

SISTEMA MODULAR ESTRUCTURAL AJUSTABLE PARA LA ORGANIZACIÓN Y
OPTIMIZACION EN ESPACIOS REDUCIDOS

MIGUEL ANGEL HERNANDEZ MITICANOY

2224940-3550

Universidad del Valle

Facultad de Artes integradas

Diseño Industrial

Santiago de Cali

SISTEMA MODULAR ESTRUCTURAL AJUSTABLE PARA LA ORGANIZACIÓN Y
OPTIMIZACION EN ESPACIOS REDUCIDOS

PROYECTO DE GRADO, DISEÑO INDUSTRIAL

MIGUEL ANGEL HERNANDEZ MITICANOY

2224940-3550

BYRON IRAM VILLAMIL VILLAR

Universidad del Valle

Facultad de Artes Integradas

Diseño Industrial

Santiago de Cali

Índice

1	Resumen	6
2	Introducción.....	8
3	Situación problema	10
4	Justificación	12
5	PLANTEAMIENTO.....	14
	Desarrollo Demográfico en Colombia:	14
	Cambios en las Estructuras Familiares:	17
	Adaptación de Viviendas de Espacio Reducido:.....	18
	Preferencia por Viviendas Pequeñas:	22
	Normatividad	23
6	MARCO CONCEPTUAL	25
	Habitabilidad	25
	Accesibilidad y seguridad	26
	6.1.1 Diseño universal y adaptaciones arquitectónicas.....	27
	6.1.2 Programas de mejora de viviendas en Colombia.....	28
	Normativas y mantenimiento en viviendas de espacios reducidos	30
	Uso de viviendas	33
	Adquisición y apropiación del espacio en la vivienda	34
	Funcionalidad, confort y aprovechamiento del espacio en viviendas reducidas .	35
	Flexibilidad, adaptabilidad del espacio y su impacto en la calidad de vida.....	37
7	MARCO TEORICO	39
8	ESTADO DEL ARTE	42
	Vivienda	43
	Habitaciones	44
	Mobiliario	45
9	ESTADO DE LA TECNICA.....	46
	Vivienda:.....	47
	Tipología de mobiliario.....	47
	9.1.1 Multifuncional	48
	9.1.2 Modular y personalizable.....	48

9.1.3	Con ajuste mecánico	49
9.1	Modalidad habitacional.....	51
10	Trabajo de campo.....	53
	Empresa	53
	Vivienda	60
	Entrevista:	65
	Conclusiones generales	66
11	Objetivos.....	67
	Objetivo general	67
	Objetivos específicos	67
12	Estrategias de evaluación de alternativas.....	67
	Criterios de Evaluación (Objetivos)	67
	Enfrentamiento de objetivos	68
	Grupos de requerimientos y determinantes.....	68
	12.1.1 Matriz de enfrentamiento de requerimientos y determinantes de adaptabilidad	69
	12.1.2 Matriz de enfrentamiento de requerimiento y determinantes funcionalidad.	69
	12.1.3 Matriz de enfrentamiento de requerimientos y determinaste de habitabilidad	70
	12.1.4 Matriz de enfrentamiento de requerimientos y determinantes de factibilidad	70
	Árbol de objetivos requerimientos y determinantes según el orden establecido.	70
	12.1.5 Escalas de valor para cada objetivo, requerimiento y determinante. .	71
13	Metodología.....	74
	Fase 1: EXPLORACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA	75
	Fase 2: GENERACIÓN DE SOLUCIONES Y CONCEPTUALIZACIÓN	75
	Fase 3: EVALUACIÓN Y DESARROLLO DE ALTERNATIVAS	76
	Fase 4: DESARROLLO DETALLADO Y VERIFICACIÓN.....	76
14	Direccionamiento del proyecto	78
	Justificación.....	79
15	Desarrollo particular de los objetivos.....	80

Determinar los componentes que configuran la habitabilidad en viviendas de espacio reducido tomando como caso de estudio identificado en la ciudad de Cali.....	80
Desarrollar los principios de habitabilidad para permitir la coexistencia eficiente de actividades simultáneas dentro del entorno doméstico.	82
Proponer un sistema de uso funcional dentro del espacio disponible, optimizando su aprovechamiento y mejorando la calidad de vida de los habitantes.	85
15.1.1 Concepto de diseño	85
15.1.2 Propuestas iniciales	87
15.1.3 Comprobar la adaptabilidad y funcionalidad del sistema integrado al espacio habitable	98
16 Documentación técnica y complementaria.....	104
Planos Técnicos del Sistema Modular	104
Manual de Uso y Ensamblaje del Sistema	106
Desarrollo del objetivo genral - Construir el concepto de Espacio Habitable y su sistema de uso en viviendas de interés social de la ciudad de cali, con alternativas que mejoren la funcionalidad y la calidad de vida de sus habitantes.....	108
17 Costos y materialidad.....	111
Costos y comparación en el mercado	117
18 transformación de la situación actual	122
Análisis de cobertura o sustitución dentro de una vivienda.....	124
19 Validación funcional del sistema dentro del contexto	129
20 Desarrollo a futuro	132
21 Conclusiones.....	133
22 Referencias	135

1 Resumen

El presente proyecto desarrolla un sistema modular estructural adaptable diseñado para optimizar la organización en espacios reducidos mediante componentes reconfigurables y de fácil ensamblaje. La propuesta surge como respuesta a las limitaciones presentes en viviendas contemporáneas, donde el mobiliario tradicional carece de flexibilidad, dificulta el aprovechamiento vertical y no se ajusta a las necesidades cambiantes del usuario. El marco teórico integra principios de diseño modular, eficiencia espacial, ergonomía y comportamiento mecánico de materiales estructurales.

El sistema está compuesto por brazos estructurales fabricados en acero A36 con perforaciones roscadas M4, lo que permite uniones seguras, configuraciones variables y compatibilidad con manufactura económica. Los conectores y accesorios se elaboran en Nylon 66 debido a su resistencia al desgaste, estabilidad dimensional y buen desempeño frente al acero, actuando como elementos flexibles, seguros y duraderos. Ambos materiales funcionan de manera complementaria: el acero garantiza capacidad de carga y rigidez, mientras que el Nylon 66 aporta adaptabilidad y absorción de vibraciones.

Mediante simulaciones estructurales se verificó que el sistema presenta altos factores de seguridad frente a cargas típicas del mobiliario doméstico, permitiendo establecer rangos confiables de resistencia entre 10 y 20 kilogramos según la configuración. La modularidad del diseño posibilita el crecimiento, reducción o reconfiguración del sistema sin herramientas especializadas, transformando eficazmente la situación inicial de desorden o limitación espacial.

Finalmente, el proyecto plantea bases sólidas para futuras mejoras, como el desarrollo de nuevos accesorios, prototipado físico, integración de mecanismos de ajuste rápido y

aplicación del sistema en contextos domésticos y comerciales. La propuesta demuestra viabilidad técnica, funcional y material, constituyendo una solución adaptable y escalable para las necesidades actuales de habitabilidad.

2 Introducción

En las últimas décadas Colombia han enfrentado cambios significativos en las estructuras de los hogares, según el Departamento Administrativo Nacional de estadísticas (DANE), el tamaño de los hogares ha disminuido notablemente, atribuyéndole este cambio principalmente a factores como la fecundidad y la emigración internacional, además el censo nacional de población y vivienda identifico que en el 2018 que el 63% de hogares en Colombia están conformados por máximo 3 personas lo que refleja una tendencia a hogares más pequeños y por ende a viviendas de menor tamaño. (Edgar Sardi Perea, 2005)

Por otra parte la disminución en el tamaño de las viviendas plantea desafíos en términos de habitabilidad y funcionalidad ya que estos limitan a sus usuarios la realización de múltiples actividades cotidianas como lo son el trabajar, estudiar, descansar o socializar, donde el mobiliario convencional está pensado para espacios amplios lo cual no se adapta a las nuevas condiciones habitacionales lo que puede generar desorden e incomodidad en los habitantes al igual que una disminución en la calidad de vida de los mismos.

Ante este panorama surge la necesidad de desarrollar soluciones de mobiliario que ayuden a la optimización del uso del espacio sin sacrificar el confort dentro del mismo, opciones como lo son el mobiliario multifuncional y adaptable se presenta como una respuesta efectiva, debido a que estos pueden cumplir diversas funciones al igual que se pueden adaptar a las necesidades de los usuarios.

Este enfoque de mobiliario no solo mejora la habitabilidad en espacios reducidos, de igual manera promueve el uso eficiente de los recursos y la sostenibilidad ambiental, el desarrollo de mobiliario multifuncionales en Colombia se alinea con normativas que están

dirigidas a mejorar las condiciones de vivienda como lo son la (Ley 2079, 2021) la cual reconoce la política pública de habitad y vivienda como una política de estado las cuales establecen normas para complementar un marco normativo en torno a la política habitacional urbana y rural de Colombia.

De igual manera el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (SNR – 10) y las normas técnicas (NTC) que establecen normativas para la construcción en edificaciones y mobiliarios, conservando y promoviendo la seguridad y funcionalidad de estos.

3 Situación problema

En las últimas décadas, Colombia ha experimentado transformaciones profundas en su estructura demográfica, urbana y social, lo cual ha repercutido significativamente en el tipo y las condiciones de vivienda que se ofrecen y su demandan en las principales ciudades del país. Según el Departamento Nacional de Planeación, (DNP, 2020) el 63% de los hogares colombianos están conformados por un máximo de tres personas, lo que ha generado un aumento en la demanda de viviendas de menor tamaño, especialmente en contextos urbanos densamente poblados como Cali, Bogotá y Medellín.

