mediante tres contenedores móviles y adaptables. Estos contenedores permiten una reorganización del espacio de servicios, lo que posibilita cambiar la configuración de la vivienda según las necesidades momentáneas del usuario (PKMN Architectures, 2015).</p>			
<p><b>Tecnología:</b></p> <p><b>Característica:</b></p> <p>Cuenta con dos sistemas sencillos. El primero es el sistema de guías industriales, que consiste en guías que se movilizan sobre un riel. A estas guías está soldado un perfil de acero en roscable que permite sujetar el siguiente sistema, que es un entramado de madera sencillo con soleras, cortafuegos y parantes. Todo este sistema sostiene cada uno de los muebles.</p>		<p><b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b></p> 	
<p><b>Material:</b> Revestimiento de OSB (PKMN Architectures, 2015).</p> <p><b>Característica:</b></p> <p>El material predominante son las planchas de OSB con una estructura de madera sencilla que permite sostener al closet, anclado a un sistema de guías industriales que se trabaja en acero y aluminio (PKMN Architectures, 2015).</p>		<p><b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b></p> 	

Nota: Tomado de “La casa de Yolanda”– ARQA por PKMN Architecture (2015).

Nota: Tomado de “La casa de Yolanda”– ARQA por PKMN Architecture (2015).

Fuente: PKMN Architectures (2015).



## 2.3. Paneles ampliables

### 2.3.1. “Sistema de panel aislante no estructural”

Consiste en una patente desarrollada por Harding (2016), donde genera un muro con revestimiento ampliable que permite su fácil implementación, explicado y detallado en la Tabla 9.

Tabla 9. “Sistema de panel aislante no estructural”.

Elemento: “Sistema de panel aislante no estructural”		Tipo de caso: Patente	
<b>Móvil:</b>	<b>Multifuncional:</b>	<b>Ampliable:</b>	
-	-	X	
<b>Categoría de flexibilidad:</b>			
<b>Adaptabilidad</b>	<b>Variabilidad</b>	<b>Versatilidad</b>	<b>Transformabilidad</b>
-	-	X	-

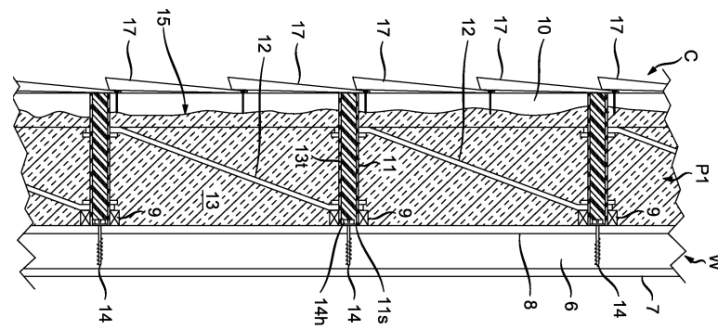
#### Diseño:

##### Características:

El diseño consiste en un método de instalación de paneles que utiliza conectores tubulares con dedos expansibles que se insertan en los conectores, montados en un bastidor móvil.

El proceso consiste en insertar dedos en los conectores tubulares, expandirlos para fijar el panel y luego contraer los dedos para asegurar el montaje (Harding, 2016).

##### Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección



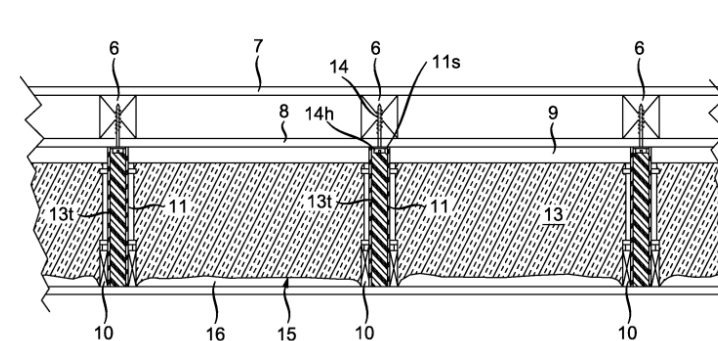
Nota: Tomado de patente No: US 9,481,997 B2– Non-structural insulating panel system (pag. 4) por Harding (2016).

#### Tecnología:

##### Característica:

Consiste en una estructura con una superficie interna que se fija al exterior de un edificio. Incluye largueros externos para sujetar el revestimiento, así como conectores que se extienden desde el interior hasta los largueros externos; además, los conectores externos se extienden diagonalmente (Harding, 2016).

##### Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección



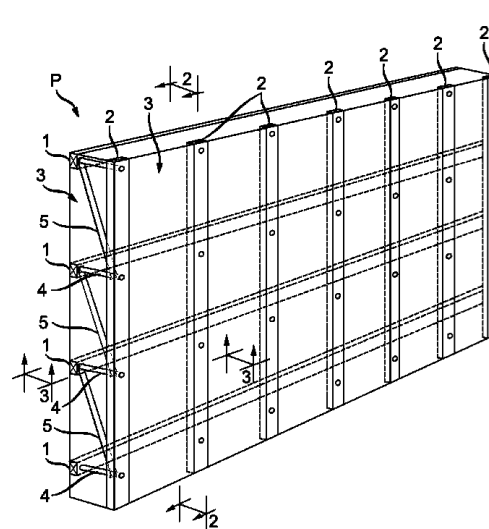
Nota: Tomado de patente No: US 9,481,997 B2– Non-structural insulating panel system por Harding (2016).

#### Materiales:

##### Característica:

Si bien la estructura se desarrolla en aluminio y acero, con aislamiento de lana de vidrio o de roca, que permite utilizar diversos revestimientos como paneles de yeso, madera o tablas de madera. (Harding, 2016)

##### Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección



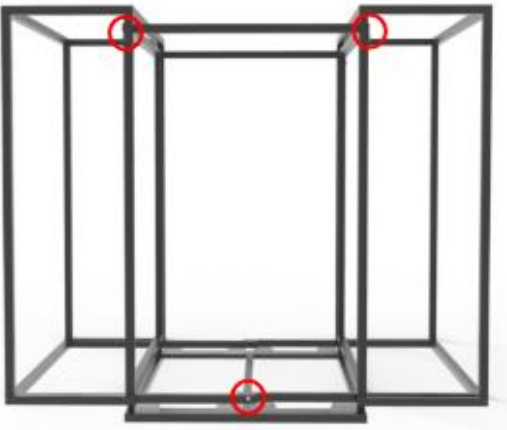
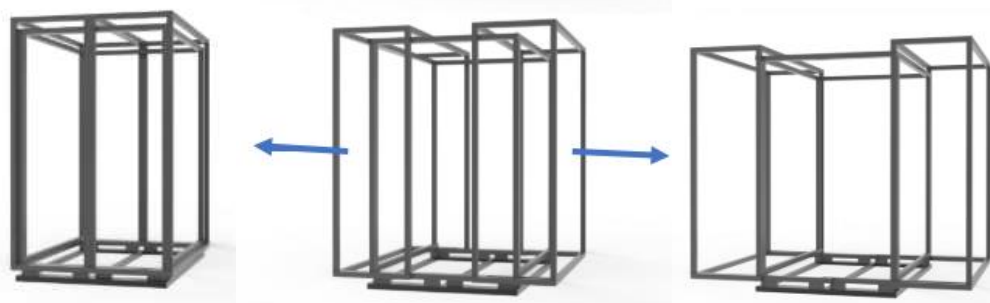
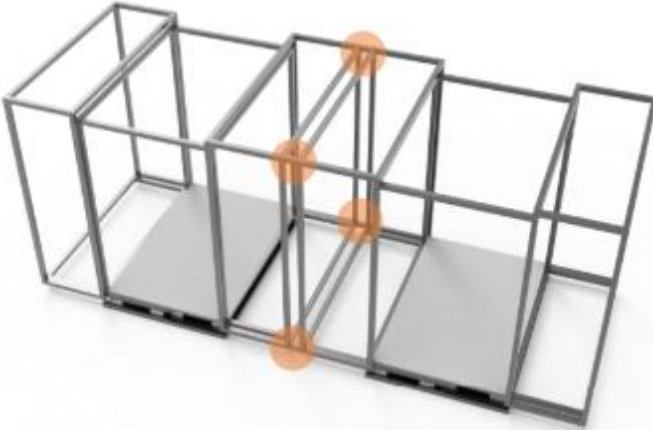
Nota: Tomado de patente No: US 9,481,997 B2– Non-structural insulating panel system por Harding (2016).

Fuente: Harding (2016).

### 2.3.2. “Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso”

Consiste en un proyecto propuesto y ejecutado por Torres A. (2021), donde genera una estructura de acero extensible o ampliable que permite el incremento de dimensión de un módulo habitacional, explicado y detallado en la Tabla 10.

Tabla 10. “Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso”.

Elemento: “Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso”		Tipo de caso: Proyecto desarrollado	
<b>Móvil:</b>	<b>Multifuncional:</b>	<b>Ampliable:</b>	
-	-	X	
<b>Categoría de flexibilidad:</b>			
<b>Adaptabilidad</b>	<b>Variabilidad</b>	<b>Versatilidad</b>	<b>Transformabilidad</b>
-	-	X	-
<b>Diseño:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<b>Características:</b>			
La estructura permite una ampliación simétrica, esencial para el desarrollo modular, lo que asegura uniformidad en los espacios de unión entre los diferentes módulos. (Torres, 2021)			
<b>Tecnología:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<b>Característica:</b>			
El autor desarrollo la estructura con un sistema de rieles guías que se deslizan sobre ruedas fijas en la parte inferior para evitar desviaciones. Además, la estructura central cuenta con varias escuadras metálicas soldadas que actúan como freno. Estas guías con ruedas soportan grandes pesos, apoyadas en dos puntos en las uniones. Se añaden tiras de goma para aislar los módulos. (Torres, 2021)			
<b>Materiales:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<b>Característica:</b>			
La estructura está completamente desarrollada en acero, lo que permite concebir una estructura uniforme. (Torres, 2021).			

Nota: Tomado de “Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso” por Torres (2021).

Nota: Tomado de “Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso” por Torres (2021).




Nota: Tomado de “Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso” por Torres (2021).

Fuente: Torres (2021)

### 2.1.1. “Tabique extensible”

Consiste en un proyecto desarrollado por la empresa Procédés Chénel explicado en la página web Tectónica. (s.f.), donde genera un falso tabique ampliable que permite dividir un espacio mientras se amplía, explicado y detallado en la Tabla 11.

Tabla 11. “Tabique extensible”.

Elemento: “Tabique extensible”		Tipo de caso: Elemento de una Empresa	
<b>Móvil:</b>	<b>Multifuncional:</b>	<b>Ampliable:</b>	
-	-	X	
<b>Categoría de flexibilidad:</b>			
<b>Adaptabilidad</b>	<b>Variabilidad</b>	<b>Versatilidad</b>	<b>Transformabilidad</b>
-	-	X	-
<b>Diseño:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<p><b>Características:</b></p> <p>Es un tabique autoportante y ampliable diseñado para una rápida y eficiente separación de espacios. Este tabique fusiona la funcionalidad y practicidad, ofreciendo una opción flexible para la organización y optimización de espacios interiores (Procédés Chénel, s.f.).</p>		 <p>Nota: Tomado de “Tabique extensible” - Tectónica por Procédés Chénel (s.f.).</p>	
<b>Tecnología:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<p><b>Característica:</b></p> <p>Este innovador elemento arquitectónico tiene un espesor de 35 cm y se eleva a una altura de 2 m. En su estado plegable, ocupa un espesor mínimo lo que facilita su almacenamiento, y al desplegarse puede extenderse desde 3 m hasta 5 con la utilización de barra estabilizadoras (Procédés Chénel, s.f.).</p>		 <p>Nota: Tomado de “Tabique extensible” - Tectónica por Procédés Chénel (s.f.).</p>	
<b>Materiales:</b>		<b>Imagen/Esquema/Planta/Elevación o Sección</b>	
<p><b>Característica:</b></p> <p>Es un elemento fabricado con tejido Dro Paper de 60 gramos por metro cuadrado. Este material se caracteriza por ser ignífugo. Además, ofrece excelente difusión de luz y aislamiento acústico (Procédés Chénel, s.f.).</p>		 <p>Nota: Tomado de “Tabique extensible” - Tectónica por Procédés Chénel (s.f.).</p>	

Fuente : Procédés Chénel (s.f.).

Si bien existen una amplia gama de casos que ofrecen soluciones flexibles, este análisis se centró en proyectos y patentes que presentan ideas innovadoras o concretas para soluciones encontradas en elementos divisores que desafían a la arquitectura rígida. Por ello, se ha generado la tabla 12, donde se enumeran todos los paneles flexibles investigados que presentan características de movilidad, multifuncionalidad y capacidad de ampliación.

No se analizaron todos los casos recopilados debido a que muchos de ellos presentaban características similares en sus diseños o el uso de tecnología. El análisis de las características se centró en aquellos casos que mejor representaban las tendencias en cuanto a flexibilidad y funcionalidad del mobiliario. Esto permitió enfocar el estudio en aspectos clave y relevantes para el desarrollo del prototipo, asegurando una investigación eficiente y centrada en las innovaciones más pertinentes en el campo de la arquitectura flexible y adaptable. En la siguiente tabla se puede analizar todos los elementos flexibles que fueron recopilados.

Tabla 12. “Elementos flexibles analizados”.

<b>Panel Móvil</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Móvil</b>	<b>Multifuncional</b>	<b>Ampliable</b>
“Panel móvil unidireccional”	Elemento de varias empresas	X	-	-
“Panel móvil multidireccional”	Elemento de varias empresas	X	-	-
“Sistema de paneles móviles con conexiones eléctricas”	Patente	X	-	-
“Panel de pared móvil y desmontable para panel de vidrio”	Patente	X	-	-
“Casa Scout”	Proyecto desarrollado	X	X	-
“Casa MC2”	Proyecto desarrollado	X	-	-
“Casa PCF”	Proyecto desarrollado	X	-	-
<b>Panel Multifuncional</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Móvil</b>	<b>Multifuncional</b>	<b>Ampliable</b>
“Sistema de paredes móviles”	Patente	X	X	-
“Mini departamento en París”	Proyecto desarrollado	-	X	-
“La casa de Yolanda”	Proyecto desarrollado	X	X	-
“Paredes modulares con mueble empotrado”	Patente	X	-	X
“Vivienda flexible Beyome en Madrid”	Proyecto desarrollado	X	X	-
“Sistema de cama abatible vertical TBM”	Elemento de una empresa	-	X	-
“Penelope 2” “Resource Furniture”	Elemento de una empresa	-	X	-
“Sistema protoboard muro-mueble como base de la flexibilidad de la vivienda mínima”	Elemento propuesto	X	X	-
<b>Panel Ampliable</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Tipo de caso</b>	<b>Móvil</b>	<b>Multifuncional</b>	<b>Ampliable</b>
“Sistema de panel aislante no estructural”	Patente	-	-	X
“Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso”	Elemento propuesto	-	-	X
“Tabique extensible”	Elemento desarrollado	X	-	X
“Casa 27”	Elemento desarrollado	X	-	X

*Nota:* Paneles flexibles investigados que presentan características de movilidad, multifuncionalidad y capacidad de ampliación de las empresas que son parte de este estudio Tabiques Móviles S.L. (2017), Johnson, et al. (2017), Kitoko Studio (2014), PKMN Architectures (2015), Harding (2016), Torres (2021), Procédés Chénel (s.f.), BAAG (2014), Bedoya, S. (2016), ENORME Studio (2022), LK Architects (2022), Resource Furniture (2021), REITER (2024), Decibel Sudamericana S.A. (2021), Dynamobel (s.f.), Instalman (2024), Mobilar - Fábrica - Mobiliario - Oficinas (s.f.), Muebles Mi Hogar (2016). Huene, H., Salzmann, H., & Anek, M. (2021), Gosling et al (2021).

Es así como se puede determinar que todos los proyectos o patentes ofrecen soluciones flexibles óptimas. Sin embargo, no todas abordan las categorías de la flexibilidad. Ninguno de ellos resuelve la categoría de la versatilidad, ya que carecen de “la cualidad inicial o una frecuencia de cambio más alta” (Gelabert et al., 2013). En otras palabras, estos elementos no experimentan cambios significativos y pueden volver a su estado original. Por lo tanto, en el capítulo III se propone un elemento que abarque todas las categorías de la flexibilidad, permitiendo así responder a los tipos de flexibilidad inicial y continua, según el tipo de elemento utilizado.

### **CAPÍTULO III: Diseño De Paneles Móviles Ampliables Multifuncionales**

Como se ha destacado anteriormente, la noción de flexibilidad en arquitectura se desglosa en diversas categorías fundamentales. Para crear un elemento innovador dentro del ámbito de la flexibilidad, es necesario considerar que se debe responder a las categorías de adaptabilidad, variabilidad, versatilidad y transformabilidad. Según el análisis de Gelabert y González (2013), los elementos constructivos que promueven todas estas categorías son aquellos que son móviles, multifuncionales y ampliables, permitiendo ajustes frecuentes o continuos por parte del usuario, lo que posibilita variaciones en la distribución del espacio y la privacidad interior.