Este cambio en la configuración de los hogares está estrechamente relacionado con procesos de migración interna, en su mayoría protagonizados por jóvenes entre los 18 y 35 años que se trasladan a las grandes ciudades en busca de oportunidades académicas y laborales. En Cali, por ejemplo, se estima que un 28% de los estudiantes de la (González, 2015) provienen de municipios distintos, lo que evidencia una presión creciente sobre el mercado de vivienda urbana, especialmente en los sectores de Vivienda de Interés Social (VIS) y Vivienda de Interés Prioritario (VIP), que se caracterizan por ofrecer espacios habitacionales compactos.

A pesar de esta nueva realidad, muchas de estas viviendas carecen de soluciones funcionales que permitan a los usuarios desarrollar múltiples actividades cotidianas en un mismo espacio, tales como estudiar, trabajar, descansar o socializar. Esta multifuncionalidad es cada vez más exigida por los nuevos estilos de vida, pero no está resuelta ni desde la arquitectura ni desde el mobiliario disponible en el mercado. El mobiliario tradicional está diseñado para viviendas amplias y no responde a las necesidades de espacios reducidos, generando desorden, incomodidad y disminución de la calidad de vida de sus habitantes.

Este escenario se ve agravado por las condiciones económicas de los usuarios, ya que el alto costo del suelo y de la vivienda en zonas urbanas obliga a las personas a adaptarse a espacios cada vez más pequeños, sin que existan propuestas eficientes desde el diseño industrial que aprovechen de forma integral cada metro cuadrado. Según (CAMACOL, 2024) “a medida que los espacios son más reducidos, su valor tiende a incrementarse”, lo que impone una doble carga: poco espacio y alto costo.

Además, las condiciones deficientes de habitabilidad, como la falta de ventilación adecuada, la iluminación insuficiente o la ausencia de privacidad, pueden afectar el bienestar físico y emocional de los usuarios, tal como advierte la Organización panamericana de Salud (OPS, 2022) Estas condiciones influyen directamente en el estado mental y el desarrollo social de los individuos, especialmente en etapas de formación académica o inserción laboral, donde el entorno doméstico debe cumplir un rol activo en el soporte del bienestar y la productividad.

Frente a este contexto, se hace evidente la necesidad de replantear el concepto de espacio habitable y sus sistemas de uso, con el fin de adaptarlo a las nuevas condiciones espaciales y sociales de las viviendas contemporáneas. El diseño industrial, mediante el desarrollo de mobiliario multifuncional y adaptable, se presenta como una herramienta estratégica para transformar estos espacios reducidos en entornos eficientes, ordenados y confortables. Esto no solo representa una respuesta funcional, sino también una oportunidad de innovación en el mercado inmobiliario y de mobiliario colombiano.

4 Justificación

En Colombia el crecimiento urbano y la densificación centralizada debido a oportunidades educativas y laborales en las grandes ciudades ha conllevado a la intensificación de procesos de migración interna, que se puede presentar más en adultos jóvenes en etapa de emancipación, este grupo que se compone principalmente por jóvenes universitarios y trabajadores entre los 18-35 años quienes se ven en la necesidad de trasladarse a núcleos urbanos en búsqueda de mejores condiciones académicas, laborales y económicas , esta migración conlleva múltiples retos, como la adquisición de una vivienda adecuada y funcional y económicamente viable que se ajuste a las necesidades de esta población.

Tomando como referencia la ciudad de Cali, esta dinámica se evidencia claramente en el primer semestre de 2015, cuando la Universidad del Valle reportó que el 28% de sus estudiantes matriculados provenían de municipios distintos, esta cifra refleja una creciente demanda de soluciones habitacionales específicas para poblaciones jóvenes que se trasladan a la ciudad por motivos académicos (González, 2015), esta situación se puede ver replicada en ciudades que tiene una gran población universitaria como, Medellín, Bogotá y Bucaramanga , lo cual no solo representa una demanda en el mercado de vivienda, sino que un nuevo repensar en los modelos de residencias actuales.

Ante este escenario, las viviendas que se ponen a disposición de jóvenes migrantes suelen ser espacios reducidos con condiciones limitadas de habitabilidad, según la (OMS, 2008) algunos factores como el hacinamiento, la falta de privacidad una mala iluminación o una falta de buena distribución dentro de un espacio físico afectan directamente el bienestar y salud mental de sus habitantes, esto se agrava cuando se habla de un contexto en el cual el espacio

también conlleva funciones como un lugar de estudio o trabajo en donde se exige una multifuncionalidad que en la mayoría de soluciones habitacionales no se toma en cuenta.

Tomando en cuenta lo anterior el diseño de mobiliario multifuncional y adaptable surge como una solución pertinente desde el diseño industrial, más allá de plantearse como una propuesta técnica o estética se toma como una herramienta estratégica para mejorar la calidad de habitabilidad y la eficiencia dentro de un espacio, facilitando la organización, flexibilidad y confort de viviendas de espacio reducido.(Juan Jose Cuervo Calle, 2010), el mueble deja de ser un objeto pasivo para convertirse en un mediador entre las dinámicas del usuario con el entorno permitiendo múltiples actividades en un mismo lugar sin sacrificar la comodidad

Lo que permite que este enfoque multifuncional de los mobiliarios no solo explore un nuevo nicho de mercado dentro del sector inmobiliario y del mobiliario, por lo que se justifica una necesidad de desarrollar un sistema de mobiliario multifuncional adaptable, pensado para viviendas de espacio reducido y jóvenes en situación académica u laboral, el proyecto integra conocimientos interdisciplinarios entre la arquitectura, diseño y ergonomía con el fin de generar un impacto positivo en la vida de los usuarios y el desarrollo urbano sostenible.

5 PLANTEAMIENTO

Contexto General:

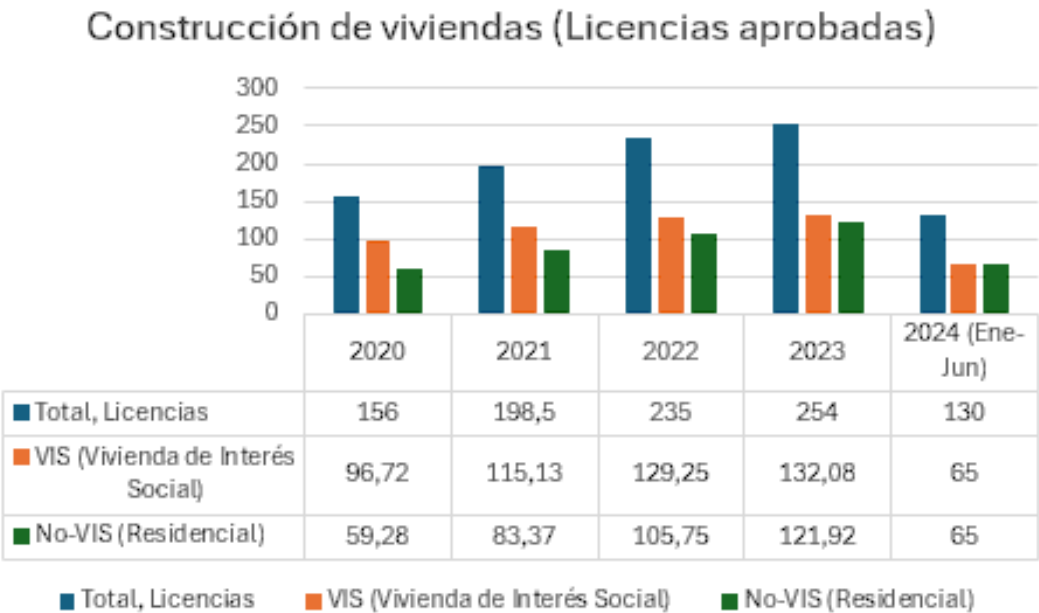
En las últimas décadas, Colombia ha vivido transformaciones profundas en su dinámica demográfica, social y urbana, las cuales han impactado directamente las necesidades de vivienda y, en consecuencia, la demanda de mobiliario adaptado a espacios reducidos. El acelerado crecimiento de la población urbana, la evolución en las estructuras familiares y las nuevas preferencias en cuanto a vivienda han llevado a que el espacio habitable se convierta en un recurso cada vez más escaso y costoso, especialmente en las principales ciudades del país. Este fenómeno representa un desafío significativo para sectores clave como, el de la arquitectura y el diseño industrial, ya que las soluciones actuales no siempre logran responder de manera efectiva a las necesidades presentes de la población.

Desarrollo Demográfico en Colombia:

Según la CEPAL, América Latina es una de las regiones más urbanizadas del mundo, con más del 80% de su población viviendo en ciudades, en el caso de Colombia, este porcentaje supera el 77%, lo que ha generado una alta concentración de población en áreas urbanas como Bogotá, Medellín y Cali. (CEPAL, 2021).