Por lo tanto, se propone desarrollar un panel móvil ampliable y multifuncional que pueda desplazarse en dos direcciones, otorgándole la cualidad de ser un elemento corredizo. Además, se plantea que este panel sea ampliable, con la capacidad de aumentar en espesor para funcionar como un armario; finalmente, se propone que este panel incluya mobiliario plegable en su diseño.

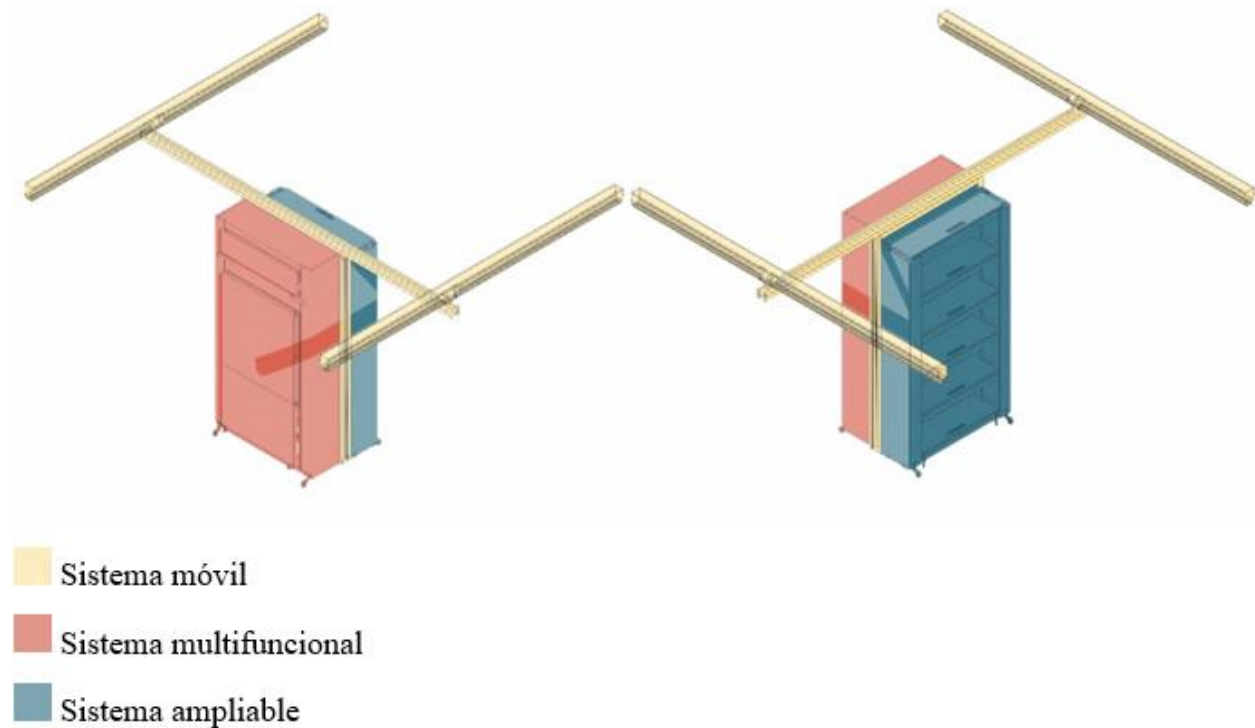
#### **3.1.Descripción del prototipo.**

El prototipo de panel móvil aborda las cuatro categorías fundamentales de la flexibilidad. Este diseño tiene como objetivo integrarse en espacios arquitectónicos para resolver problemas de rigidez en proyectos con área reducida. A continuación, se detallan las características distintivas del prototipo y cómo estas abordaran las problemáticas mencionadas. Posteriormente, se explora el desarrollo constructivo y los sistemas utilizados para explicar la construcción de cada característica tanto de forma individual como colectiva.

### 3.1.1. Esquematización del prototipo

El prototipo del panel móvil ampliable cuenta con tres sistemas integrados en una sola estructura; sin embargo, están claramente diferenciados ya que cada uno se desarrolla de manera independiente. Consulte la figura 5 para más detalles.

Figura 5. *Sistema móvil, ampliable y multifuncional.*

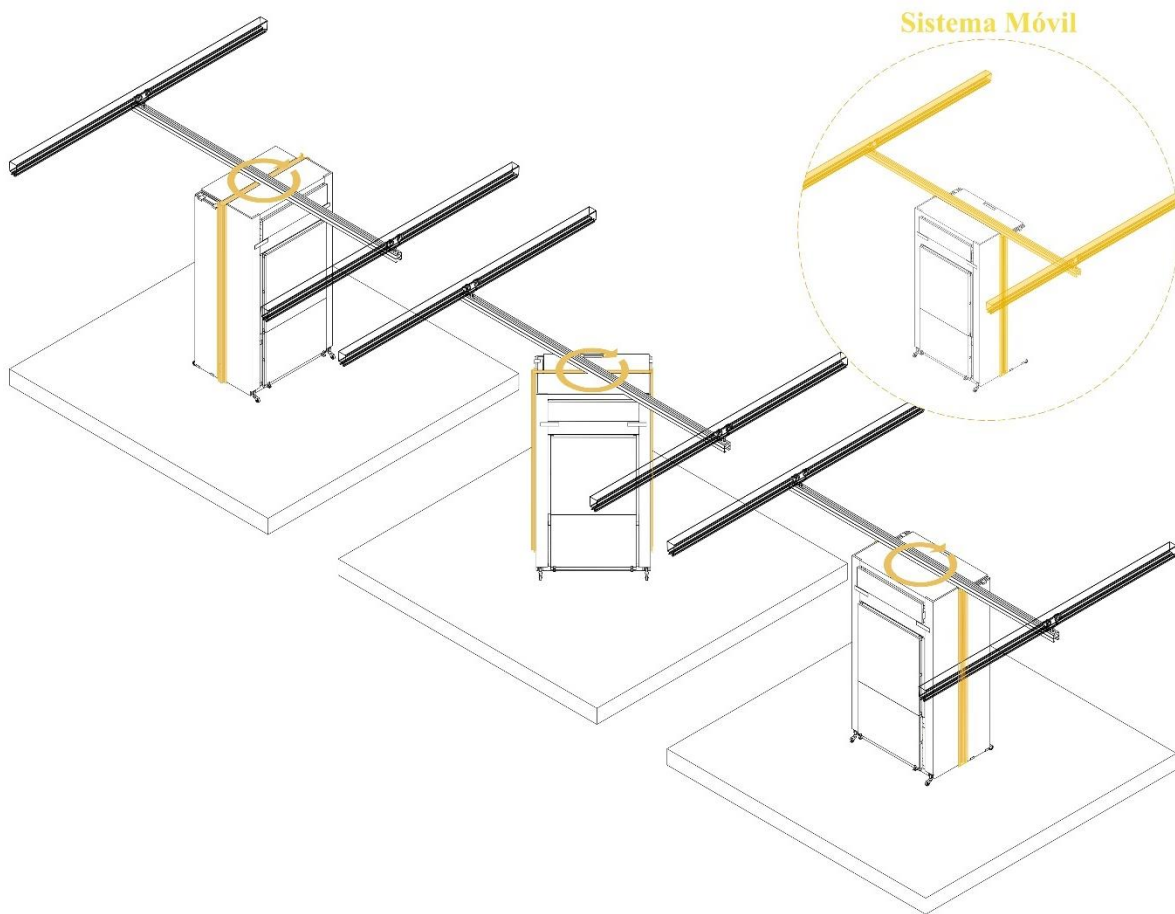


El funcionamiento de estos sistemas se explica gráficamente mediante dos enfoques complementarios. En primer lugar, se utilizan diagramas que permiten una representación visual clara y concisa de los procesos y componentes involucrados. En segundo lugar, se proporciona una descripción textual del funcionamiento de los sistemas.

### 3.1.1.1.Sistema móvil

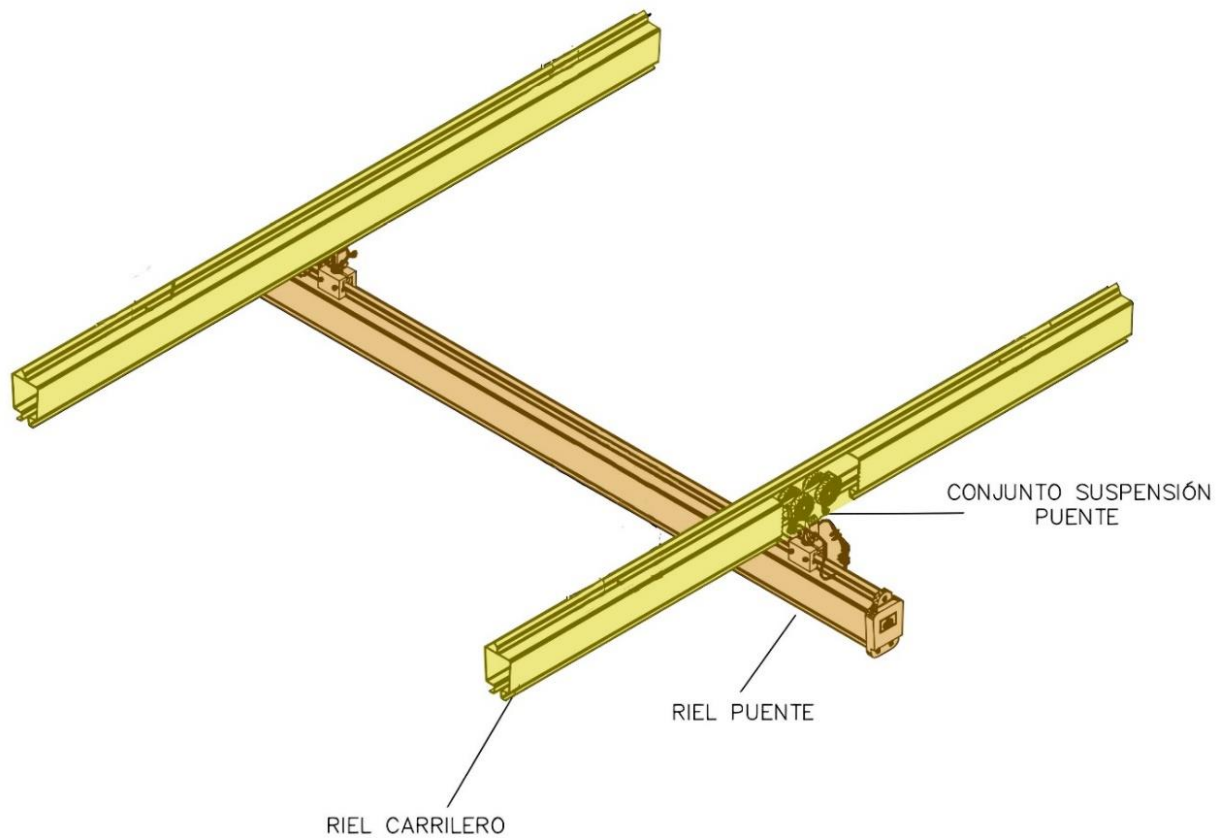
Como característica inicial del prototipo de panel móvil ampliable multifuncional, se aplica el concepto del panel móvil unidireccional con sistemas de rieles, según la empresa Tabiques Móviles S.L. (2017). Se añaden características adicionales como ruedas con resorte y sistemas de pestillos para rigidizar el panel. Ese diseño permite que los paneles se desplacen libremente a lo largo de un riel y tengan la capacidad de girar 360 grados (Ver figura 6). Además, se incorpora un sistema industrial conocido como “sistema de rieles en doble eje”. (Dabian S.A., 2019).

Figura 6. Sistema de rieles y guías para giro de 360 grados.



El sistema de rieles de doble eje consiste en la presencia de dos rieles paralelos que actúan como “carrileros”, permitiendo el desplazamiento en un eje determinado del llamado "riel puente". Este riel posibilita el movimiento en dirección contraria de cualquier elemento conectado a él, como el panel móvil en cuestión, (ver figura 7).

Figura 7. Sistema de rieles en doble eje.



*Nota:* Tomado de Catálogo de sistemas de rieles por Dabian S.A. (2019).

Es decir, este sistema garantiza una movilidad bidireccional, donde el “riel puente” puede desplazarse sobre los “rieles carrileros” en un eje (ver figura 8). Mientras que el elemento conectado al “riel puente”, puede desplazarse en el eje opuesto (ver figura 9). (Dabian S.A., 2019).