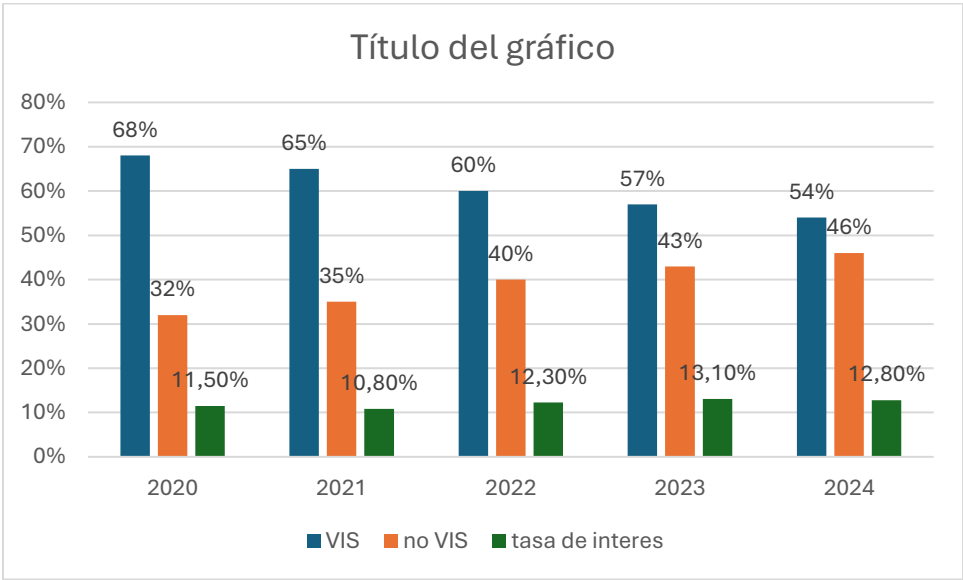
Este fenómeno ha generado una demanda creciente de viviendas en ciudades principales como Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, donde el espacio disponible es limitado y los costos asociados a la construcción o adquisición de vivienda son considerablemente elevados.

Tabla 1: Construcción de viviendas (Licencias aprobadas) Creación propia.

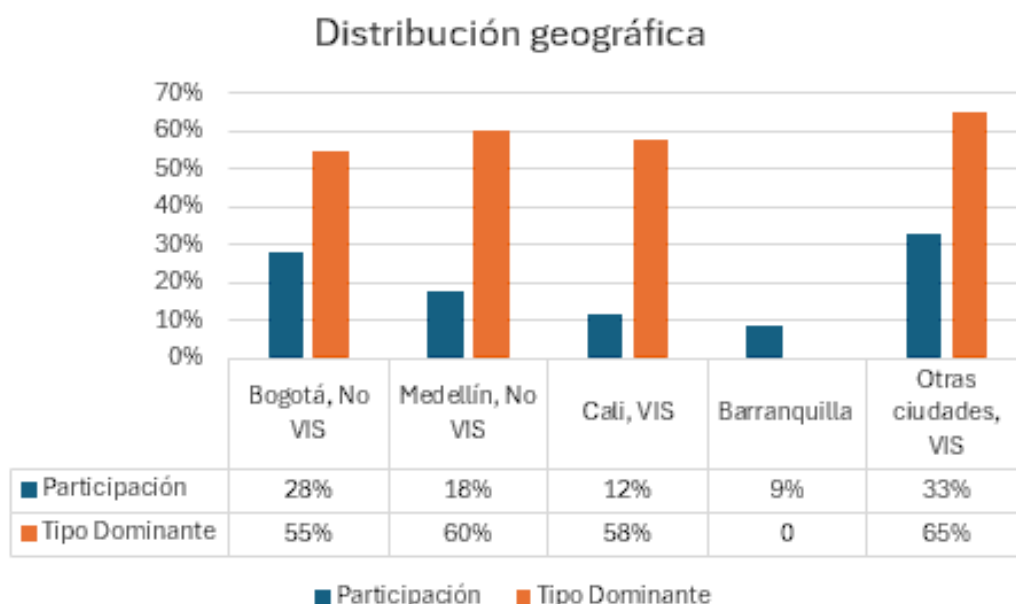


Fuente: (DANE, 2025)

Tabla 2: Adquisición de vivienda. creación propia.



Fuente: (Aso, 2022)

Tabla 3: Distribución geográfica, creación propia.

Fuente: (DANE, 2025)

Adicionalmente, factores como el aumento en la esperanza de vida y la disminución en la tasa de natalidad, han influido en cambios significativos en la composición de los hogares, lo que ha impulsado una mayor demanda de viviendas más compactas y funcionales.

Este proceso también se ha visto incentivado por las tendencias derivadas de la revolución industrial, que han motivado a las poblaciones a concentrarse en las grandes ciudades que no está ligado solo al desarrollo económico que estas urbes ofrecen, sino también la búsqueda de las oportunidades y propósitos propios y familiares, la migración interna hacia los centros urbanos ha generado una presión adicional sobre los recursos disponibles incluyendo el espacio habitable, llevando a la necesidad de replantear las soluciones actuales de vivienda y mobiliario que se adapten a las nuevas realidades.

“Debido a esta dinámica de crecimiento, la población colombiana localizada en las ciudades pasó de representar 40% del total en 1951 a 78% en 2010, y se estima alcanzará 86% en 2050” (Juan Nicolás Galarza, 2017)

Cambios en las Estructuras Familiares:

Las familias colombianas han experimentado una evolución significativa, pasando de estructuras tradicionales extensas, conformadas por varios miembros, hacia núcleos más reducidos y diversos, este fenómeno se debe a múltiples factores, como el proceso de urbanización, la movilidad laboral, el incremento en la independencia económica de las mujeres y el envejecimiento progresivo de la población. Además, las transformaciones en las familias reflejan una dinámica social en constante evolución, influenciada no solo por cambios demográficos, sino también por factores económicos y culturales que han redefinido las estructuras familiares tradicionales, en Colombia las viviendas no solo función de habitacional, se las ha visto como un componente fundamental de la identidad, la cultura y la historia de sus habitantes a medida del tiempo se ha visto como influyen en las formas de en las que se perciben, construyen, habitan y transforman los espacios domésticos a nivel nacional.

Uno de los principales factores es la diversidad cultural y geográfica del país, que da lugar a distintas formas de vivienda adaptadas a las condiciones climáticas, sociales y materiales de cada región. En las zonas andinas, por ejemplo, las viviendas suelen incorporar patios internos y techos inclinados, mientras que en la región Caribe es común encontrar viviendas abiertas, con terrazas, corredores y ventilación cruzada. Estas configuraciones responden no

solo al clima, sino también a los modos de vida locales, donde el espacio compartido y la vida en comunidad tienen gran valor. (Ministerio de Vivienda, 2020)

Como resultado, ha surgido una mayor demanda de soluciones habitacionales que prioricen la eficiencia y adaptabilidad del espacio, respondiendo a las nuevas realidades de los hogares en Colombia.

“hace unos años teníamos una composición de tres, cuatro y hasta cinco miembros por familia y ahora si acaso llegan a dos cabezas por hogar, así que las dinámicas sociales también son un factor de incidencia dentro del mercado inmobiliario”. (universidad de LASALLE, 2022)

Adaptación de Viviendas de Espacio Reducido:

En respuesta a la creciente demanda de viviendas más pequeñas, el sector inmobiliario colombiano ha impulsado la construcción de apartamentos y casas de menor tamaño, como se muestra (Tabla: 1. Rangos de área construida a nivel nacional). No obstante, muchas de estas viviendas carecen de mobiliario adecuado que permita optimizar el espacio disponible, lo que ha generado que los habitantes de estos espacios enfrenten desafíos significativos en términos de organización, comodidad y funcionalidad. Un ejemplo claro de esto se observa en ciudades como Bogotá, donde es frecuente encontrar apartamentos de menos de 50 metros cuadrados que deben integrar todas las áreas funcionales de una vivienda, como sala, comedor, cocina, dormitorio y baño. Esta situación exige soluciones de mobiliario innovadoras y multifuncionales que permitan aprovechar al máximo cada metro cuadrado disponible

Tabla4: Comparativa de construcción actual (2023) y proyección (2035)

Rango de Áreas Construidas	Participación Actual (2023)	Proyección 2035	Tendencia	Factores Clave
0-30 m²	5.63%	7.5%	Aumento	Micro viviendas en zonas urbanas, políticas VIS.
30-50 m²	10.93%	13%	Aumento	Demanda de viviendas económicas en ciudades principales.
50-75 m²	22.25%	24%	Ligero aumento	Clase media y jóvenes profesionales.
75-100 m²	14.86%	16%	Estable	Familias pequeñas en áreas suburbanas.
100-200 m²	23.10%	20%	Disminución	Altos costos de construcción y suelo.
200-500 m²	15.84%	12%	Reducción	Presión por densificación urbana.
500-1000 m²	3.57%	3%	Estable	Limitado a zonas rurales o proyectos especiales.
>1000 m²	3.62%	2.5%	Reducción	Restricciones ambientales y fiscales.

Fuente: (DANE, 2023)

Un factor importante a destacar es el precio que tienen los inmuebles actualmente, especialmente en las principales ciudades del país, los costos de las viviendas han alcanzado precios elevados, paradójicamente a medida que los espacios son más reducidos su valor tiende a incrementarse haciéndolas más costosas, este fenómeno se debe a la alta demanda de las viviendas en zonas urbanas, la escasez de terrenos disponibles y los costos que se asocian a la construcción en áreas centrales, dando como resultado que tanto los compradores como arrendatarios deben adaptarse a la limitación del espacio, también a precios que dificultan el

acceso a Viviendas amplias, lo que refuerza la necesidad del mobiliario eficiente que se adapte a estas condiciones.