Figura 8. *Sistema de rieles carrileros.*

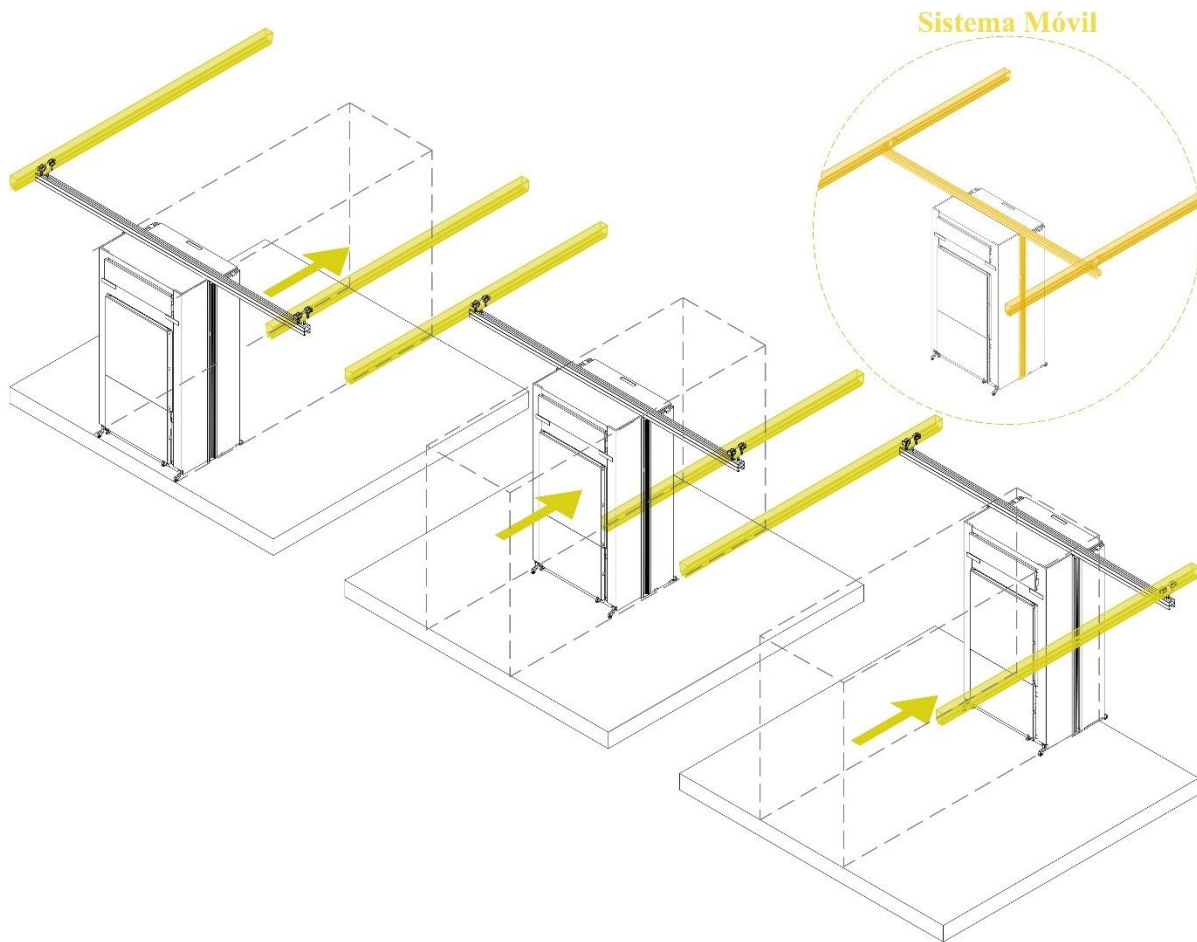
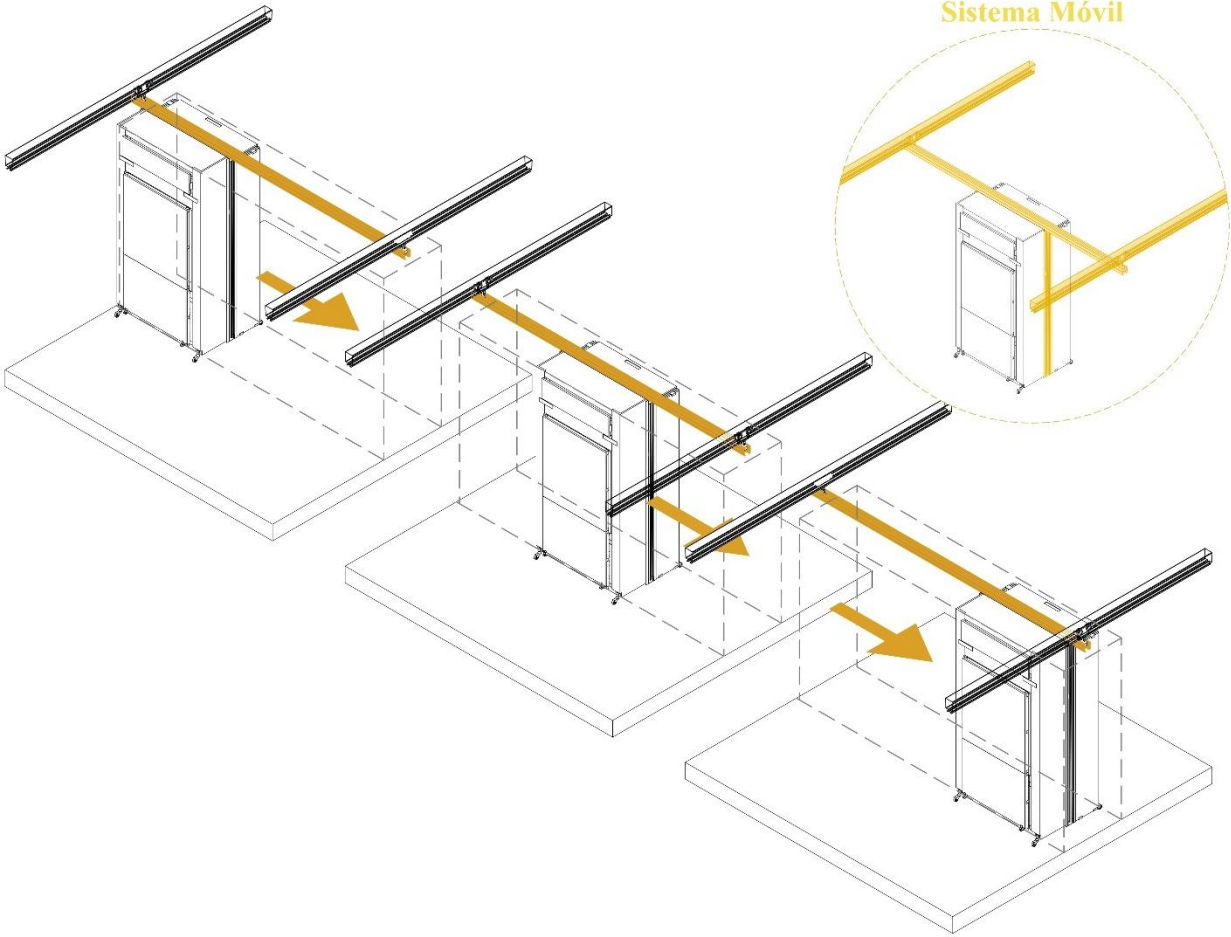
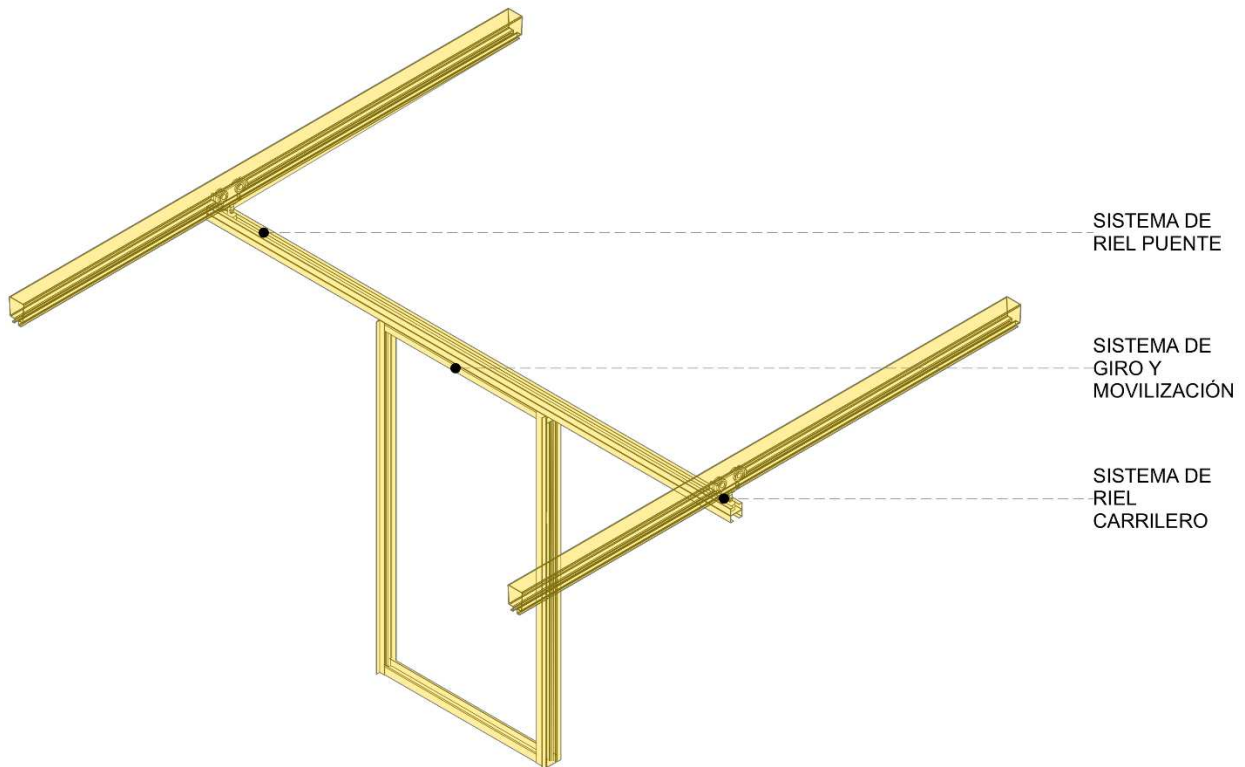


Figura 9. Sistema de riel puente.



De esta manera se entiende que, se une todos los sistemas, obteniendo una estructura de aluminio que se desplaza y gira bajo un riel puente mediante un sistema de dos rieles carrileros que posibilitan el giro y movilización, creando así un elemento con movilización absoluta.

Figura 10. *Sistema móvil.*



### 3.1.1.2.Sistema multifuncional

Como segunda característica, el prototipo cuenta con la capacidad de desplegar mobiliario mediante el sistema de “mueble empotrado”, similar al utilizado en varios casos analizados. Esta funcionalidad permite que el panel se transforme en cama o en mesa, facilitando así el desarrollo de la multifuncionalidad deseada. Este sistema se explica esquemáticamente en la figura 11.

Figura 11. *Esquema de mobiliarios abatidos.*

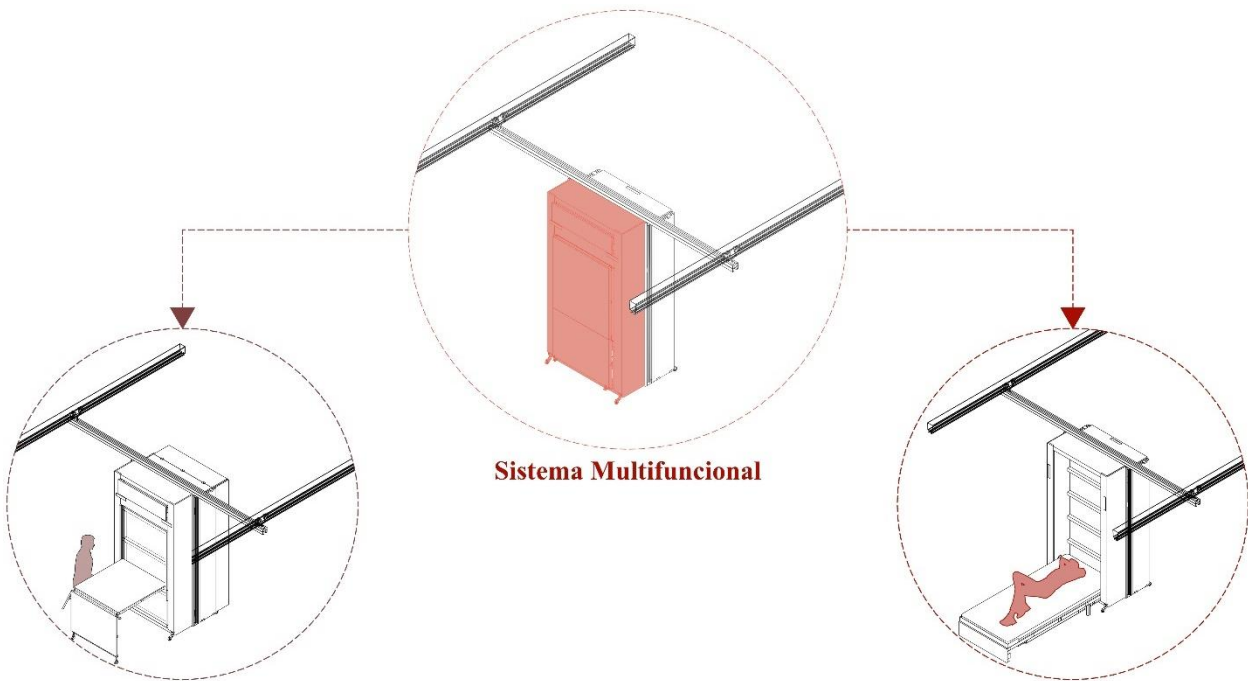
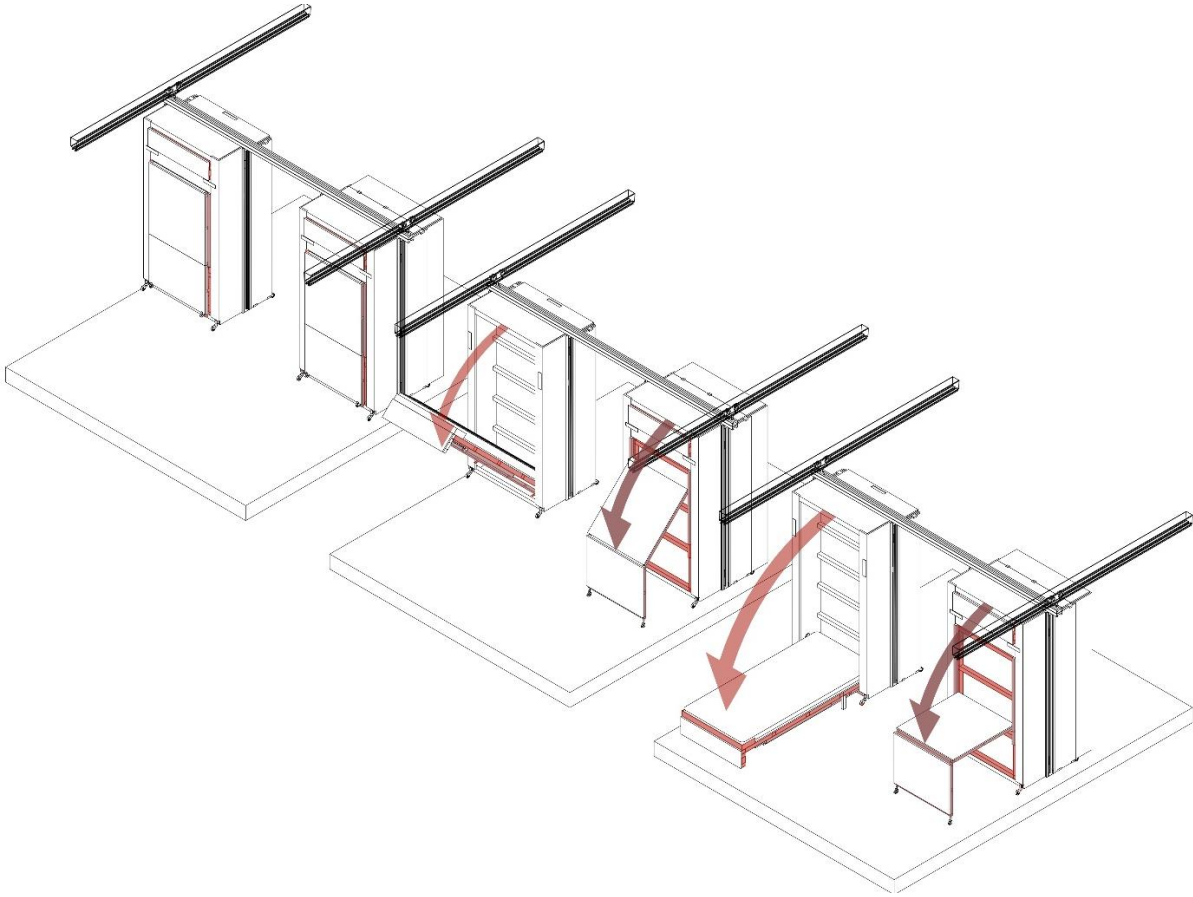
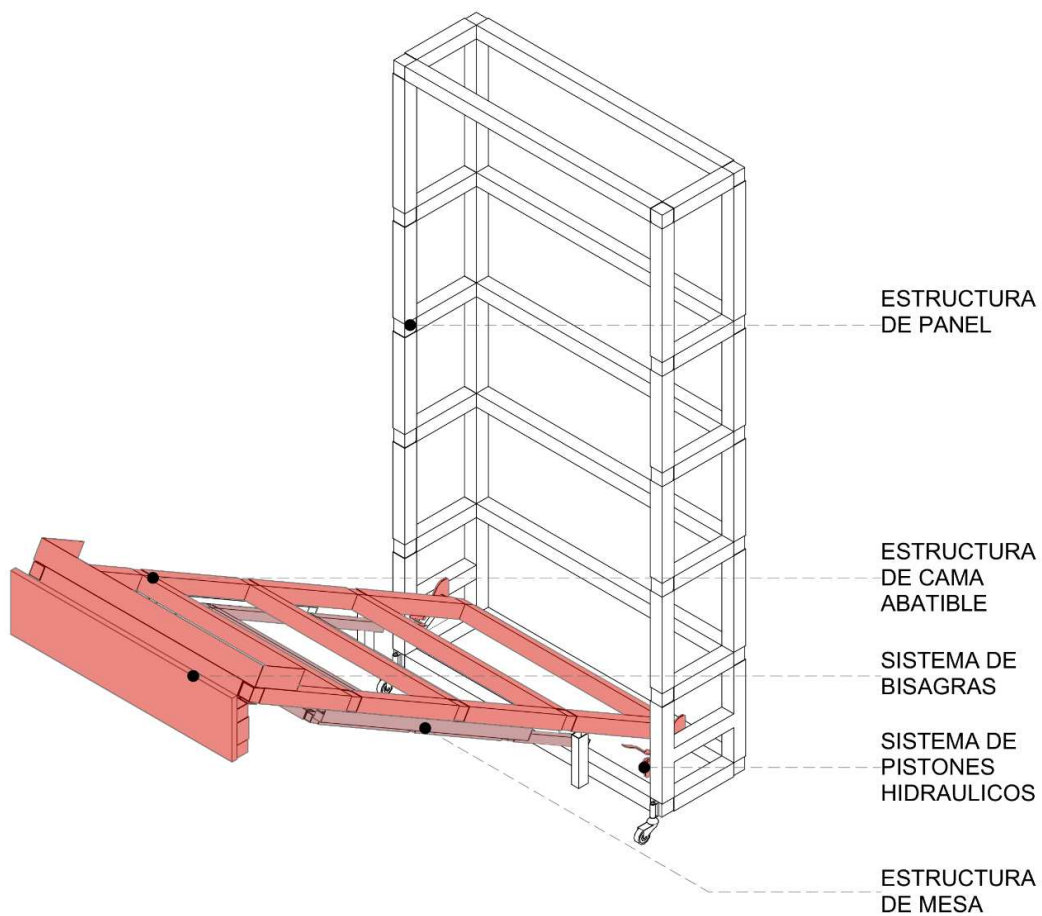


Figura 12. Esquema de sistema de despliegue de mobiliario.



El sistema de despliegue de la cama empleará pistones hidráulicos, como en los proyectos “All I Own House” o “La casa de Yolanda” (PKMN Architectures, 2015), Además, se aplica un sistema de bisagras para el abatimiento de las patas de la cama, tal como se muestra en la figura 13.