“La gran problemática de esto se debe al fenómeno multicausal que tiene que ver con el costo de la tierra, así que cuando el terreno donde se va a construir es costoso o está ubicado en una zona de alta demanda de la ciudad, el precio del inmueble va a aumentar”.

(María Alejandra López Plazas, 2024)

En Colombia existen viviendas gubernamentales las cuales han sido un recurso para mejorar el déficit de habitabilidad dentro del país, las Viviendas de Interés Social (VIS) y Viviendas de Interés Prioritario (VIP) son políticas públicas diseñadas para garantizar el acceso a vivienda digna a poblaciones de bajos ingresos. Estas categorías están reguladas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y se rigen por normas específicas que definen sus características, requisitos y subsidios.

- **Vivienda de interés social (VIS)**

Este tipo de viviendas son diseñada específicamente para familias de bajos ingresos, preferiblemente los estratos 1,2 y 3, donde los precios de estas viviendas están regulados principalmente por el gobierno, con el fin de garantizar su accesibilidad a las mismas, estas fueron creadas principalmente para disminuir el déficit habitacional en Colombia.

Caracterización:

Precio máximo (2024): 135 Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes (SMMLV) \$150 millones COP.

Área mínima: 42 m² (urbano) y 36 m² (rural).

Destinatarios: Familias con ingresos entre 2 y 4 SMMLV (2.6M–2.6M–5.2M COP mensuales).

Subsidios: Hasta **30 SMMLV** (aprox. \$39 millones COP) a través de programas como *"Mi Casa Ya"*.

Normativa principal:

(Ley 2069 de 2020 - Gestor Normativo - Función Pública, 2020): actualiza precios y requisitos.

Resolución (1197 de 2021, 2021): estándares técnicos.

- **Viviendas de interés prioritario (VIP)**

Este tipo de viviendas son gratuitas o subsidias casi en su totalidad por el gobierno teniendo como principal destinatario familias en pobreza extrema, categorizadas en el Sisbén como tipo A y B, en las cuales se priorizan familias desplazadas, víctimas del conflicto armado y adultos mayores.

Caracterización:

Precio máximo (2024): 70 SMMLV, \$78 millones COP.

Área mínima: 70 m² las cuales garantizan condiciones dignas.

Destinatarios: Familias con ingresos inferiores a 2 SMMLV el equivalente a \$2.6 millones COP mensuales.

Subsidios: Hasta 60 SMMLV aproximadamente \$78 millones COP a través del programa *Casa Digna, Vida Digna*.

Normativa principal:

(Ley 820 de 2003 - Gestor Normativo - Función Pública, 2003), crea el concepto VIP.

Decreto (2330 de 2015, 2015) prioriza población vulnerable.

Tabla 5: Comparación entre viviendas (VIS) y (VIP)

Aspecto	VIS	VIP
Precio máximo	135 SMMLV / 150 M. COP.	70 SMMLV / 78 M COP.
Área mínima	42 m ² - Urbano. 36 m ² - Rural.	70 m ²
Destinatarios	Estratos 1 y 2, de ingresos medios	Extrema pobreza, de categoría A/B según el Sisbén
Subsidio	Hasta 30 SMMLV	Hasta 60 SMMLV – Casi la totalidad del valor.
Ejemplo de programa	<i>Mi Casa Ya</i>	<i>Casa Digna, Vida Digna</i>

Fuente: DANE 2023.

Preferencia por Viviendas Pequeñas:

En la actualidad, se ha evidenciado un cambio en las preferencias habitacionales de ciertos sectores de la población en Colombia, particularmente entre los jóvenes profesionales y los adultos mayores. Estos grupos han mostrado una preferencia por las viviendas más pequeñas debido a factores como la facilidad de mantenimiento y la adaptación a estilos de vida más prácticos y organizados.

La tendencia hacia espacios compactos ha llevado a una revalorización de la funcionalidad en la vivienda, cambiando actividades como amoblar un hogar de espacio reducido implica un proceso de selección cuidadoso, donde se prioriza lo esencial, fomentando así una vida más minimalista y eficiente. Este fenómeno ha impulsado la popularidad de conceptos como las "Tiny Houses", viviendas de entre 30 y 40 metros cuadrados que ofrecen soluciones innovadoras para maximizar el espacio sin comprometer la comodidad ni el diseño.

Dado este panorama, resulta relevante analizar cómo la reducción en el tamaño de las viviendas influye en la calidad de vida y en la percepción de confort de quienes optan por este tipo de espacios, de igual manera es pertinente examinar en qué medida estas nuevas tendencias habitacionales responden a las condiciones socioeconómicas y culturales del país.

Esta tendencia refleja un cambio en la mentalidad de los colombianos, quienes ahora valoran más la funcionalidad, la eficiencia y la adaptabilidad en sus hogares, especialmente en un contexto donde el espacio es un recurso cada vez más escaso y costoso.

“Los espacios reducidos son el lugar ideal para las personas solteras, para aquellas parejas jóvenes que están comenzando su proyecto de vida, e incluso para los adultos que ya han tenido el privilegio de vivir en casas grandes y ahora buscan la comodidad de un espacio pequeño y acogedor.”(GRUPO LORCA, 2021).

Normatividad

En Colombia, las normas que regulan las dimensiones y características de los espacios habitables están establecidas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) (Ministerio de Ambiente, 2010) .Este reglamento tiene como objetivo principal garantizar la seguridad estructural de las edificaciones frente a sismos; sin embargo, también incluye disposiciones relacionadas con la habitabilidad, funcionalidad y calidad de vida de los habitantes.

Áreas mínimas habitables

El NSR-10 no establece un área mínima uniforme para todo el país, ya que esta depende de factores urbanísticos y normativas locales. No obstante, exige que las viviendas cumplan con estándares de habitabilidad que garanticen una adecuada ventilación, iluminación y circulación.

Alturas mínimas

El reglamento establece que la altura libre interior de los espacios habitables debe ser de al menos 2.20 metros. Para áreas como baños y pasillos, la altura mínima permitida es de 2.10 metros.

Dimensiones mínimas para habitaciones

Si bien el NSR-10 no especifica dimensiones exactas para cada habitación, sí exige que los espacios sean funcionales y cumplan con las condiciones de seguridad y habitabilidad. Por ejemplo, una habitación debe permitir la instalación de una cama y garantizar una circulación mínima adecuada.

- Normas de habitabilidad

Además de las regulaciones de construcción, existen estándares de habitabilidad que todas las viviendas deben cumplir.

- Ventilación e iluminación: Todas las habitaciones habitables deben contar con una ventana que permita la entrada de luz natural y garantice una ventilación adecuada. En el caso de cocinas y baños, la normativa puede exigir sistemas de ventilación natural o mecánica para asegurar la circulación del aire. Asimismo, se establece que la superficie de las ventanas debe representar al menos un porcentaje del área del suelo de la habitación (generalmente un 10% o más) para asegurar una iluminación diurna adecuada.

- **Servicios básicos:** Toda vivienda debe contar con acceso a los servicios públicos esenciales, como agua potable, energía eléctrica y alcantarillado, garantizando así condiciones mínimas de habitabilidad para sus ocupantes.
- **Accesibilidad.:** Dirigida específicamente a las personas que cuentan con movilidad reducida se deben tomar en cuenta normas de accesibilidad como, la implementación de puertas anchas al igual que rampas que remplacen las escaleras convencionales y el uso de barandas y apoyos.

Algunas consideraciones para los espacios reducidos, dentro del contexto de viviendas reducidas las normas colombianas no establecen un área específica, pero que si cumplan con los estándares de habitabilidad y funcionalidad lo que ha desembocado en la popularización de diseños innovadores y multifuncionales que ayudan a optimizar el uso del espacio aplicando alternativas como nuevos mobiliarios que se adapten al espacio.

6 MARCO CONCEPTUAL

Habitabilidad

“El ser humano puede llegar a habitar en cualquier espacio, pero la simple habitación, donde se incluye la residencia y el alojamiento, no hace al espacio susceptible de ser habitable”
(Rubio, 2009)

La habitabilidad hace referencia a la cualidad esencial que debe poseer un entorno espacial para garantizar condiciones propicias que posibiliten la existencia de sus ocupantes de manera segura, estable y sostenida en el tiempo. Solo cuando se cumplan estos criterios, el

espacio podrá ser utilizado en función del grupo humano que lo habite y en respuesta a sus requerimientos fundamentales.

Para que un entorno sea considerado habitable, es imprescindible que reúna ciertas características y satisfaga una serie de exigencias que lo hagan apto para su uso en condiciones óptimas. En este sentido, es necesario contemplar varios aspectos: primero, la delimitación precisa de un terreno con una parcelación mínima, es decir, una superficie bien definida y acotada para la instalación de una estructura, sin importar su escala; segundo, la edificación de un refugio elemental que cuente con cerramientos tanto verticales como horizontales, permitiendo diferenciar su interior del entorno circundante; tercero, su integración armónica con el medio, en cumplimiento con la normativa legal y urbanística vigente al momento de su construcción; cuarto, la ocupación legítima del espacio, ya sea en calidad de tenencia o propiedad, siempre que esta sea aceptada o reconocida por la comunidad; quinto, una configuración interna diseñada en concordancia con las necesidades físicas y emocionales de quienes lo habitan y, por último, una proyección externa que asegure su validación social y le confiera una identidad propia.