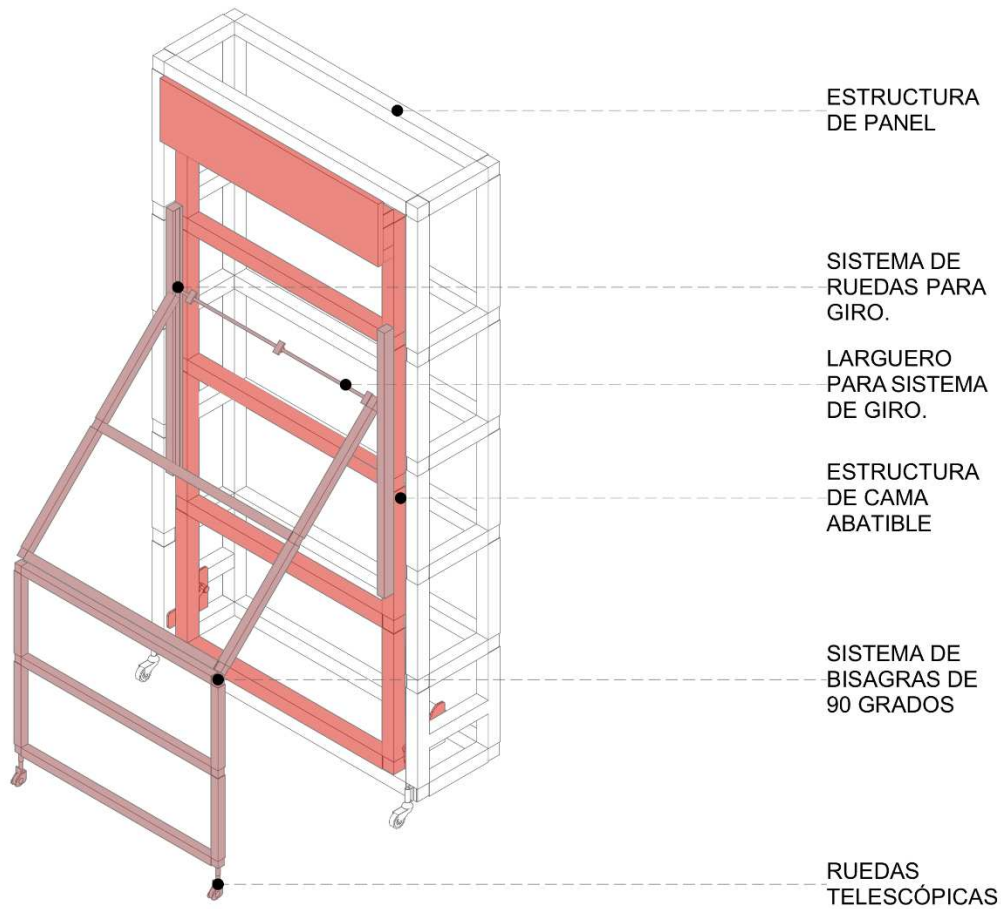
Figura 13. *Sistema de despliegue de cama.*



Además, el despliegue de la mesa utiliza un sistema de guías, bisagras y rieles.

Asimismo, se emplea ruedas telescópicas para mejorar la maniobrabilidad del mobiliario, (ver figura 14).

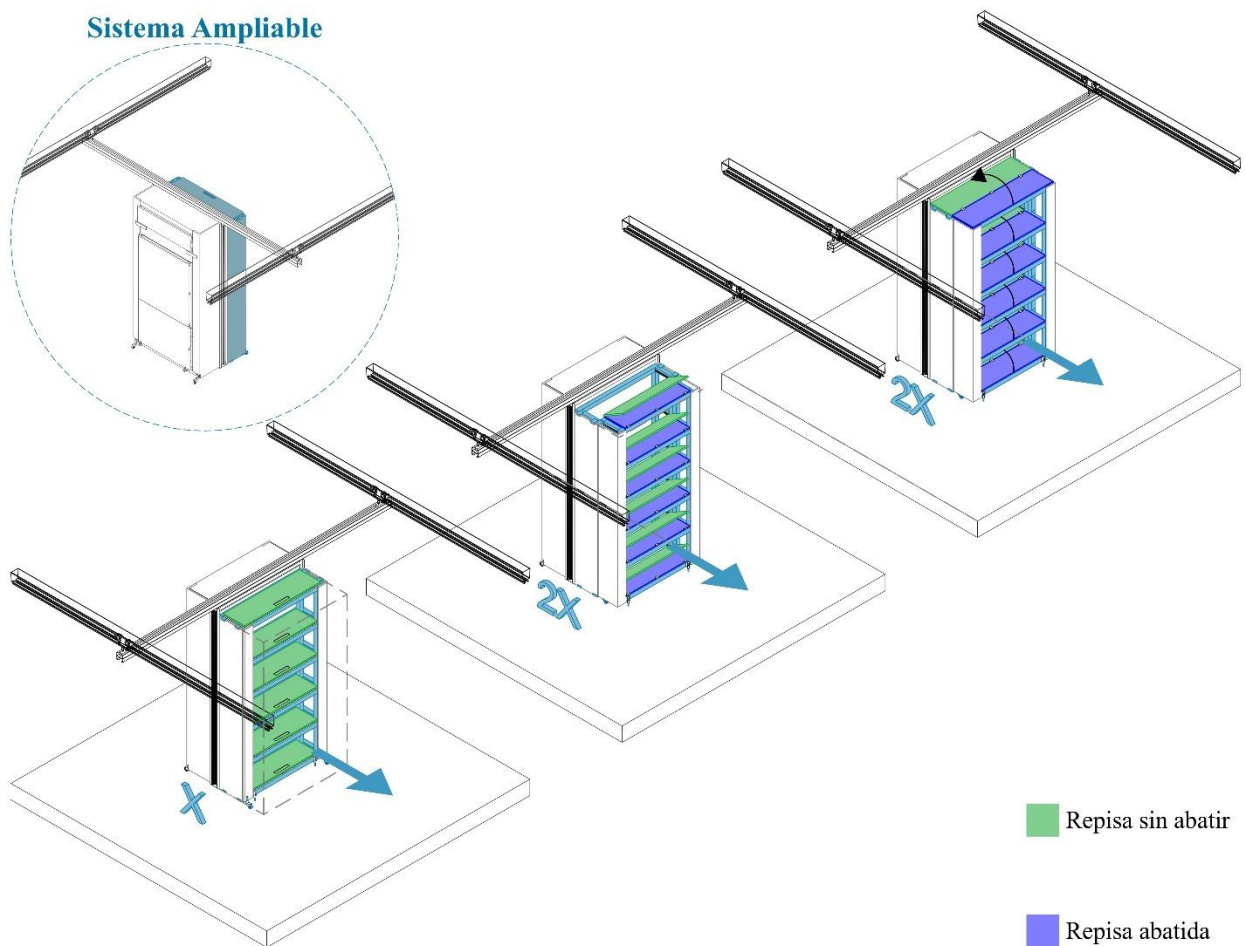
Figura 14. *Sistema de despliegue de mesa.*



### 3.1.1.3.Sistema ampliable

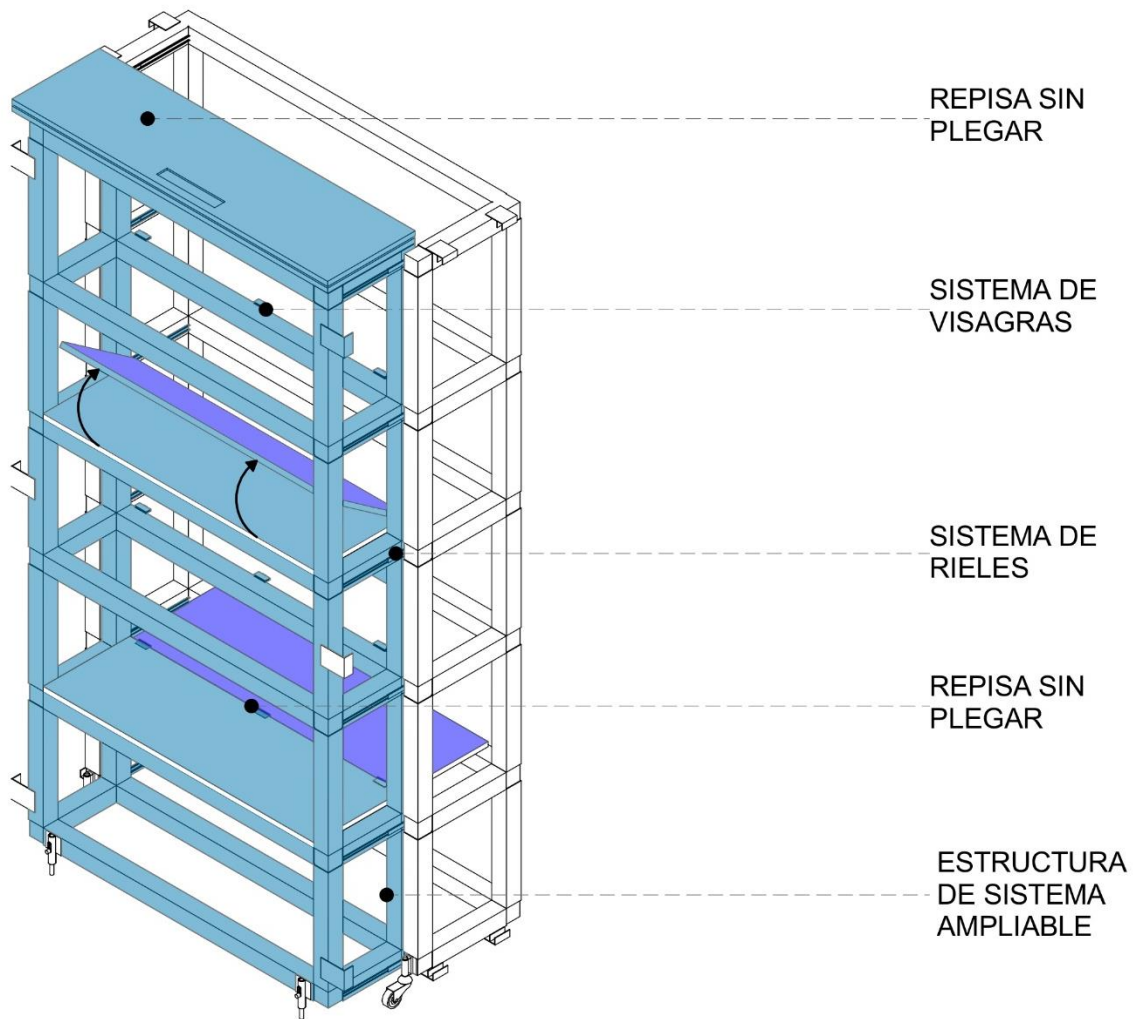
Finalmente, cuenta con una cualidad innovadora que consiste en la ampliación del espesor del panel mediante un sistema de estructura telescópica con rieles y guías. Esto permite que el espesor inicial del panel pase de 30 cm a un espesor de 60 cm en una de sus caras, con la posibilidad de que esta cualidad sea reversible, es decir, que el panel vuelve a su espesor original, (ver figura 15).

Figura 15. Esquema de sistema ampliación de panel.



El sistema ampliable se basa en el funcionamiento de dos estructuras, una interna y otra externa, conectadas mediante un sistema de rieles que permite que la estructura interna se deslice hacia afuera, ampliando el espacio. Además, este sistema incluye una función de almacenamiento mediante repisas, las cuales se despliegan a través de un sistema de bisagras durante el proceso de ampliación, (ver figura 16).

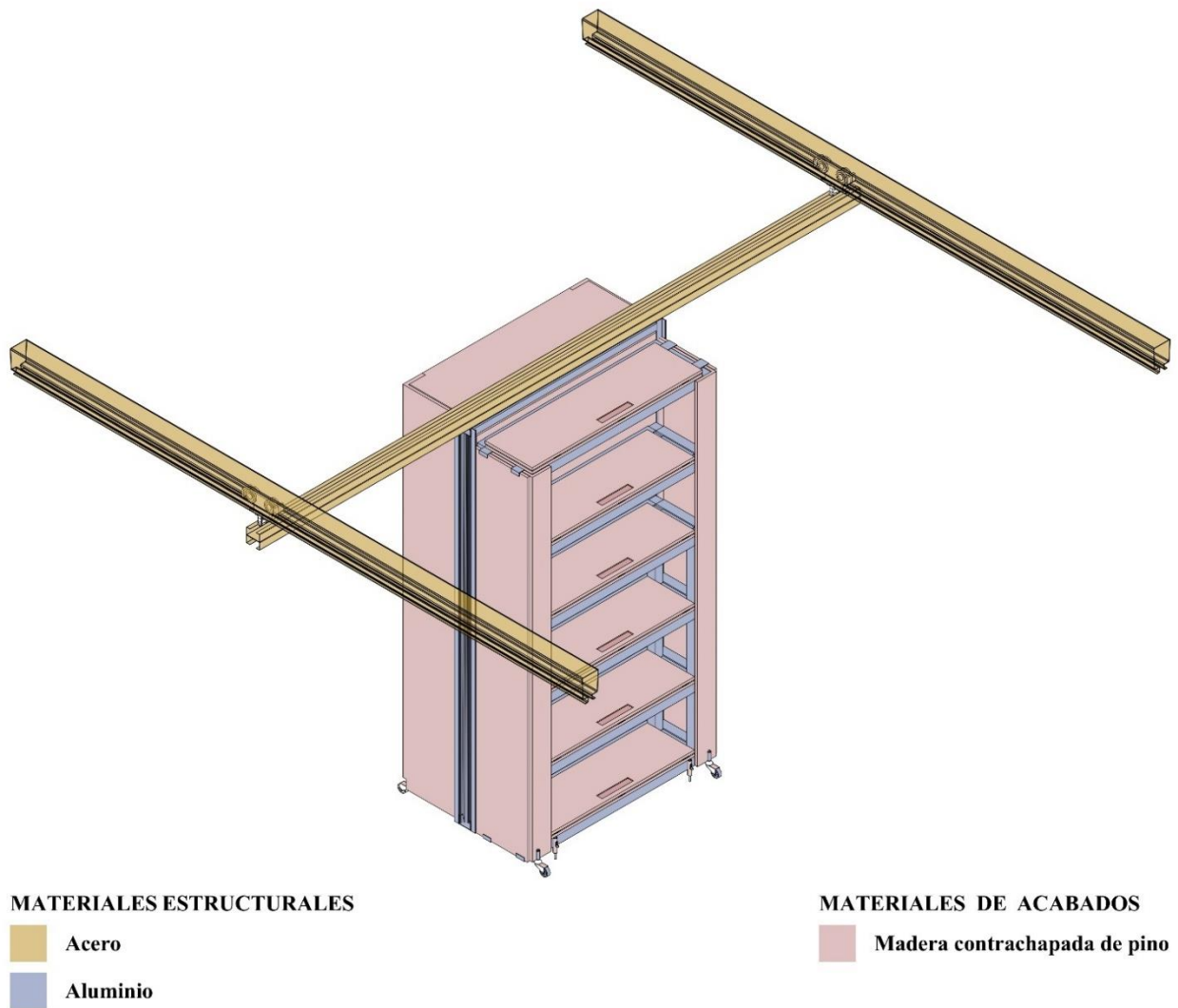
Figura 16. *Esquema de sistema ampliación de panel.*



### 3.1.1. Esquematización de los materiales

Los materiales principales utilizados se dividen en materiales estructurales que son: acero inoxidable y aluminio y los materiales de acabados que son el tablero contrachapado de pino, cuya ubicación se describe de manera más detallada en la figura 17.

Figura 17. *Materiales Utilizados.*



### **3.1.1.1. Materiales estructurales**

#### **3.1.1.1.1. Acero inoxidable**

El acero inoxidable presenta distintas ventajas, tales como la resistencia a la corrosión y a las elevadas temperaturas, siendo un material muy duradero, puesto que puede superar los 60 años sin deteriorarse. Además, respecto a sus propiedades mecánicas, el acero inoxidable posee ductilidad y elasticidad ideales para el diseño y funcionamiento de cualquier tipo de proyecto (Inoxidables Victoria, 2021). Es por ello que se utiliza para la implementación de los rieles donde se moviliza el panel y los “rieles carrileros”.

#### **3.1.1.1.2. Aluminio**

El aluminio es un material que destaca por su resistencia ante la corrosión y su alta durabilidad. Además, presenta una variedad de ventajas, como ser un material muy resistente y liviano (2700 kg/m<sup>3</sup> de peso) en su presentación estándar. Por lo tanto, es de fácil transformación y permite la construcción de estructuras de almacenamiento o elementos como mobiliarios, carpintería, etc. (Ebro Aire, s.f.). Por esta razón, se utiliza este material para crear toda la estructura del panel.

### **3.1.1.2. Materiales de acabados**

#### **3.1.1.2.1. Madera contrachapada de pino**

La compañía ecuatoriana “Masisa” ofrece la “madera contrachapada de pino”, un tablero recubierto en ambas caras con chapas de maderas seleccionadas. Este material se presenta en un formato de 2,40 x 1,50 metros con espesores de 14, 15, 18 y 25 mm. Está pensado principalmente para la fabricación de muebles, instalaciones comerciales o recubrimientos

(MASISA, 2017). Al ser un material disponible dentro del mercado nacional y caracterizarse por su accesibilidad económica, se convierte en la elección principal para los acabados.

A continuación, en la Tabla 13 se presentan las características físico-mecánicas de este tipo de tableros.

Tabla 13. *Propiedades físico-mecánicas de la madera contrachapada de pino.*

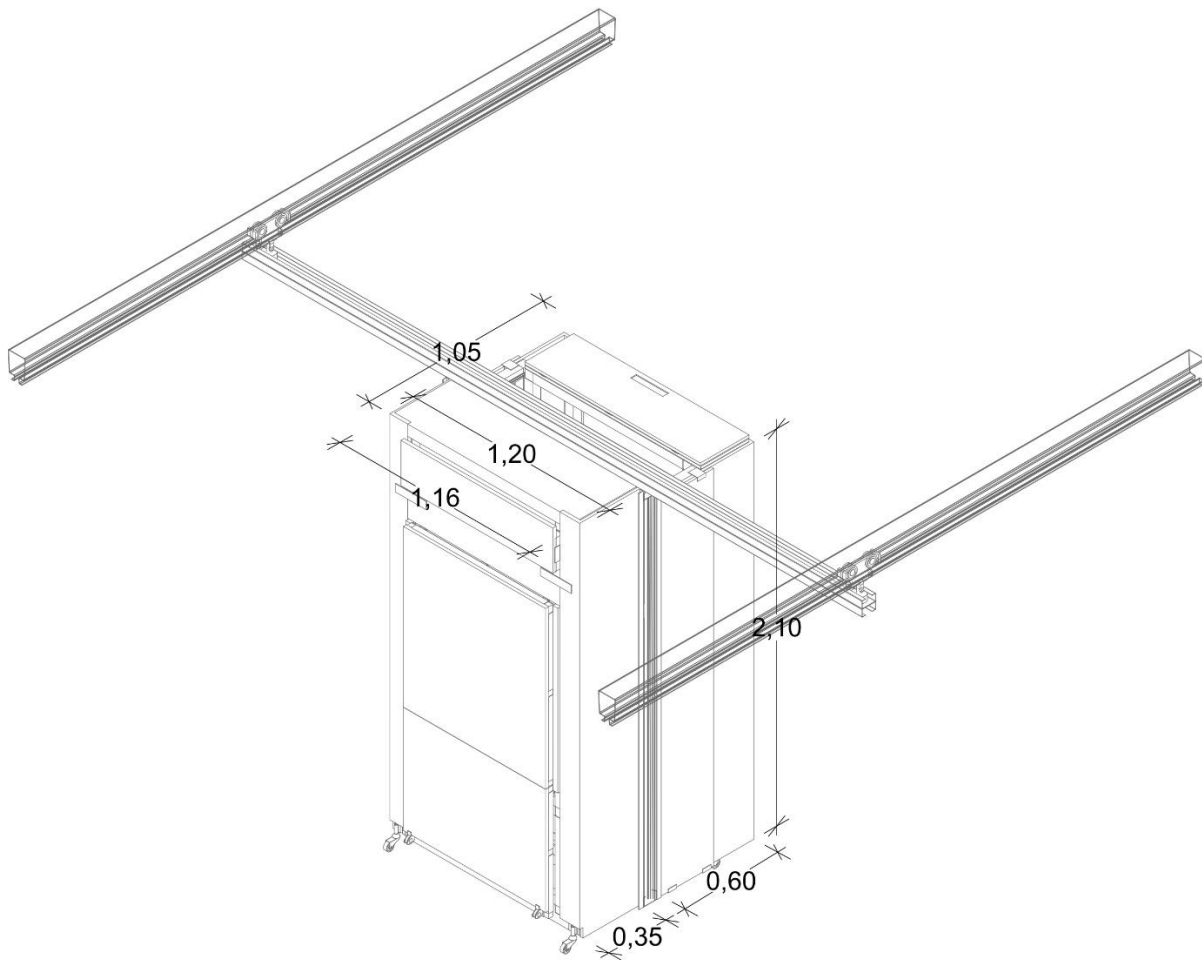
Propiedades	Unidad	Valores			
Densidad	Kg/m <sup>3</sup>	640	640	630	590
Flexión	Kg/m <sup>2</sup>	15	15	15	14
Tracción	Kg/m <sup>2</sup>	0,5	0,5	0,5	0,45

Fuente: Masisa (2017)

### 3.2. Diseño constructivo del prototipo de panel

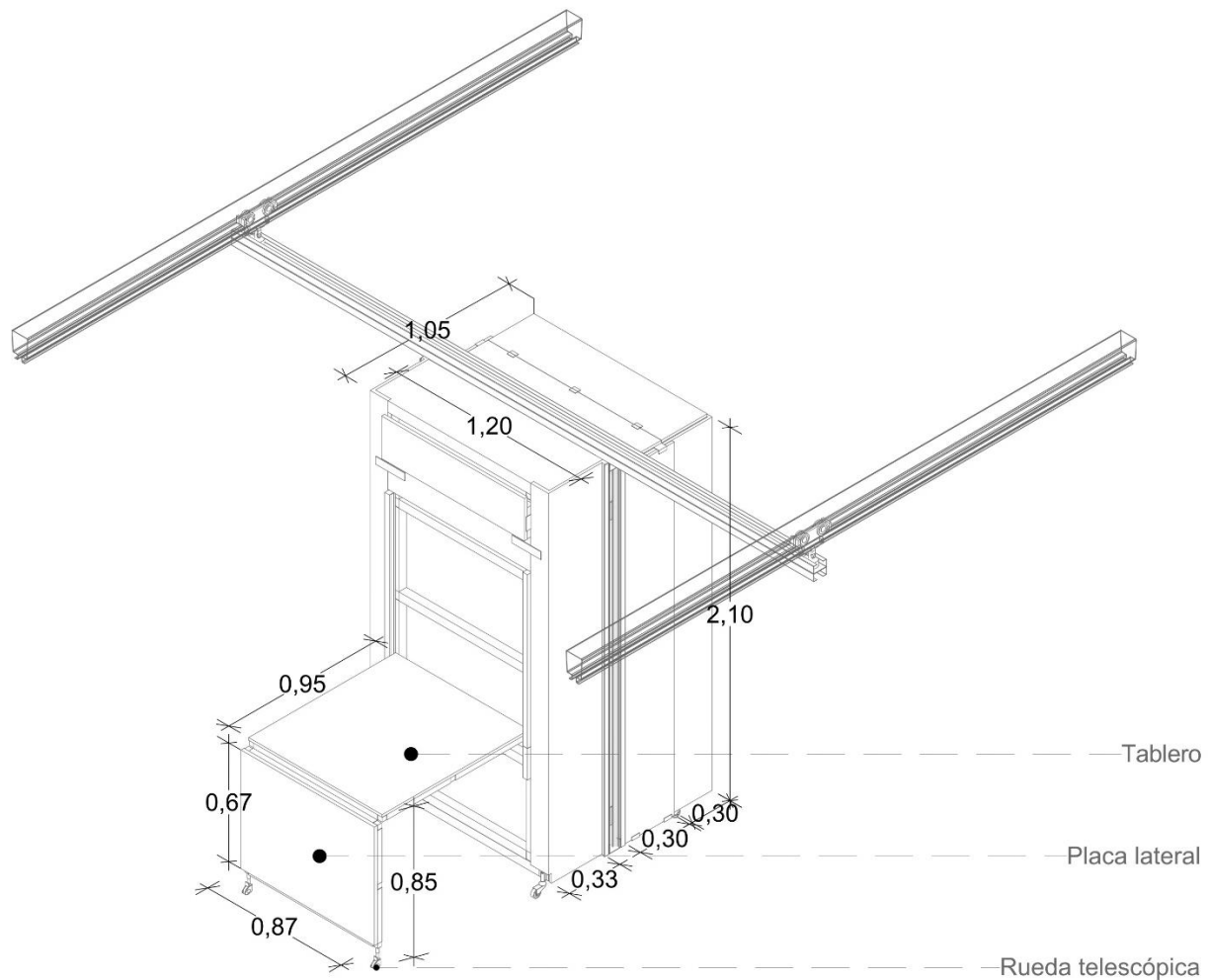
El diseño constructivo resultó en un panel con dimensiones de 2,10 m de altura, 1,20 m de ancho y 1,05 m de profundidad. Esta última medida se amplía a 0,60 m cuando el armario está desplegado, creando un panel compacto conforme a las dimensiones estándar de mobiliarios para almacenamiento, descanso y trabajo. Estas medidas corresponden al panel sin el mobiliario plegado, como se muestra en la figura 18.

Figura 18. *Esquema de medidas sin mobiliario abatido.*



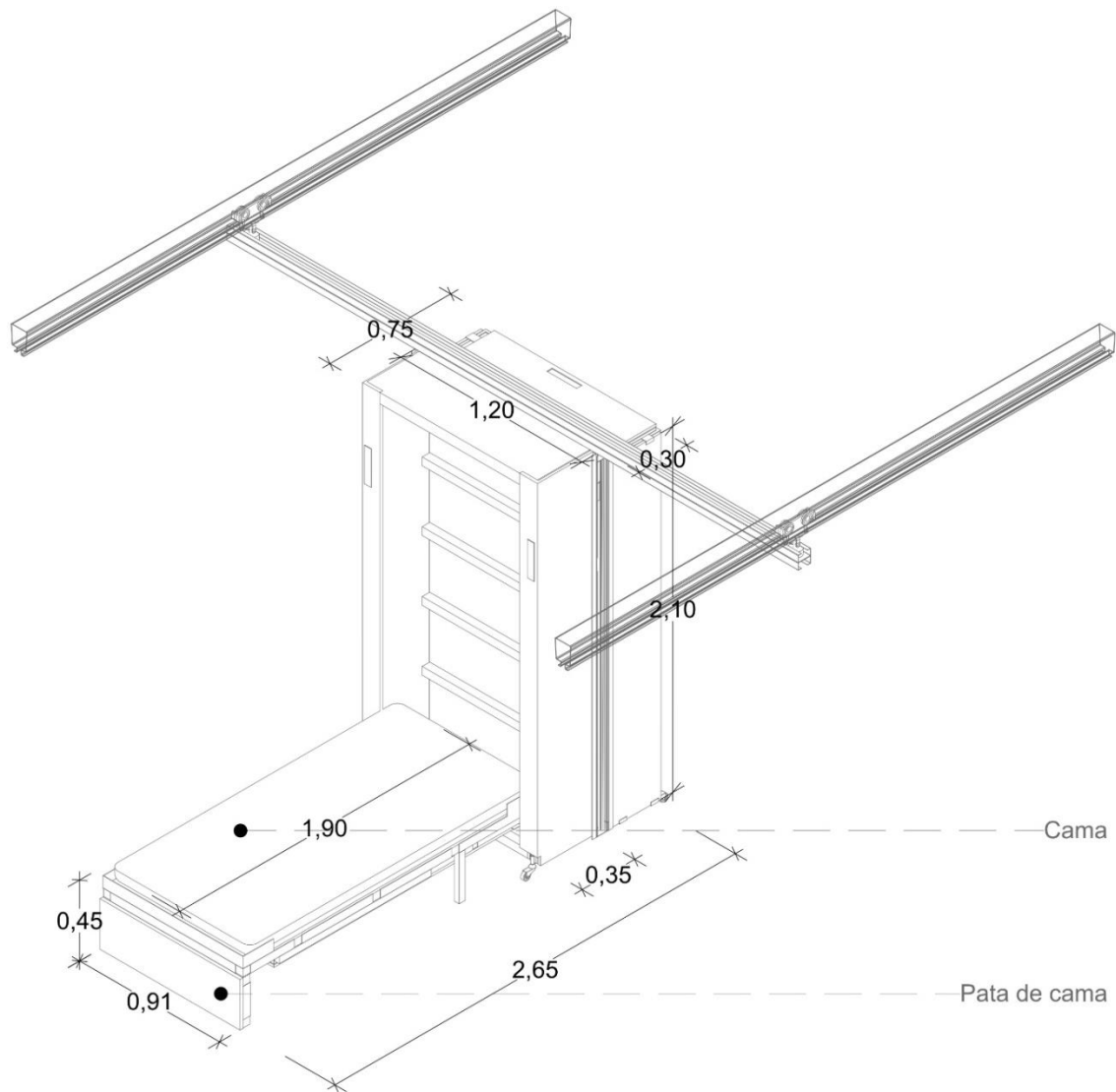
Cuando la mesa está abatida, las dimensiones del panel varían debido a que el tablero ocupa una longitud de 0,95 m. La mesa incluye una placa lateral de 0,67 m, sumando una altura total de 0,85m, incluyendo las ruedas telescópicas, el espesor del tablero y su estructura, como se detalla en la figura 19.

Figura 19. *Esquema de medidas con mesa abatida.*



Finalmente, al abatir la cama, el largo total ocupado de 2,65 m. La cama tiene dimensiones estándar de 1,90 x 0,90 m, (ver figura 20).

Figura 20. *Esquema de medidas con cama abatida.*



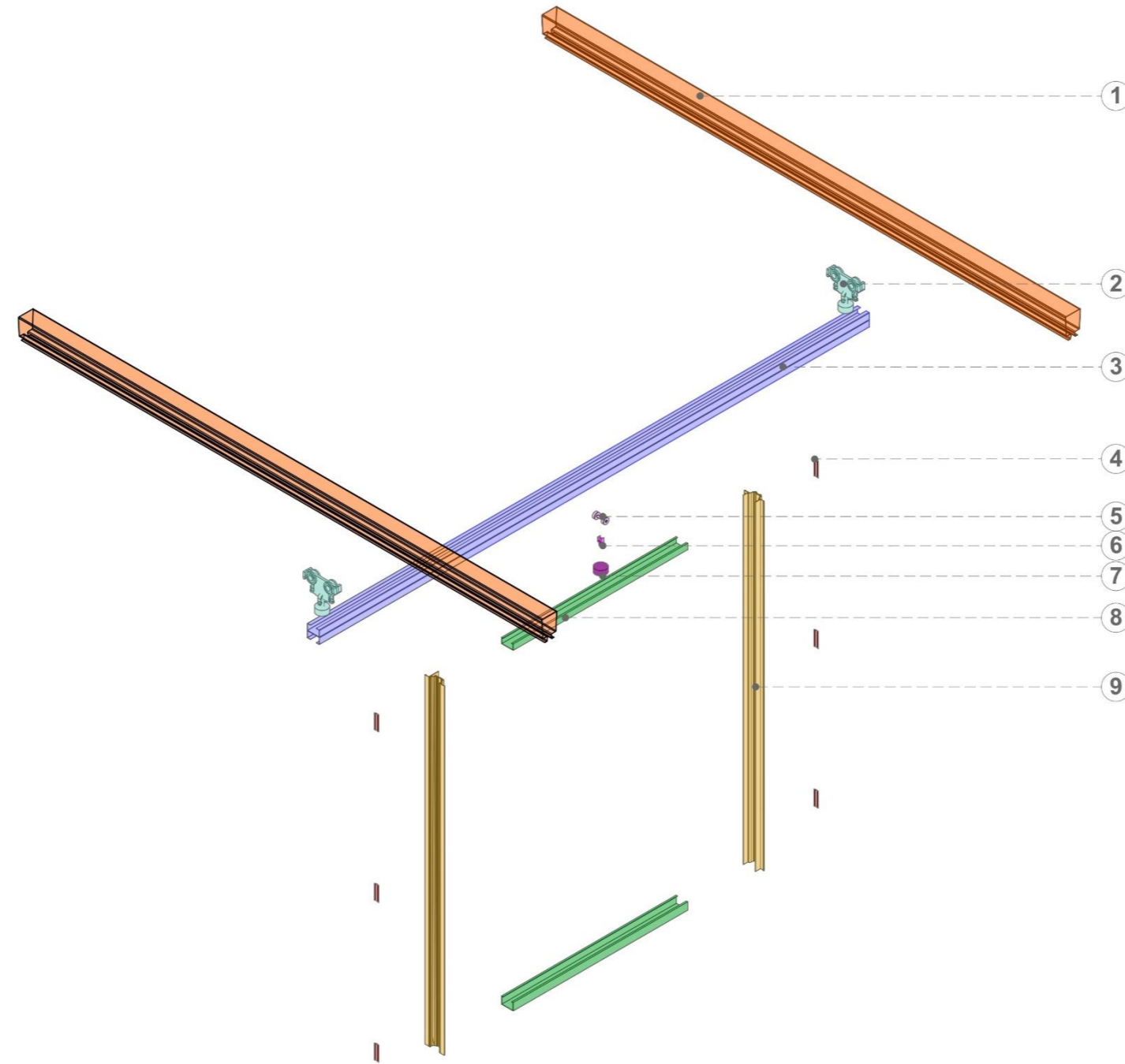
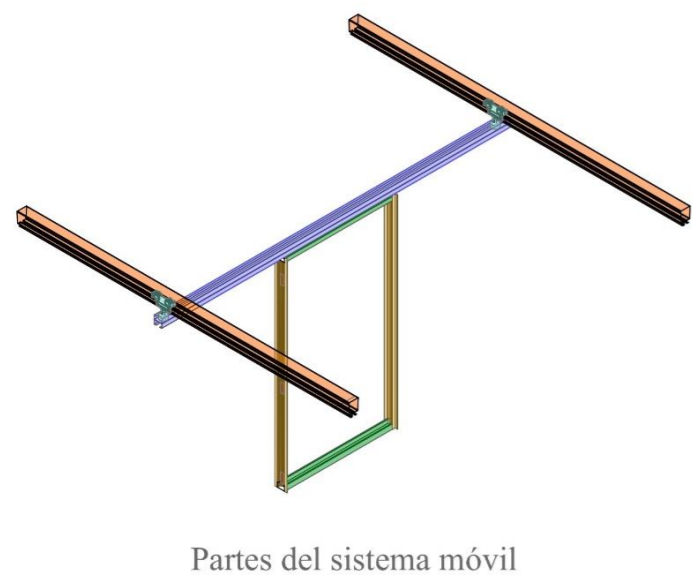
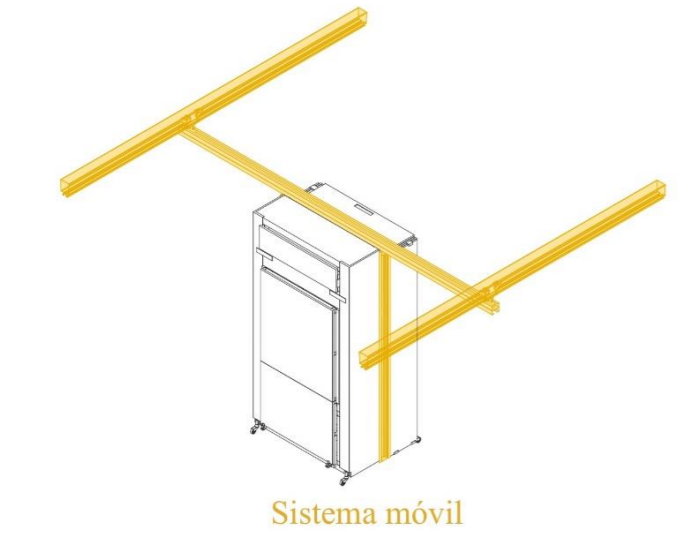
### 3.2.1. Diseño constructivo de la función móvil

Para facilitar la correlación entre el texto y el despiece, se utilizan números que identifican específicamente cada componente o sección mencionada en el texto. Estos números permiten una referencia clara y precisa, asegurando una conexión directa entre la descripción detallada en el texto y las partes correspondientes en el despiece del panel, facilitando la comprensión.