Accesibilidad y seguridad

La seguridad y accesibilidad en los espacios reducidos son aspectos fundamentales para garantizar una calidad de vida adecuada, especialmente en entornos urbanos densamente poblados, la accesibilidad en una vivienda implica que todas las personas, independientemente

de sus condiciones físicas, puedan utilizar los espacios de manera autónoma y segura. (Pedro López Pereda, 2011)

En viviendas con espacios reducidos, las necesidades de accesibilidad, funcionalidad y seguridad adquieren una importancia aún mayor, esto hace indispensable la implementación de soluciones de diseño específicas que permitan garantizar una adecuada calidad de vida para todos sus habitantes.

Es importante tener en cuenta que la accesibilidad no se limita únicamente al diseño arquitectónico del espacio, sino que también abarca el mobiliario destinado a estos ambientes compactos, este mobiliario no solo debe facilitar la circulación y el desplazamiento dentro del hogar, sino también ofrecer facilidad de uso, adaptabilidad al entorno y confort para sus usuarios, a continuación, se presentan algunos aspectos fundamentales que han sido considerados para asegurar la comodidad y el bienestar de quienes habitan en viviendas con espacios reducidos.

6.1.1 Diseño universal y adaptaciones arquitectónicas

El Diseño Universal es un enfoque proyectual orientado a la creación de espacios y productos que puedan ser utilizados por todas las personas, sin importar sus características físicas, edad, estatura o condiciones temporales o permanentes. Este concepto se fundamenta en los principios de inclusión e igualdad de condiciones, con el propósito de garantizar que cualquier usuario pueda habitar y utilizar un espacio de manera autónoma, cómoda y segura.

Este enfoque surge en la década de los años 80, a partir de las ideas del arquitecto estadounidense Ron L. Mace (1989), y desde entonces ha evolucionado, incorporándose

progresivamente en el diseño arquitectónico contemporáneo y en otras disciplinas relacionadas.

En este contexto, la aplicación de los principios del Diseño Universal se convierte en una herramienta fundamental para garantizar la accesibilidad y dar respuesta a los desafíos que presentan las viviendas con espacios reducidos. Entre las estrategias y adaptaciones más comunes que se aplican bajo este enfoque se encuentran:

- Evitar el uso de escalones convencionales para facilitar la movilidad.
- Instalar puertas más anchas que permitan el acceso de sillas de ruedas.
- Diseñar baños accesibles en la planta principal de la vivienda.

6.1.2 Programas de mejora de viviendas en Colombia

En Colombia, existen programas destinados a mejorar la calidad de vida de personas en condición de vulnerabilidad mediante la adecuación de sus viviendas. Estas iniciativas incluyen un apoyo monetario para realizar cierto tipo de remodelaciones y adaptación de espacios para mejorar la accesibilidad, como la ampliación de puertas, la instalación de rampas y otras modificaciones necesarias para garantizar un entorno habitable y seguro, dentro de los programas que existen a nivel nacional se encuentran:

- Programa Nacional "Cambia Mi Casa"

Mejorar las condiciones habitacionales de hogares en municipios al igual que en zonas rurales, mediante subsidios para intervenciones en pisos, techos, baños y cocinas, este programa está regulado principalmente por el (Ministerio de Vivienda, 2023) para acceder al programa, se recomienda contactar a la alcaldía

municipal correspondiente para obtener información sobre convocatorias y procesos de postulación, algunos requisitos a tener en cuenta son:

- Ser propietario o poseedor de la vivienda con al menos cinco años de anterioridad a la postulación
 - El valor de la vivienda debe ser inferior al tope de Vivienda de Interés Social (VIS), según el avalúo catastral.
 - Tener un puntaje en el Sisbén IV igual o inferior a C18.
 - Haber sido beneficiario de un subsidio familiar de vivienda en modalidad de adquisición en los últimos diez años, con algunas excepciones.
- Programa "Mejora tu Casa" en Bogotá
- Es un programa de subsidios regulado por la (SECRETARIA DEL HABITAD, 2025), la cual se concentra en mejorar zonas esenciales del hogar, evitando la necesidad de tener una licencia de construcción, de igual forma reducir el déficit cualitativo de viviendas, otorgando que más familias puedan habitar una vivienda en condiciones dignas, ciertos requisitos que se tiene en cuenta son:
- La vivienda debe estar en un barrio legalizado y tener uso residencial.
 - El jefe del hogar debe ser mayor de edad y ser propietario o poseedor de la vivienda por al menos tres años.
 - Los ingresos del hogar deben ser inferiores a cuatro salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV).
 - No haber sido beneficiario de subsidios de vivienda en menos de diez años.
 - No tener otra vivienda en el país.

- Programa “Mi casa Bella” (Cali)

Este proyecto tiene como propósito brindar mejores condiciones de vida a numerosas familias, asegurando espacios habitables más seguros y adecuados.

Desde la Alcaldía y en conjunto con la (Secretaria de Vivienda - Cali, 2025) se continúa trabajando para que cada vez más hogares puedan acceder a este subsidio y así transformar positivamente la calidad de vida de sus integrantes, ciertos requisitos a tener en cuenta son:

- La vivienda debe estar ubicada en una zona legalizada o en proceso de legalización urbanística.
- No estar ubicada en zonas de protección ambiental.
- La propiedad no debe estar embargada ni hipotecada.
- Los ingresos familiares no pueden sobrepasar los cuatro SMMLV.
- No haber recibido subsidios de vivienda en los últimos 10 años.

Tabla 6: Comparativa de programas de mejora de vivienda en Colombia.

Programa	Monto Subsidio	Enfoque
<i>Cambia Mi Casa</i>	\$8 millones	Reparaciones básicas
<i>Mejora tu Casa</i>	\$15 millones	Estructuras y servicios
<i>Mi Casa Bella</i>	\$10 millones	Prevención de riesgos

Fuente: (Ministerio de Vivienda, 2023; Secretaria de Vivienda - Cali, 2025; SECRETARIA DEL HABITAD, 2025)

Normativas y mantenimiento en viviendas de espacios reducidos

En contextos de urbanización y alta densidad poblacional, es fundamental que todas las viviendas, independientemente de su tamaño, cumplan con las normativas establecidas y sean

ggsometidas a un mantenimiento regular, esto no solo garantiza la seguridad y funcionalidad de los espacios, sino que también previene incidentes que puedan afectar tanto a sus habitantes como a terceros.

En viviendas de espacios reducidos, es esencial minimizar los riesgos y garantizar condiciones seguras, en este sentido, el mobiliario desempeña un papel clave, ya que su disposición debe permitir una movilidad fluida sin obstrucciones, un diseño adecuado evita obstáculos que puedan generar accidentes como golpes o caídas, contribuyendo así a un entorno seguro y habitable dentro de este contexto las principales regulaciones son:

- (NSR-10 Ministerio de Ambiente, 1997): El NSR-10 establece las normas y criterios necesarios para el diseño y construcción de edificaciones, con el objetivo de asegurar su resistencia ante eventos sísmicos. Aunque su enfoque principal se centra en los procesos de construcción, este reglamento también afecta directamente las labores de mantenimiento, ya que las estructuras deben mantenerse en buen estado para garantizar su estabilidad y capacidad de respuesta frente a un sismo. Así, el NSR-10 se convierte en un componente esencial para salvaguardar la seguridad y solidez de los edificios en el país.
- (Ley 2079, 2021): Esta ley establece la política pública de hábitat y vivienda como una política de Estado, definiendo las normas que complementan y refuerzan el marco legal de la política habitacional en Colombia, tanto en áreas urbanas como rurales. Aunque su enfoque principal se centra en la creación y gestión de políticas públicas, su implementación también puede influir directamente en la ejecución de programas destinados al mantenimiento, mejora y adecuación de

viviendas, lo que contribuye a mejorar las condiciones de habitabilidad para las familias beneficiadas.

- (Lineamiento para mejoramiento de vivienda urbana Digna, 2021): El Departamento Nacional de Planeación (DNP) ha creado un conjunto de directrices para ayudar a las entidades territoriales en la formulación de proyectos destinados a mejorar la calidad de las viviendas en zonas urbanas. Estas directrices ofrecen recomendaciones técnicas y metodológicas que tienen como objetivo facilitar la adaptación de las viviendas, centrándose en aspectos esenciales como las condiciones sanitarias, la optimización del espacio y el acceso a servicios públicos básicos.

En Colombia, el diseño y la producción de mobiliario para espacios pequeños deben adherirse a una serie de Normas Técnicas Colombianas (NTC), establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Estas regulaciones buscan garantizar la seguridad, funcionalidad y adecuación de los muebles para su uso en áreas de dimensiones reducidas. A continuación, se presentan algunas de las normativas más relevantes que rigen este tipo de mobiliario.

- (NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 4435, 1998): Esta norma define los procedimientos necesarios para comprobar la estabilidad de armarios y muebles similares, con el fin de prevenir que se vuelquen fácilmente. Este aspecto es especialmente crucial en espacios reducidos, donde la seguridad de los usuarios se convierte en una prioridad.