En el desarrollo del sistema móvil, el primer elemento es el riel carrilero (1), del cual se suspende el riel puente (3) mediante conjuntos de suspensión (2) prefabricados. Bajo este riel, se apoya y moviliza la estructura móvil del prototipo de panel mediante un sistema de movilización y giro, asegurado con elementos de fijación de acero (5, 6, 7).

Dentro de la estructura móvil del prototipo de panel, encontramos un travesaño tipo G (8) y montantes prefabricados de aluminio (9), diseñados para permitir un sistema de conexión *macho y hembra* reforzado con imanes laterales para conectar eficientemente varios paneles (4). Todas las uniones, incluidas las uniones con el marco principal del panel, se realizan con tornillos. Ver figura 21.

Figura 21. Despiece de sistema móvil.



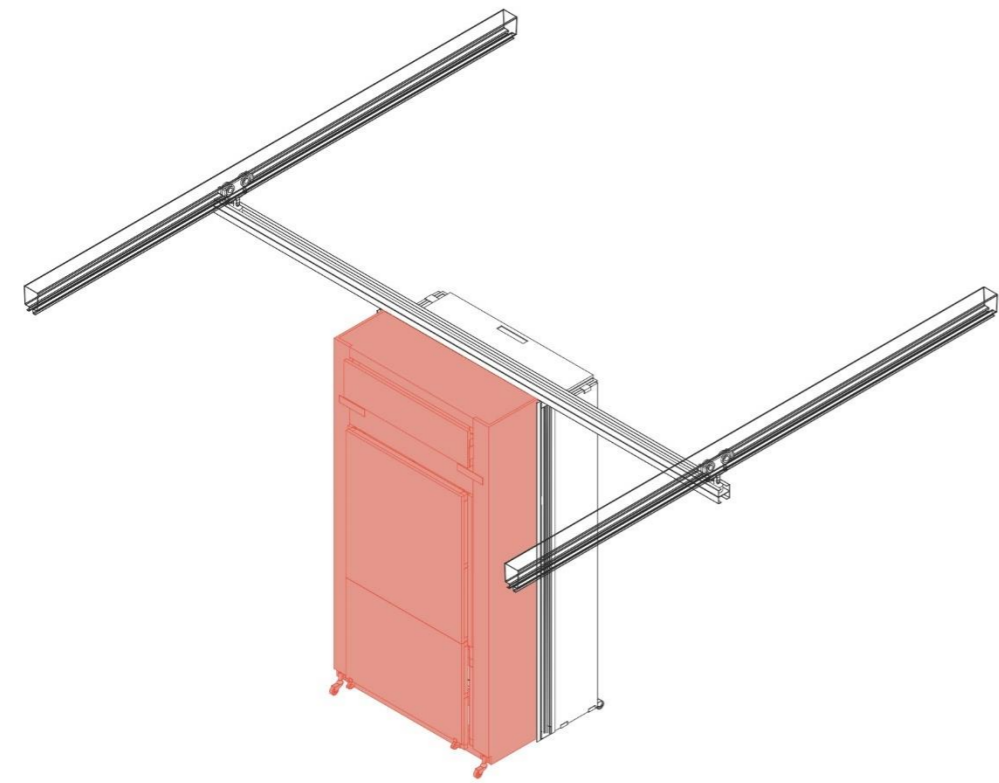
#	NOMBRE	ESPECIFICACIÓN
1	Riel carrilero de sistema móvil	Viga de acero de 4 mm de espesor
2	Conjunto de suspensión de riel puente	Conjunto de suspensión prefabricado
3	Riel puente de sistema móvil	Perfil de acero doble G de 80 x 40 x 3 mm
4	Imanes de union de paneles	Imanes de sujeción de 15 cm de alto
5	Rueda guía de sistema móvil	Rueda de goma de 34 mm de diametro
6	Sistema fijacion de panel móvil	Sistema de fijación prefabricado de acero
7	Rueda de giro de sistema móvil	Rueda de goma de 74 mm de diametro para giro
8	Travesaño de marco de sistema móvil	Perfil de aluminio doble G de 80 x 40 x 3 mm
9	Montante de unión de marco de sistema móvil	Perfil de aluminio prefabricado de aluminio de 3 mm

### 3.2.2. Diseño constructivo de la función multifuncional

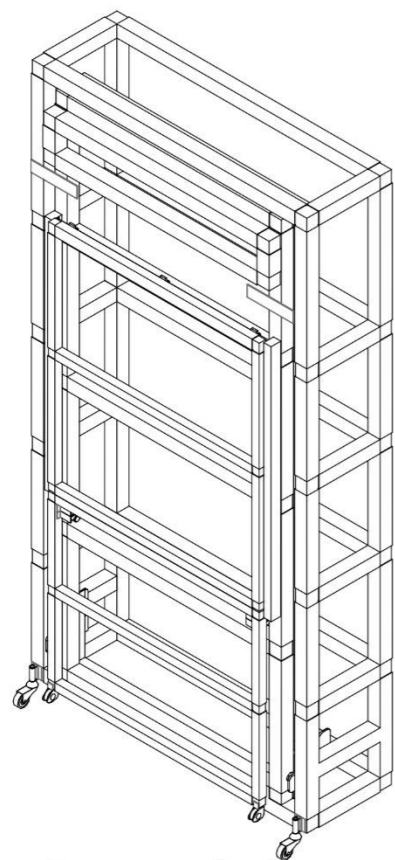
Al igual que en el resto de sistema, este cuenta con una estructura o marco exterior. Está conformado por conectores (1) que tienen la función de unir el sistema entre sí y con los sistemas ampliable y móvil. Además, incluye montantes (2) y travesaños (5). Esta estructura se encuentra revestida exterior e interiormente (3, 4,11) por tableros contrachapados de pino. Al marco exterior se acopla la estructura de la cama, compuesto por montantes (8), conectores (9) y travesaños (12). Estos elementos están fijados a la estructura exterior en la parte superior mediante una placa de bloqueo (29) y un clip que sostiene la placa (27) en posición horizontal. En la parte inferior, la estructura se asegura mediante un sistema hidráulico compuesto por una placa atornillada al marco exterior (14), y un pistón hidráulico (10), que fija la estructura de la cama. A esta estructura de la cama se atornillan soportes de colchón (17) que impiden que el colchón se desprenda cuando el panel no está abatido.

Cuando la cama está plegada, se despliega una pata lineal horizontal que se abate por gravedad gracias a su sistema de bisagras de 90 grados (6). Esta estructura cuenta con largueros, montantes y conectores. (19,20,22). Para el funcionamiento del área de trabajo (mesa), el sistema de cama abatible debe estar cerrado. Con la ayuda de un larguero tubular (7) de sección circular y un sistema de ruedas (13), el tablero y su estructura compuesta por montantes y largueros (24,25) se deslizan hacia abajo siguiendo el eje de un carril de giro (15). Mientras tanto, la pata y su estructura, compuesta de larguero y montante (26, 28), se deslizan horizontalmente gracias a ruedas telescópicas (23), hasta alcanzar su estado abatible donde se bloquea con bisagras de 90 grados (21). Para asegurar el sistema de mesa abatible, se utiliza un mecanismo de hebilla de doble rueda (18), que se bloquea mediante presión al cerrarse y se puede liberar fácilmente con un leve tirón, (ver figura 22).

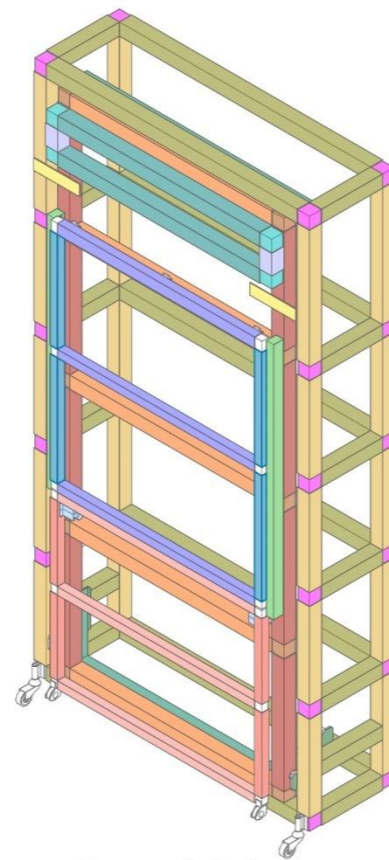
Figura 22. Despiece de sistema multifuncional.



Sistema multifuncional

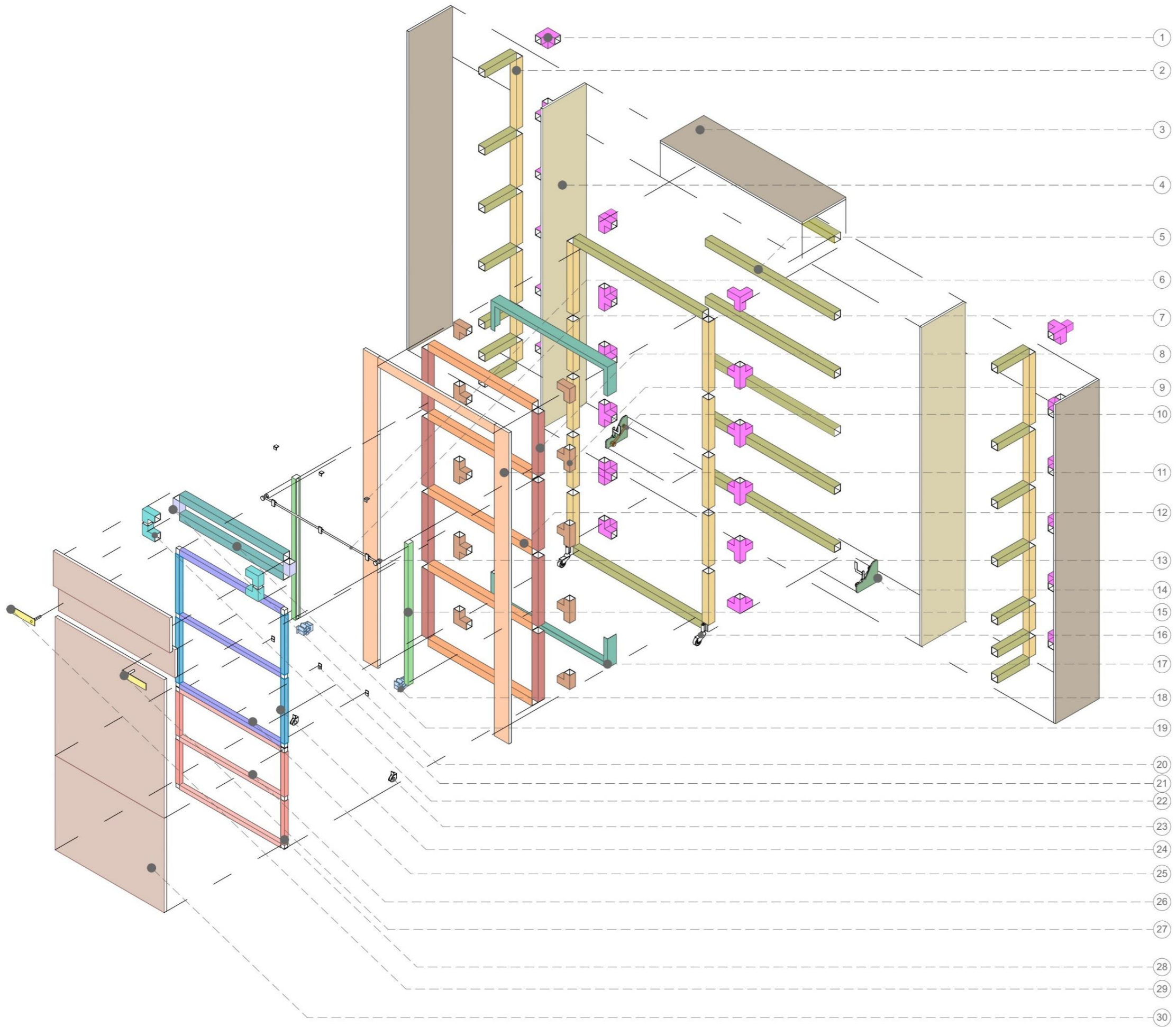


Estructura de sistema multifuncional



Partes del sistema multifuncional

#	NOMBRE	ESPECIFICACIÓN
1	Conectores de marco exterior de sistema multifuncional	Uniones de 3 y 4 patas de secciones de 46 x46 mm
2	Montante de marco exterior de sistema multifuncional	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
3	Revestimiento exterior de sistema multifuncional	Tablero de madera contrachapada de pino de 15mm
4	Revestimiento interior de sistema multifuncional	Tablero de madera contrachapada de pino de 15mm
5	Travesaño de marco exterior de sistema multifuncional	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
6	Bisagra de giro de pata de cama	Bisagra rectangular de 90 grados
7	Larguero de giro de sistema de despliegue de mesa	Perfil tubular de seccion circular de 10 mm de diámetro
8	Montante de marco de soporte de cama	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
9	Conectores de marco de soporte de cama	Uniones esquinera en ángulo de secciones de 46 x46 mm
10	Pistones hidráulicos de despliegue de cama	Pistones hidráulicos de gas
11	Revestimiento frontal de marco de sistema multifuncional	Tablero de madera contrachapada de pino de 15mm
12	Travesaño de marco de soporte de cama	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
13	Rueda de giro de sistema de despliegue de mesa	Rueda de goma de 26 mm de diámetro
14	Placa de soporte de piston hidráulico	Placa acero de soporte prefabricado de 3 mm de espesor
15	Perfil para giro de sistema de despliegue de mesa	Canal sin aleta de aluminio de 30 x 50 mm
16	Rueda de giro y apoyo marco exterior	Rueda con resorte de 100 mm de altura
17	Soporte de colchón	Ángulo de aluminio de 70 x 20 mm
18	Hebillas de bloqueo de sistema de despliegue de mesa	Hebillas de resorte de doble rueda
19	Larguero de marco de pata de cama	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
20	Montante de marco de pata de cama	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
21	Bisagra de giro de sistema de despliegue de mesa	Bisagra rectangular de 90 grados
22	Conectores de marco de pata de cama	Uniones esquinera en ángulo de secciones de 46 x46 mm
23	Rueda de sistema de despliegue de mesa	Rueda telescópica de 65 mm de altura
24	Montante de marco de tablero de mesa	Perfil tubular de sección rectangular de 30 x 30 mm
25	Larguero de marco de tablero de mesa	Perfil tubular de sección rectangular de 30 x 30 mm
26	Larguero de marco de pata de mesa	Perfil tubular de sección rectangular de 30 x 30 mm
27	Clip de placa de bloqueo de cama	Pistón de retención de placa de bloqueo de cama
28	Montante de marco de pata de mesa	Perfil tubular de sección rectangular de 30 x 30 mm
29	Placa de bloqueo de cama	Placa de aluminio de 2 mm de espesor
30	Revestimiento frontal de cama y mesa	Tablero de madera contrachapada de pino de 15mm



### **3.2.3. Diseño constructivo de la función ampliable**

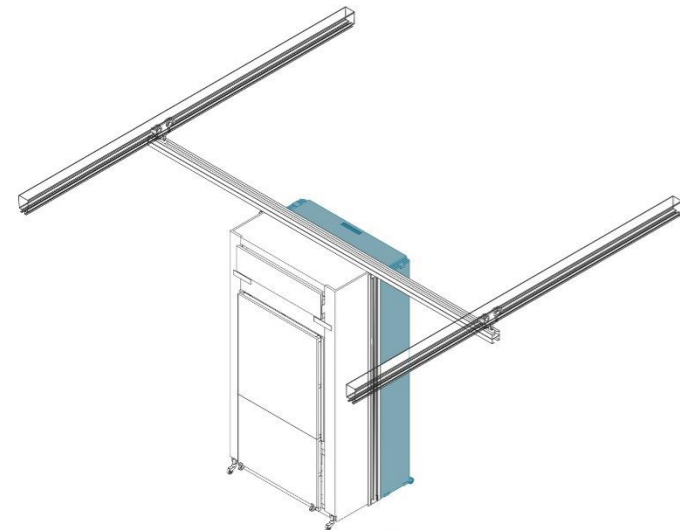
El sistema ampliable presenta una estructura exterior formada por travesaños (5), montantes (6) y conectores (3). Los conectores del marco exterior tienen la función de unir la estructura exterior del sistema ampliable tanto entre sí como con la estructura exterior del sistema móvil y multifuncional, utilizando únicamente tornillos.