-

Uso de viviendas

En Colombia, la vivienda cumple diversas funciones que van más allá de ser un simple espacio para habitar, su uso y características se adaptan a las necesidades socioeconómicas y culturales de sus habitantes. Entre las principales funciones de la vivienda se encuentran las siguientes:

- **Vivienda habitacional:** Es el uso más común, donde las viviendas están destinadas exclusivamente a la residencia familiar sus características varían según el entorno en el que se encuentran y se clasifican dentro de los seis estratos socioeconómicos establecidos en el país.
- **Vivienda productiva:** Presente en zonas rurales y algunas áreas urbanas, esta modalidad permite que las viviendas funcionen como unidades productivas, en el contexto rural, suelen estar integradas a fincas o parcelas donde se desarrollan actividades agrícolas, en entornos urbanos, pueden operar como talleres o pequeños comercios, brindando a las familias una fuente adicional de ingresos.
- **Vivienda turística:** Se encuentra principalmente en zonas con gran atractivo turístico, estas viviendas son destinadas al alquiler temporal, permitiendo a sus propietarios generar ingresos extra mediante el turismo.
- **Vivienda multifamiliar o de inquilinato:** Es una forma de alojamiento en la que varias familias de escasos recursos comparten una misma edificación, incluyendo habitaciones, servicios sanitarios y alcantarillado, este tipo de vivienda es común

en áreas urbanas con alta demanda habitacional y escasez de recursos, lo que frecuentemente conlleva problemas de hacinamiento y deficiencias en la higiene.

Adquisición y apropiación del espacio en la vivienda

La adquisición de una vivienda representa un proceso que va más allá de una simple transacción económica; se trata de una experiencia cargada de emociones y con un fuerte impacto psicológico en las personas. En este proceso intervienen diversos factores, como los aspectos individuales, económicos y culturales, que influyen directamente en las sensaciones y percepciones de quienes se convierten en propietarios. Adquirir una vivienda suele estar asociado a sentimientos de seguridad, estabilidad y control sobre el entorno, lo que contribuye de manera significativa al bienestar emocional de sus habitantes. No obstante, también es un proceso que puede generar estrés, ansiedad e incertidumbre, especialmente en contextos donde el acceso a la vivienda es limitado o supone un gran esfuerzo económico. Como menciona (Héctor Juanatey, 2024), “el estrés y la ansiedad son dos inquilinos habituales en las cabezas de quienes viven de alquiler”, reflejando cómo la falta de estabilidad habitacional puede afectar el bienestar psicológico de las personas.

En este sentido, resulta fundamental que las políticas de vivienda no solo se enfoquen en cubrir las necesidades materiales de la población, sino que también consideren el impacto emocional y psicológico que implica el acceso a una vivienda digna, promoviendo el bienestar integral de sus habitantes.

Ligado a este proceso de adquisición surge otro aspecto esencial: la apropiación del espacio. Este concepto hace referencia a la manera en que las personas establecen vínculos

afectivos, simbólicos y funcionales con su entorno, ya sea desde el hogar o en los espacios públicos. Como señala (Tomeu Vidal Moranta, 2005), “la apropiación del espacio permite comprender cómo las personas establecen vínculos con su entorno, ya sea como depositario de significados compartidos, como factor en la construcción de identidad o como fuente de seguridad y bienestar a través del apego al lugar”.

Desde esta perspectiva, la apropiación del espacio no solo refleja una relación emocional con el entorno, sino que también se presenta como un proceso social y dinámico. Permite entender cómo los individuos interactúan con su ambiente, construyen identidad y transforman los espacios que habitan. Además, esta apropiación está directamente relacionada con la sostenibilidad, ya que involucra dimensiones ambientales, económicas y sociales, poniendo en evidencia la importancia de desarrollar estrategias que fortalezcan el sentido de pertenencia, la inclusión social y la participación de la ciudadanía en la transformación de sus entornos habitables.

Funcionalidad, confort y aprovechamiento del espacio en viviendas reducidas

La funcionalidad y el confort en la vida cotidiana son aspectos fundamentales dentro del diseño de espacios reducidos, especialmente en un contexto urbano caracterizado por la creciente densificación y la disminución de suelo disponible. Estas condiciones han llevado a que la optimización del espacio se convierta en una prioridad dentro de la arquitectura y el diseño de interiores, ya que la manera en que se organiza y distribuye un entorno influye directamente en la calidad de vida de sus habitantes, impactando su bienestar físico, mental y social.

En este sentido, un diseño funcional y confortable permite no solo satisfacer las necesidades básicas del usuario, sino también facilitar sus actividades diarias, promoviendo una mejor interacción con el entorno. Como lo señala (*Neufert, 1995*), “la planificación del espacio debe responder a criterios que permitan una interacción eficiente con el entorno, asegurando comodidad y funcionalidad en el día a día”. Esto implica considerar aspectos ergonómicos y de habitabilidad que permitan aprovechar de manera óptima los espacios disponibles, especialmente cuando las dimensiones son limitadas.

El aprovechamiento y la organización del espacio juegan un papel determinante en la percepción de amplitud y comodidad dentro de viviendas reducidas. Una distribución eficiente permite evitar la sensación de hacinamiento, favoreciendo la circulación y mejorando el uso de cada metro cuadrado. Para lograrlo, se han implementado diversas estrategias que incluyen el almacenamiento vertical, el uso de muebles transformables, soluciones modulares y sistemas de almacenamiento oculto. Estos elementos permiten maximizar el área útil, evitar zonas muertas y priorizar la multifuncionalidad del mobiliario, adaptándose a las necesidades cambiantes del usuario. Actualmente, mecanismos como camas abatibles, escritorios plegables o muebles empotrados permiten liberar espacio cuando estos elementos no están en uso, optimizando así cada rincón del hogar.

Por otro lado, el confort en espacios pequeños no solo depende de la organización física del mobiliario, sino también de factores ambientales y ergonómicos. La iluminación, la ventilación y la acústica son determinantes para crear ambientes agradables y saludables. Un diseño que aprovecha la luz natural no solo contribuye al ahorro energético, sino que también mejora el bienestar psicológico y la productividad de los usuarios. En esta línea, (*Tomassoni et*

al., 2015) afirman que el diseño biofílico, que incorpora elementos naturales como plantas, madera o texturas orgánicas, “ayuda a reducir el estrés”, generando un ambiente más cálido y saludable.

Además, la ergonomía se convierte en un aspecto indispensable dentro de los espacios reducidos. Un mobiliario mal diseñado o una distribución inadecuada pueden provocar incomodidades, fatiga, malas posturas e incluso afecciones físicas a largo plazo. Por ello, es fundamental que el diseño contemple las medidas antropométricas adecuadas, adaptadas a las características y necesidades de los usuarios, garantizando así la comodidad y el bienestar durante el uso prolongado del espacio.

En conclusión, el diseño de viviendas con espacios reducidos debe ir más allá de la estética, priorizando la funcionalidad, el confort y la eficiencia espacial. Estos elementos permiten crear entornos habitables, sostenibles y adaptados a las dinámicas contemporáneas de vida urbana, favoreciendo no solo el uso eficiente del espacio, sino también el bienestar integral de las personas.

Flexibilidad, adaptabilidad del espacio y su impacto en la calidad de vida

La flexibilidad y la adaptabilidad del espacio se han convertido en elementos clave dentro del diseño de interiores, especialmente en viviendas con dimensiones reducidas, donde las necesidades de los usuarios varían constantemente. Un diseño flexible permite que un mismo espacio cumpla múltiples funciones según las demandas específicas de cada momento, optimizando su uso y mejorando la experiencia habitacional. En este sentido, (William J., 2001) menciona que la incorporación de tecnologías como la domótica y la automatización

contribuyen significativamente a maximizar el aprovechamiento del espacio, a través de sistemas inteligentes de iluminación, temperatura y mobiliario ajustable, que se adaptan a las actividades o requerimientos del usuario.

Además, la posibilidad de transformar o reconfigurar un espacio según las circunstancias favorece no solo la versatilidad, sino también una mejor gestión del espacio disponible. Entre las alternativas más efectivas para lograr este objetivo se encuentra la implementación de particiones móviles, paneles deslizantes o elementos modulares, los cuales permiten modificar la distribución del ambiente sin necesidad de realizar remodelaciones permanentes, facilitando así la adaptación continua del entorno a las diferentes actividades cotidianas.

La adecuada integración de funcionalidad, confort, flexibilidad y adaptabilidad dentro de espacios reducidos no solo incide en la eficiencia del uso del espacio, sino que también tiene un impacto directo en la calidad de vida de los usuarios. Un entorno bien diseñado favorece el bienestar físico y mental, al reducir los niveles de estrés, facilitar la organización, promover hábitos saludables y ofrecer mayor sensación de control sobre el ambiente. En esta línea, (Jose Maria Leon Rubio, 1998) subraya que “la percepción del espacio influye en la psicología del usuario”, por lo que un diseño bien concebido tiene la capacidad de atenuar sensaciones de claustrofobia y mejorar el bienestar general.

Por otra parte, es importante considerar que las condiciones de hacinamiento, muy comunes en zonas urbanas densamente pobladas, pueden generar sensaciones de agobio, afectar la privacidad y repercutir negativamente en el bienestar de las personas. Los entornos contruidos ejercen una influencia directa sobre la salud mental y emocional de los habitantes, ya que un diseño inadecuado puede restringir la percepción de control, autonomía y libertad

dentro del espacio habitado. Esta situación, a su vez, puede derivar en una menor satisfacción con la vida, mayores niveles de estrés y un deterioro del bienestar emocional. Por ello, comprender estas dinámicas resulta esencial para crear estrategias de diseño que permitan mejorar la calidad de vida en espacios limitados, contribuyendo al desarrollo de ambientes más saludables, funcionales y adaptados a las necesidades reales de sus usuarios.

7 MARCO TEORICO

Vivienda y familias en Colombia

La vivienda en Colombia ha sido históricamente un espejo de las condiciones económicas, políticas y sociales del país. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2023), la estructura familiar ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas, con una transición de hogares extensos a una predominancia de hogares nucleares y un aumento de hogares unipersonales.

A pesar de la evolución en las condiciones de vivienda, persisten brechas notables en cuanto a acceso, calidad y disponibilidad de servicios básicos, en las áreas urbanas, el déficit habitacional sigue siendo un problema crítico, con carencias en espacio, infraestructura y acceso a recursos esenciales como agua potable y saneamiento. Según (Departamento Nacional de Planeación, n.d.) alrededor del 30% de las viviendas en Colombia presenta algún tipo de déficit, ya sea cualitativo o cuantitativo, lo que afecta directamente el bienestar de las familias.

Para abordar este problema, el gobierno ha implementado programas de vivienda de interés social (VIS) y de interés prioritario (VIP). Sin embargo, aunque estos programas facilitan

el acceso a la vivienda, generalmente ofrecen espacios reducidos, lo que genera desafíos en términos de confort, funcionalidad y calidad de vida para los residentes.

Tabla 7: Cambio demográfico de los núcleos familiares en Colombia

Año	Tamaño Promedio del Hogar
1973	5.6 personas
1985	5.1 personas
1993	4.7 personas
2005	4.1 personas

Fuente: (ANDA, 2018)

Movilidad social y vivienda en Colombia

La vivienda es un elemento clave en la movilidad social del país. Estudios del (Banco de la República de Colombia, 2021) han demostrado que tener acceso a una vivienda adecuada mejora las oportunidades educativas, laborales y de bienestar familiar, no obstante, la informalidad en la tenencia de la vivienda y la segregación socioespacial han dificultado el ascenso social de muchas familias colombianas.

Uno de los principales impedimentos es la restricción en el acceso al crédito hipotecario, especialmente para los trabajadores informales, que constituyen más del 50% de la fuerza laboral del país (DANE, 2023). La falta de financiamiento formal obliga a muchas familias a recurrir a viviendas informales o asentamientos con infraestructura precaria, perpetuando condiciones de vulnerabilidad.

Otro aspecto crucial es la ubicación de las viviendas de interés social, que a menudo se sitúan en las periferias de las ciudades, lejos de los centros de trabajo y con acceso limitado a servicios de transporte y educación. Esta distribución geográfica impone barreras adicionales a la movilidad social y refuerza las desigualdades económicas y sociales en el país.

Grupos familiares en Colombia

Los grupos familiares en Colombia han experimentado cambios significativos debido a factores como la urbanización, la migración y transformaciones socioculturales. Según el (DANE, 2023), ha habido un aumento en los hogares monoparentales y unipersonales, mientras que los hogares extendidos han disminuido.

- Hogares nucleares: Constituyen el tipo más común en el país, representando aproximadamente el 54% del total.
- Hogares monoparentales: Han aumentado debido a factores como el divorcio y la migración, alcanzando el 17%.
- Hogares extendidos: Se mantienen principalmente en áreas rurales y comunidades indígenas, representando cerca del 20%.

Hogares unipersonales: Su crecimiento es más evidente en entornos urbanos, representando aproximadamente el 9% de los hogares, estos cambios han impactado directamente las necesidades de vivienda y mobiliario, generando una mayor demanda de soluciones habitacionales flexibles y adaptadas a diferentes tipos de familias.

Mobiliario doméstico y multifuncional

La reducción del espacio habitable en viviendas de interés social y en apartamentos urbanos ha impulsado la necesidad de mobiliario multifuncional, la evolución del diseño de interiores se ha centrado en la optimización del espacio mediante soluciones innovadoras, entre las cuales destacan:

- Muebles modulares: Diseñados para permitir configuraciones adaptables según las necesidades del usuario.

- Muebles transformables: Como camas abatibles, mesas plegables y sofás cama, que maximizan el uso del espacio disponible.
- Almacenamiento inteligente: Incluye el aprovechamiento de espacios verticales, muebles con compartimentos ocultos y soluciones empotradas para una mayor eficiencia.

La multifuncionalidad en el mobiliario ha cobrado relevancia en el mercado colombiano debido a la creciente densificación urbana y al alto costo del suelo en ciudades como Bogotá, Medellín y Cali, ante esta realidad, diseñadores y fabricantes han empezado a desarrollar productos que integran tecnología, ergonomía y sostenibilidad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida en espacios reducidos.

En conclusión, la vivienda en Colombia no solo refleja las dinámicas económicas y sociales del país, sino que también juega un papel crucial en la movilidad social y en la transformación de los modelos familiares, la reducción del espacio habitable ha generado la necesidad de adaptar el mobiliario y las soluciones arquitectónicas, promoviendo un diseño más eficiente y funcional que responda a las exigencias de la vida urbana contemporánea.

8 ESTADO DEL ARTE

El rápido crecimiento urbano y el aumento de la densidad poblacional han generado una creciente demanda de soluciones habitacionales en espacios reducidos, lo que plantea importantes desafíos de diseño que buscan equilibrar funcionalidad, bienestar y eficiencia espacial. Frente a esta problemática, se han desarrollado diversos proyectos de vivienda y mobiliario orientados a enfrentar las limitaciones de espacio, aportando soluciones creativas que permiten mejorar la calidad de vida de los usuarios.

De acuerdo con las teorías del habitar planteadas por (Juan José Cuervo Calle, 2010) y (Matos et al., 2015), la habitabilidad en contextos de espacios reducidos se relaciona directamente con la capacidad del espacio para facilitar el desarrollo de las actividades esenciales de sus habitantes, reconociendo que dichas actividades poseen distintos niveles de importancia e intimidad. En este sentido, las estrategias de diseño implementadas pueden analizarse desde tres escalas principales: vivienda, habitación y sistemas de objetos (mobiliario). Como señala (Arango Florez, 2012), en todas estas escalas, el mobiliario cumple un rol fundamental en la organización del espacio doméstico, aunque su presencia y funciones varían según el enfoque y las características de cada solución.

Vivienda

La vivienda puede entenderse como un espacio multifuncional destinado a satisfacer las necesidades básicas de supervivencia de las personas. Su diseño y organización responden a estas necesidades, reflejando aspectos como el número de habitantes y las actividades que allí se realizan. Los proyectos orientados a viviendas de dimensiones reducidas tienen como objetivo principal reorganizar los espacios, de manera que permitan mejorar la calidad de vida de los usuarios, a pesar de las limitaciones físicas.

En este contexto, (Juan Jose Cuervo Calle, 2010) sostiene que las viviendas mínimas en entornos urbanos deben facilitar el desarrollo de actividades esenciales como dormir, comer, descansar y socializar, dentro de un espacio restringido. Estas propuestas arquitectónicas suelen incorporar zonas flexibles, espacios abiertos y mobiliario móvil que permiten modificar la configuración del ambiente según las necesidades de sus habitantes.

Por su parte, (Matos et al., 2015) destacan la importancia de diseñar viviendas que se adapten a los estilos de vida de sus usuarios y no al revés. La habitabilidad, desde esta perspectiva, se alcanza mediante estrategias que integran espacios, fomentan el uso compartido y utilizan mobiliario inteligente y funcional.

Habitaciones

La habitación se presenta como la unidad espacial más básica donde se desarrolla la experiencia del habitar. Es en este espacio reducido donde los usuarios realizan sus actividades cotidianas, por lo que su diseño debe responder directamente a sus necesidades específicas. Factores como el nivel socioeconómico, la profesión o el estilo de vida del usuario influyen en la configuración de estos espacios, haciendo indispensable un análisis previo que permita identificar los requisitos y criterios de diseño adecuados.

Al abordar las soluciones de diseño a nivel de la habitación, las propuestas se orientan principalmente a la optimización de espacios específicos —como dormitorios, salas o estudios—. En este sentido, (Arango Florez, 2012) señala que es común encontrar propuestas que incorporan mobiliario móvil o transformable, permitiendo que un mismo espacio cumpla diversas funciones a lo largo del día. Esto se logra a través de recursos como camas abatibles, escritorios plegables, paneles deslizables o módulos móviles, que permiten transformar un dormitorio en sala o un estudio en comedor, optimizando el uso del espacio disponible.

Además, este tipo de soluciones suelen aprovechar superficies verticales, rincones o áreas poco utilizadas, como paredes o techos, para incorporar almacenamiento o sistemas que

mejoren la organización del espacio. Estas estrategias permiten crear ambientes más abiertos o privados, según las necesidades del usuario y el momento del día.

Mobiliario

La capacidad de adaptación del espacio habitable a las distintas actividades que realiza el usuario es una de las características fundamentales del diseño en espacios reducidos. Si bien esta flexibilidad ha sido abordada desde la arquitectura de la vivienda y desde la escala más íntima de la habitación, el mobiliario también se presenta como un elemento esencial en la organización, estructuración y funcionalidad del espacio doméstico.

En este sentido, (Arango Florez, 2012) explica que, dentro de la arquitectura moderna, los objetos dejaron de concebirse únicamente desde un enfoque cuantitativo lo que denomina “módulo medida” para adquirir un valor cualitativo o “módulo objeto”, estableciendo así nuevas formas de relación entre el espacio, el mobiliario y sus usuarios. Esto evidencia que los muebles no solo cumplen una función física, sino que intervienen activamente en la manera en que las personas habitan, utilizan y transforman su entorno.