Para generar el sistema telescópico, se utilizaron rieles guías (7), que, con una resistencia individual de hasta 78 kg, permite movilizar la estructura interior del sistema ampliable. Esta estructura interior incluye montantes, conectores y travesaños (8, 9, 10). En ella se fijan, mediante tornillos, las repisas (15), que, al expandir el panel con la ayuda de bisagras (14) y mediante un giro horizontal de uno de los dos paneles contrachapado de pino ubicado en cada repisa, permiten ampliar su profundidad inicial de 30 cm a 60 cm, reduciendo la altura inicial de la repisa.

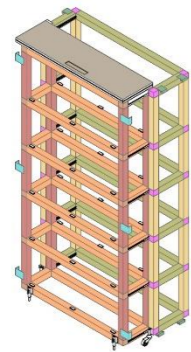
La estructura interior está equipada con un sistema de pestillos (13) para fijar y bloquear la estructura al piso. Además, cuenta con uniones laterales (12) para sujetar el revestimiento lateral (2) y frontal (16) de la estructura interior del sistema ampliable con tornillos. Gracias a los rieles guías (1), el revestimiento lateral interior, se extiende y el revestimiento frontal se moviliza, cubriendo la estructura interna.

Adicionalmente, se incluye un revestimiento posterior (4) para aislar esta función del resto de funciones del prototipo. También se incorporan ruedas con resorte (11) que facilitan la movilidad y giro del prototipo de panel móvil ampliable multifuncional, así como su estabilización, (ver figura 23).

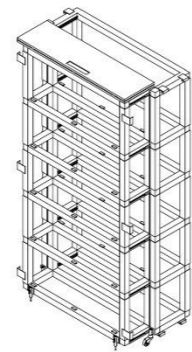
Figura 23. Despiece de sistema ampliable.



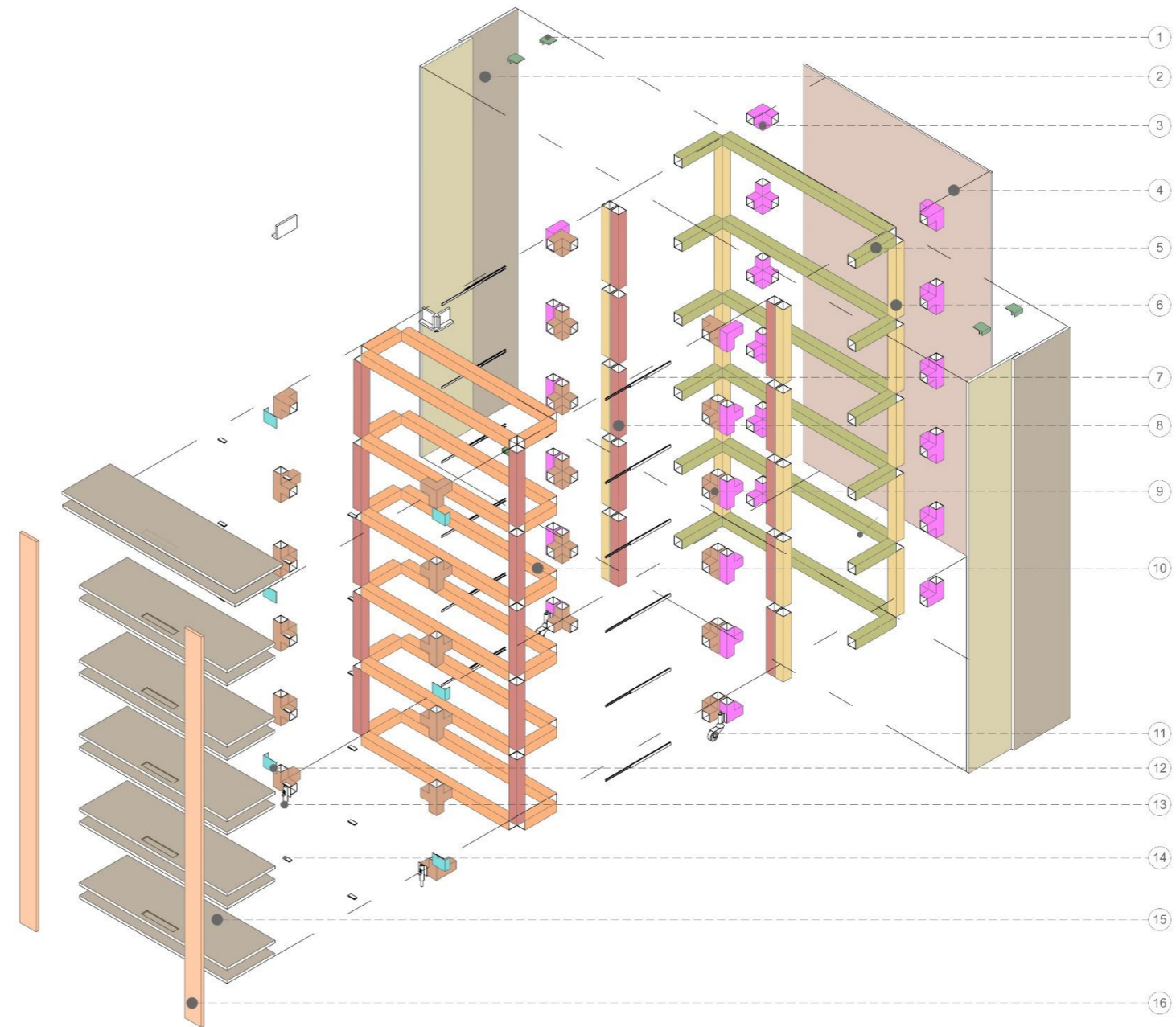
Sistema ampliable



Partes del sistema ampliable



Estructura del sistema ampliable



#	NOMBRE	ESPECIFICACIÓN
1	Rieles guías de paneles laterales	Angulo doble de aluminio de 3 mm de espesor
2	Paneles laterales de sistema ampliable	Tablero de madera contrachapada de pino de 15mm
3	Conectores de marco exterior de sistema ampliable	Uniones de 3 y 4 patas de secciones de 46 x46 mm
4	Revestimiento posterior de sistema ampliable	Tablero de madera contrachapada de pino de 15mm
5	Travesaño de marco exterior de sistema ampliable	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
6	Montante de marco exterior de sistema ampliable	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
7	Rieles guías de sistema ampliable	Rieles de guía telescópica de acero 27 mm de alto
8	Montante de marco interior de sistema ampliable	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
9	Conectores de marco interior de sistema ampliable	Uniones de 3 y 4 patas de secciones de 46 x46 mm
10	Travesaño de marco interior de sistema ampliable	Perfil tubular de sección rectangular de 50 x 50 mm
11	Rueda de giro y apoyo marco exterior de sistema ampliable	Rueda con resorte de 100 mm de altura
12	Union de paneles laterales y frontales	Angulo de aluminio de 3 mm de espesor
13	Pestillo de bloqueo y apoyo de marco interior	Pestillo retractil con bloqueo seccional de 100 mm de alto
14	Bisagra de repisa de sistema ampliable	Bisagra de acero de 40 x 40 x 4 mm
15	Repisa de sistema ampliable	Tablero de madera contrachapada de pino de 15mm
16	Paneles laterales de sistema ampliable	Tablero de madera contrachapada de pino de 15mm

## **CAPÍTULO IV: Esquematización de prototipo de panel dentro de un espacio**

### **arquitectónico**

En este capítulo se presenta el diseño de un prototipo de panel móvil, ampliable y multifuncional, y su aplicación en diversos espacios arquitectónicos. El objetivo es demostrar la efectividad del prototipo y su capacidad para mejorar la flexibilidad en un entorno arquitectónico.

Se compararán distintos espacios diseñados de manera convencional con los mismos espacios utilizando el panel, evidenciando la optimización del espacio que se logra con su implementación. También se muestra que el panel se adapta a espacios pequeños y funciona correctamente.

Figura 24. Diseño de espacio 1.

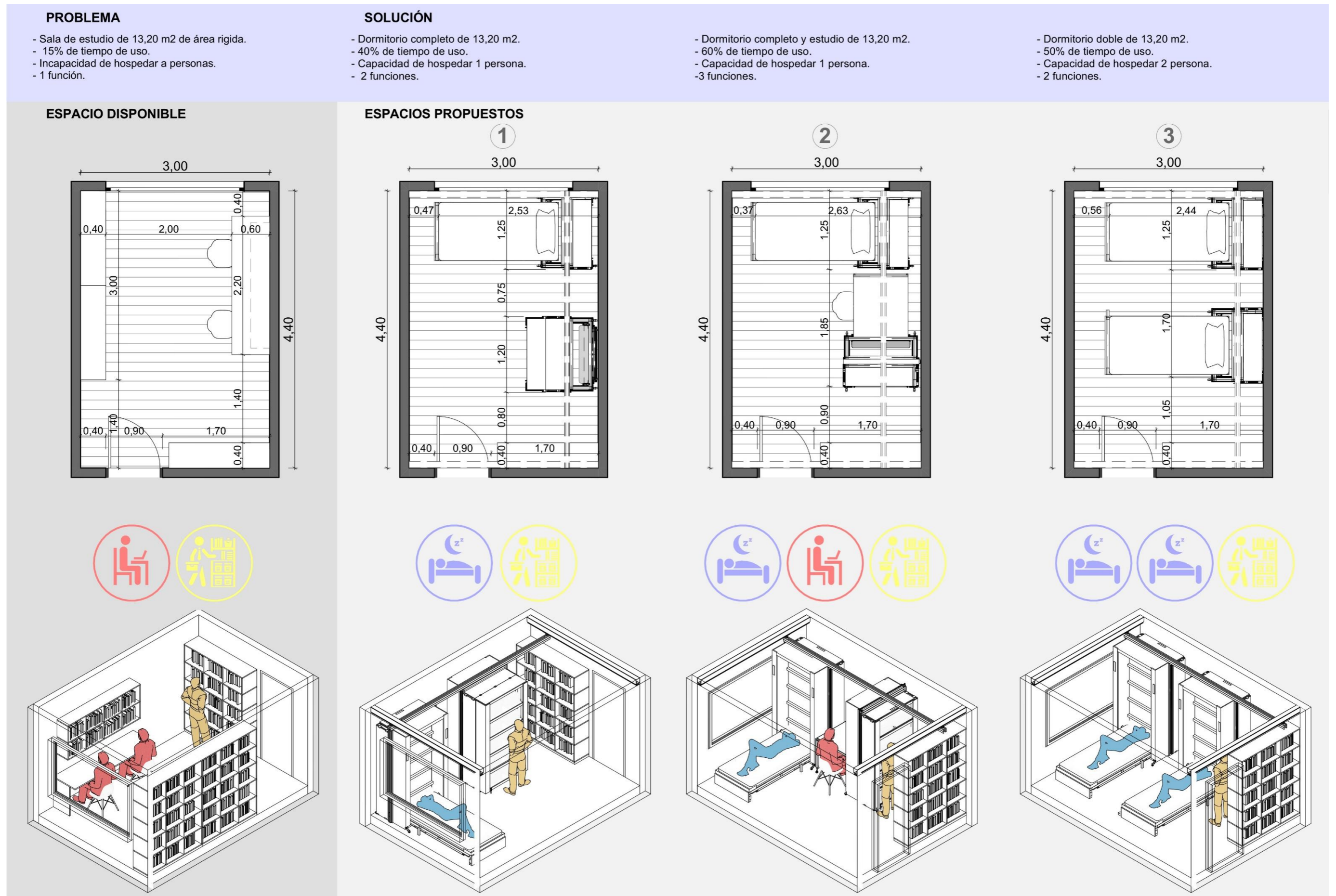


Figura 25. Diseño de espacio 2.

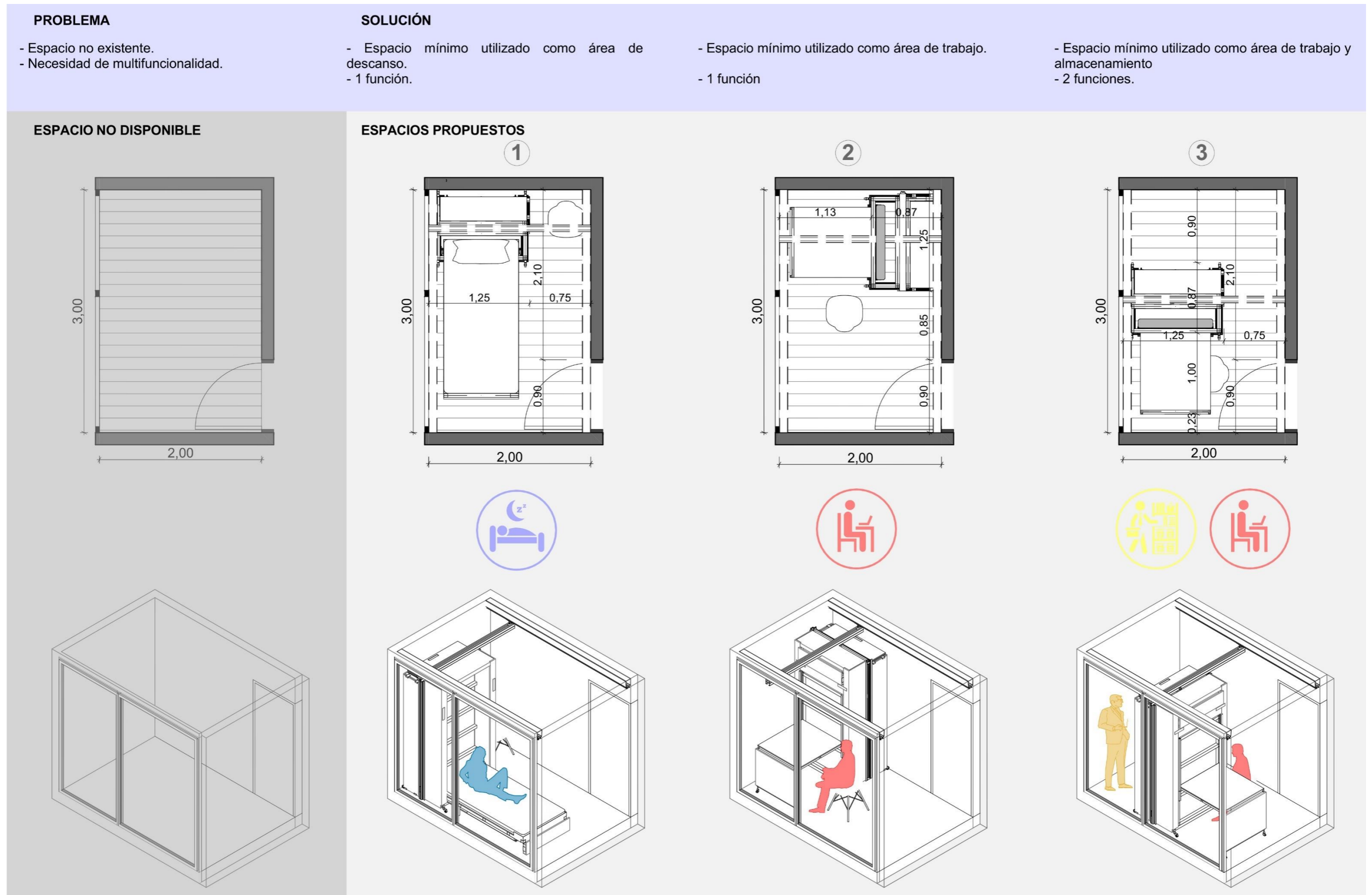


Figura 26. Diseño de espacio 3.

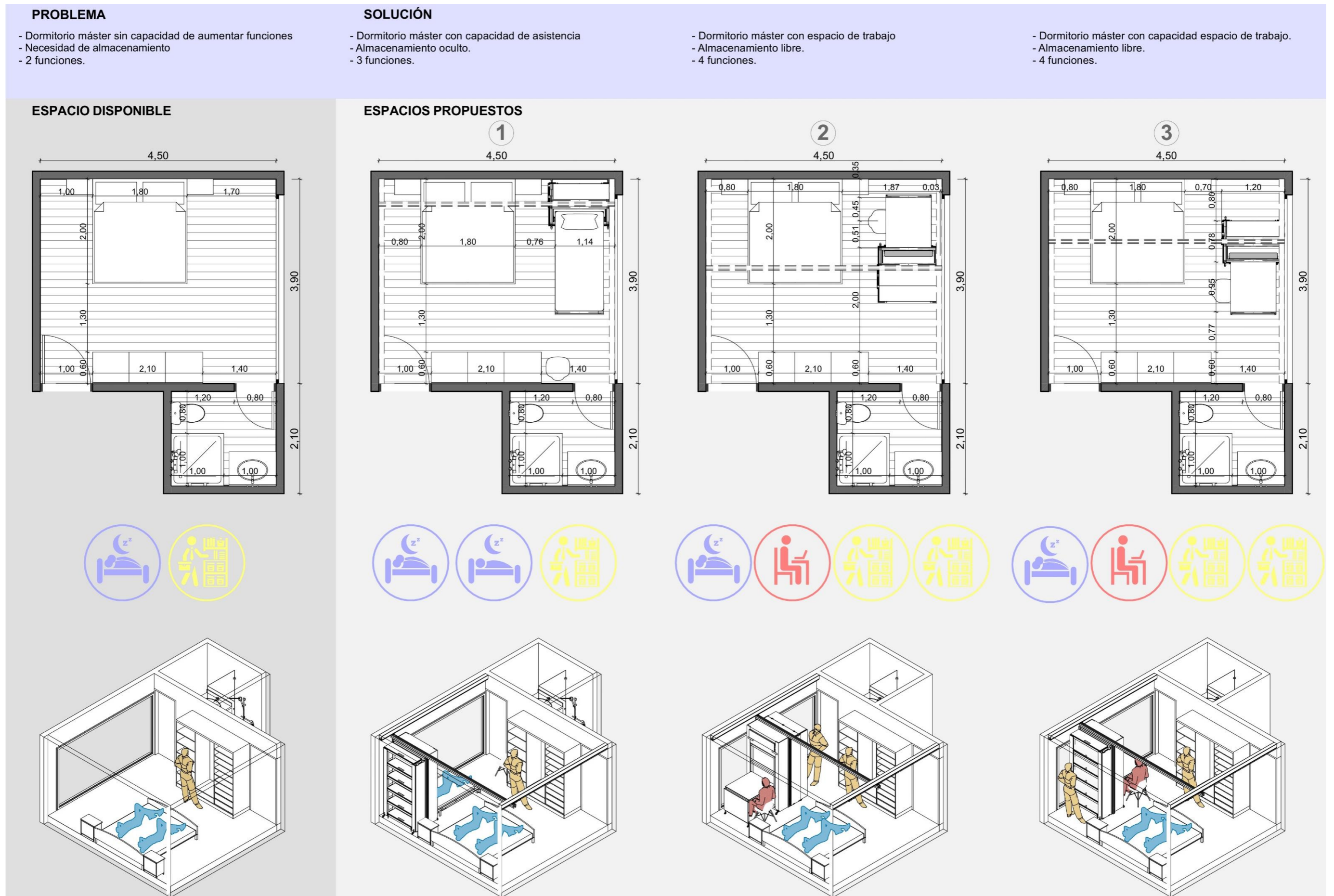
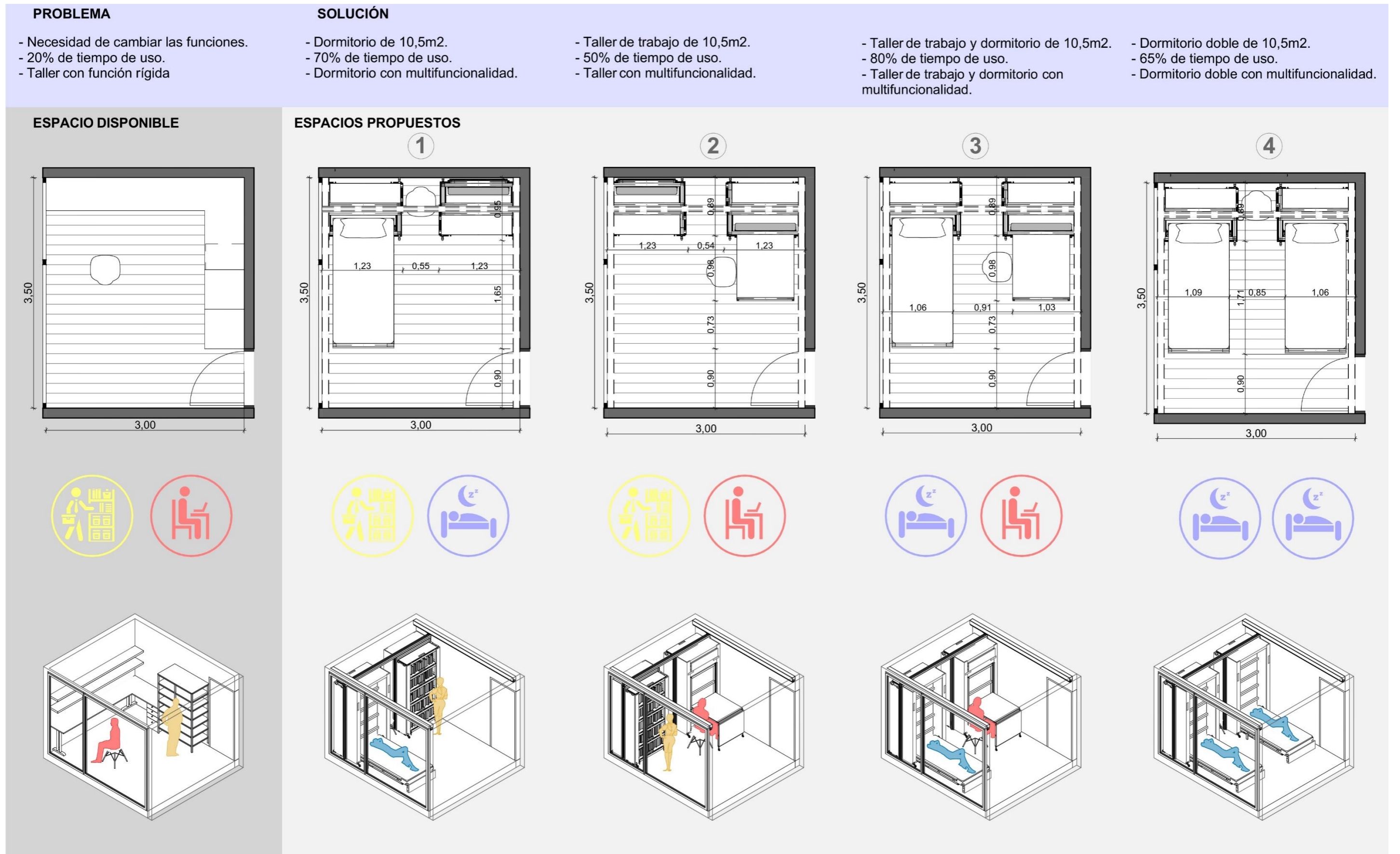


Figura 27. Diseño de espacio 4.



## CONCLUSIONES

En la actualidad, la arquitectura enfrenta el desafío de aprovechar al máximo el uso del espacio para hacerlos más funcional y menos rígido, especialmente en contextos urbanos donde la disponibilidad de áreas es limitada. El desarrollo y aplicación de prototipos de paneles móviles, ampliables y multifuncionales demuestran ser una solución innovadora y eficiente para la optimización de los ambientes en diversos entornos arquitectónicos.

El estudio de casos relacionados con el diseño y la implementación de elementos flexibles demostró que, a pesar de mejorar el uso del espacio, estos no cumplían con todas las cualidades de la flexibilidad. Además, en el estudio de casos se observó que solo existen sistemas extensibles, y no sistemas ampliables. En contraste, el prototipo diseñado cumplió con todas las características de flexibilidad, influyendo así en la capacidad de optimizar el espacio y mejorar la funcionalidad de los entornos arquitectónicos estudiados.

Durante la esquematización del panel, se encontraron ciertas limitaciones, como la inexistencia en el mercado de un sistema arquitectónico de movilización en doble eje, por lo cual se tuvo que utilizar un sistema aplicado en el área industrial. Además, a nivel de Ecuador, no está industrializado el sistema ampliable, lo que dificultó el diseño. Sin embargo, se adaptaron sistemas similares sin alterar las características y funcionalidad del mobiliario.

La esquematización del prototipo dentro de ejemplificaciones de espacios arquitectónicos mostró que es un elemento que mejora y aumenta las funciones dentro de ambientes reducidos o con espacios rígidos. La comparación de espacios diseñados de manera convencional con aquellos que utilizan el panel evidencia una notable optimización del espacio, demostrando la eficacia y versatilidad del prototipo.

Finalmente, según el análisis del prototipo de panel en diferentes ambientes arquitectónicos, se puede concluir que el prototipo se alinea con los nuevos proyectos de diseño arquitectónico contemporáneo que buscan soluciones simples y de bajo costo a la problemática del uso del área, cumpliendo las características de un espacio flexible y favoreciendo a la multifuncionalidad.

## **RECOMENDACIONES**

La implementación de innovaciones tecnológicas es fundamental para el desarrollo de elementos arquitectónicos flexibles. Se recomienda probar nuevos materiales y tecnologías emergentes que puedan mejorar las propiedades y funcionalidades de los paneles, garantizando su eficiencia y adaptabilidad a diferentes contextos.

Es esencial ahondar en la característica multifuncional para generar nuevas combinaciones de mobiliario, aumentando la gama de funciones que puede poseer el panel y creando elementos que se adapten mejor a distintos entornos arquitectónicos.

Para garantizar una adopción efectiva del prototipo en el sector de la construcción y la arquitectura, es fundamental realizar actividades de capacitación y difusión. En este sentido, es necesario organizar talleres, seminarios y publicaciones académicas sobre el uso y las ventajas de los paneles móviles ampliables multifunciones, promoviendo su aceptación y utilización en proyectos futuros.

Para facilitar la integración y aceptación del prototipo en la industria, es recomendable desarrollar estándares y normativas específicas que guíen su diseño, fabricación e instalación. Esto proporcionará un marco de referencia claro y promoverá la confianza en la calidad y funcionalidad del producto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, M. (2015). *Sistema constructivo modular con materiales alternativos que favorezca a la flexibilidad en la construcción de vivienda* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. México.
- Atiaga, G. (2016). *Edificio corporativo de oficinas de renta de la ciudad de Quito* (Tesis de pregrado Universidad de las Américas. Quito, Ecuador).  
<https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/4855>
- BAAG. (2014). Casa Scout. *ArchDaily*. Buenos Aires, Argentina.  
[https://www.archdaily.cl/cl/623837/casa-scout-baag?utm\\_medium=website&utm\\_source=archdaily.cl](https://www.archdaily.cl/cl/623837/casa-scout-baag?utm_medium=website&utm_source=archdaily.cl)
- Bedoya, S. (2016). *Sistema Protoboard y muro - Mueble como base de la flexibilidad de la vivienda mínima* [Tesis de grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. Medellín, Colombia.
- Campos, L. (2019). *Mobiliario multifuncional y su implementación en la vivienda de interés social en Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Ambato, Ecuador.
- Dabian S.A. (2019). *Catálogo de sistemas de rieles*. Chile.
- Decibel Sudamericana S.A. (2021). *Decibel Sudamericana S.A.* <https://www.decibel.com.ar/>
- Dynamobel. (s.f.). *Line Móvil*. Madrid, España.
- Ebro Aire. (s.f.). Perfil de aluminio ¿Qué es y cuáles son sus usos? <https://ebroaire.com/que-es-el-perfil-de-aluminio-ventajas/>
- ENORME Studio. (2022). Vivienda flexible Beyome en Madrid. *Arquitectura Viva*. Madrid, España. <https://arquitecturaviva.com/obras/vivienda-flexible-beyome-en-madrid>
- Franco, R. (2010). *Hacia una Arquitectura Móvil*. Universidad de Bogotá.

Gelabert, D., & González, D. (2013). Progresividad y flexibilidad en la vivienda.

Enfoques teóricos. *Arquitectura y Urbanismo*, 34(1), 17-31.

Gelabert, D., & González, D. (2013). Vivienda progresiva y flexible. Aprendiendo del repertorio.

*Arquitectura y Urbanismo*, 34(1), 48-63.

Gosling, G., Smed, F., Blhem, C., & Olsen, G. (2021). Modular Walls Incorporating Recessed,

Extendable Furniture. US 10,920,418 B2. US00000010920418B220210216

(storage.googleapis.com)

Harding, P. (2016, 1 de noviembre). Patente de Estados Unidos n° US9,481,997B2.

<https://patentimages.storage.googleapis.com/cc/4a/bb/c98265983837b0/US9481997.pdf>

Huene, H., Salzman, H., & Anek, M. (2021). Patente de Japón n° JP6348557B2.

[https://patents.google.com/patent/JP6348557B2/en?q=\(movable+wall+panels\)&oq=mova](https://patents.google.com/patent/JP6348557B2/en?q=(movable+wall+panels)&oq=mova)

ble+wall+panels

Hurtado, M., Santiago, G., & Castellón, H. (2012). Arquitectura Dúctil. *Revista Legado de*

*Arquitectura y Diseño*, 7, 79-86. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477976551006>

Inoxidables Victoria. (2021). Propiedades del acero inoxidable.

<https://inoxidablesvictoria.com/blog/propiedades-del-acero-inoxidable/>

Instalman. (2024). *Normas de cálculo para la estructura soportante de un tabique móvil.*

España.

ianuA Arquitectura. (2017). Elementos separadores. *ianuA Arquitectura*.

<https://ianuarquitectura.com/elementos-separadores/>

Johnson, L., Thompson, B., Swanson, K., Mitchell, P., VanGessel, G., VanGessel, A., & LaHaie,

B. (2017). Patente de Estados Unidos n° US 9,732,510B2.

- [https://patents.google.com/patent/US9732510B2/en?q=\(MOVEABLE+WALL+SYSTEM\)&oq=MOVEABLE+WALL+SYSTEM](https://patents.google.com/patent/US9732510B2/en?q=(MOVEABLE+WALL+SYSTEM)&oq=MOVEABLE+WALL+SYSTEM)
- Kitoko Studio. (2014). Mini Departamentos en París. París, Francia: *ArchDaily*.  
<https://www.archdaily.cl/cl/757463/mini-departamentos-en-paris-kitoko-studio>
- LK Architects. (2022). Casa 27. *Stir World*. <https://www.stirworld.com/see-features-lk-architects-wraps-house-27-with-retractable-panels-of-perforated-aluminium>
- MASISA. (2017). MDP Enchapado. Ecuador. <https://ecuador.masisa.com/producto/pino/>
- Mínguez, E. (2020). Green Cities 2020: Proceedings of the 15th International Conference on Urban Regeneration and Sustainability. Retrieved from <https://eminguez.com/wp-content/uploads/2022/02/greencities-2020.pdf>
- Mobilar - Fábrica - Mobiliario - Oficinas. (s.f.). *Tabique móvil master - Ficha técnica*.
- Muebles Mi Hogar. (2016). *Muebles Mi Hogar*. <https://mueblesmihogar.es/wp-content/uploads/2016/04/caracteristicas-tecnicas-camas-abatibles-verticales-pladur-dormitorio-juvenil-tmb-mueblesmihogar.jpg>
- Núñez, J. (2022). *Vivienda productiva, progresiva y flexible en Ibarra* [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. Quito, Ecuador.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27525>
- Pinto, B. (2019). *Arquitectura y diseño flexible. Una revisión para una construcción más sostenible* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña - Barcelona Tech]. Cataluña, España. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/176433>
- PKMN Architectures. (2014). La Casa de Yolanda. Madrid, España: *ARQA*.  
<https://arqa.com/arquitectura/la-casa-de-yolanda.html>

Procédés Chénel. (s.f.). Tabique extensible. España: Tectónica.

<https://tectonica.archi/materials/tabique-extensible-y-falso-techo-de-papel/>

Real Academia Española. (2023). *Flexibilidad*. En *Diccionario de la lengua española* (23.<sup>a</sup> ed.).

<https://dle.rae.es/flexibilidad>

REITER. (2024). *Muros móviles acústicos*. <https://www.reiter.es/es/nuestros-tabiques-moviles>

Resource Furniture. (2021). *Penelope 2*. Estados Unidos.

Tabiques Móviles S.L. (2017). *Tabique móvil modelo acustiflex - Ficha técnica*. Madrid, España.

Tabiques móviles S.L. (2017). *Tabique móvil modelo compacto 70 (Ficha Técnica)*.

Torres, A. (2021). *Refugio modular extensible para terrenos de difícil acceso* [Tesis de grado, Universidad de Valladolid]. Valladolid, España.



**Jaime Alexander Barraqueta Calle** portador de la cédula de ciudadanía N° **0303134829**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Diseño de prototipo de panelmóvil ampliable multifuncional”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 17 de julio de 2024

**Jaime Alexander Barraqueta Calle**

**0303134829**