Particularmente en espacios reducidos, el mobiliario multifuncional cumple un rol esencial en términos de organización, flexibilidad y adaptabilidad. Según (Arango Florez, 2012), los sistemas de mobiliario multifuncional permiten a los usuarios realizar diversas actividades en un mismo espacio, facilitando la transformación del ambiente de acuerdo con sus necesidades. Estas propuestas responden a las demandas actuales de optimización del espacio, incorporación de almacenamiento oculto y adaptación a estilos de vida cambiantes y dinámicos.

Un claro ejemplo de esto se observa en las propuestas de marcas internacionales como IKEA, ORI Living y Resource Furniture, que han desarrollado muebles inteligentes, modulares y expandibles. Estos diseños integran múltiples funciones en un solo objeto, como camas que se transforman en escritorios, mesas plegables, sofás cama o sistemas de almacenamiento integrados, promoviendo así la flexibilidad y el máximo aprovechamiento de los espacios habitables.

9 ESTADO DE LA TECNICA

Dentro de los aspectos expuestos anteriormente, se identifican técnicas actuales que responden a las necesidades de usuarios con espacios reducidos, donde el mobiliario surge como el principal agente de solución. Estos acercamientos, abordados tanto desde el diseño industrial como desde la arquitectura, reflejan cómo las tendencias en vivienda han impulsado el desarrollo de muebles que optimizan la funcionalidad sin sacrificar el confort.

En este contexto, se han creado múltiples soluciones para aprovechar al máximo el espacio disponible en apartamentos y viviendas compactas, destacándose el uso de mobiliario multifuncional, sistemas modulares, materiales innovadores y tecnología integrada. Estas propuestas no solo resuelven limitaciones espaciales, sino que también elevan la calidad de vida en entornos urbanos de dimensiones reducidas.

Vivienda:

  Figura: (Keetwonen, El Campus de Contenedores Más Grande Del Mundo, n.d.)	Nombre: Residencias Ketwonen Autor: Tempohousing (2009) Objetivo: Proyecto de alojamiento temporal, para cubrir el déficit de habitabilidad para estudiantes universitarios y una alternativa más económica para alojamiento
  Figura: (The Cube Project: Casa de Cero Emisiones En Un Cubo de 3m, n.d.)	Nombre: The cube project Autor: Mike Pague (2009) Objetivo: Caso de estudio donde se contemplaban los cambios de comportamiento y se relaciona con el medio ambiente, al igual que es el ejemplo de una casa ecológica de 3x3 m con todo lo necesario para vivir.
  Figura: (Talla XS – Vimob: Casas Modulares Prefabricadas Eco-Friendly, n.d.)	Nombre: VIMOB Autor: Colectivo creativo – Cali (2015) Objetivo: Además de lograr una casa prefabricado, era lograr la percepción de acogimiento, tanto al lograr una mejor distribución del espacio como de la integración de sus propios mobiliarios

Tipología de mobiliario.

9.1.1 Multifuncional

Se refiere a muebles diseñados para cumplir diversas funciones en un espacio determinado, permitiendo así optimizar el área disponible y adaptarse a diferentes necesidades. Este tipo de mobiliario se ha vuelto esencial en viviendas con espacios reducidos y, en general, en lugares donde el espacio es limitado, gracias a su diseño estos muebles permiten a los residentes organizar sus hogares de forma más eficiente y personalizada esto favorece no solo la optimización del espacio, sino también un enfoque de bienestar para los ocupantes.



Figura : (Ori Systems' Robotic Furniture System Transforms Apartment Living, n.d.)

Nombre: Ori System

Autor: Ori Living en colaboración con MIT Media Lab

Objetivo: Es un sistema de un solo modulo que combina dormitorio, sala, closet y oficina que implementa tecnología como app y sensores permitiendo que se despliegue y libere espacio, principalmente pensado para micro apartamentos.

9.1.2 Modular y personalizable

Es un sistema de muebles por piezas estandarizadas las cuales puede configurarse, personalizarse o ampliarse según la necesidad del usuario, el diseño de estos mobiliarios se basa principalmente en la flexibilidad lo que permite que se adapten a espacio distintos y distintas funciones sin la necesidad de que tenga estructuras fijas.



Nombre: USM Haller

Autor: Fritz Haller

Objetivo: Es un sistema de unión el que permite transformar los módulos los cuales permiten al usuario adaptarlo a conveniencia y ampliar o reducir el numero de espacios que este necesite.

9.1.3 Con ajuste mecánico

Estos son diseñados con piezas que implementan mecanismos que otorgan algún tipo de movimiento, ajustes o transformaciones para mejorar su funcionamiento o ergonomía e incluso la adaptabilidad de estos al espacio, dichos sistemas pueden ser manuales o automáticos los cuales son comúnmente implementados en muebles de hogar, oficina o espacios públicos.

Transformable o pagable	 Figura 3: (Muebles Multifuncionales Que Ahorran Espacio Mesa Transformadora, n.d.)	Nombre: Transfomer Table Autor: Lilievre Studio Objetivo: Mesa atendible capaz de 4 a 12 puestos por medio de rieles ocultos y paneles de intercambio, capaz de soportar hasta 300 kg.
-------------------------	--	---

Mecanismos de almacenamiento	 Figura 4: (Sistema de Estanterías Universal 606 Vitsœ, n.d.)	Nombre: Vitsœ Shelving System Autor: Dieter Rams Objetivo: Estantería modular la cual se ajusta por medio de tornillos usando un sistema de perfiles y clips.
Mobiliario con movilidad (ruedas)	 Figura 5: (Hufcor: La Empresa Líder En Mamparas Móviles y Paredes de Cristal, n.d.)	Nombre: Paneles Omni Autor: HUFCOR Objetivo: Maximice el espacio y aumente la flexibilidad de uso con las mamparas móviles y las paredes de vidrio móviles de Hufcor sin comprometer la acústica ni la estética
Corredizos	 Figura 6: (Departamento Darlington / Brad Swartz Architect ArchDaily Colombia, n.d.)	Nombre: Darlington Autor: Brad Swartz Objetivo: Sus principales funciones son ocultar otros elementos, y permitir el acceso a otras zonas de la vivienda, al tiempo que cumplen su labor como estanterías.

Pivotantes	 Figura 7: (<i>Fliptop · Historias de Trabajo</i>, n.d.)	Nombre: Flip top table Autor: Workstories Objetivo: Capacidad de adaptarse a varios espacios, siendo fáciles de ensamblar y usar.
Telescópicos	 Figura 8: (<i>Apartamento Lego</i>, n.d.)	Nombre: LEGO apartament Autor: Barbara Apolloni Objrtivo: Los objetos se expanden según la necesidad que tenga dicho usuario usando mecanismos de deslizamiento

9.1 Modalidad habitacional

- Simultanea:** Es un modo de convivencia entre varias personas quienes comparten el espacio de manera temporal o permanente no obstante el uso del espacio esta diferenciado por los tiempos, a diferencia de una convivencia tradicional, en este modo de convivencia se prioriza la flexibilidad y la optimización del espacio, mediante diferentes alternativas de mobiliarios.

En donde cada actividad está determinada por un sistema objetual es decir los objetos que hacen parte de un espacio determinan una actividad diferente, no obstante, un mismo sistema objetual puede ser usado para diferentes actividades, reconfigurando su propio ambiente y funciones.

Características clave:

- Uso alternativo del espacio, refiriéndonos a el uso del mismo espacio para diferentes actividades durante el transcurso del día, como la sala que puede ser taller y comedor
- Mobiliario y arquitectura transformable, el uso de muebles **telescópicos**, **corredizos** o **plegables**, los cuales permiten reconfigurar el espacio rápidamente.
- **Sucesiva:** Este es un modelo habitacional diseñado para ir adaptándose progresivamente a las necesidades cambiantes de sus ocupantes, ya sean factores como el crecimiento familiar, cambios económicos o evolución de los requerimientos del mismo espacio, esta se basa principalmente a la expansión funcional y espacial de la vivienda a lo largo del tiempo

La manera en la que se puede lograr una modalidad simultanea de las actividades dentro de un espacio es por medio del mobiliario, reconfigurándolo para realizar otras actividades y reconfigurar el mismo ambiente.

Características clave:

- Modularidad y flexibilidad, ya que estas se construyen en “etapas” ya que están pensadas en los cambios demográficos de las familias y envejecimiento de la misma población
- Usualmente los mobiliarios que se implementan son los modulares y desmontables, transformables y de movilidad, los cuales permiten adaptarse a la par de las modificaciones del espacio.



Figura: (La Casa Uruguaya - Madera21, n.d.)

Nombre: La Casa Uruguaya (LCU)

Autor: Eliseo Cabrera y equipo de la universidad ORT de Uruguay

Objetivo: Los muebles de este espacio se adaptan para ofrecer diversas funcionalidades a sus usuarios. Por ejemplo, el mueble central de la sala se transforma en una isla y sofá, y puede convertirse en un comedor para seis personas cuando se despliega.

10 Trabajo de campo

En el marco del presente proyecto, se llevó a cabo el trabajo de campo enfocado en analizar desde una perspectiva práctica las diferentes estrategias de diseño y producción aplicadas en el sector del mobiliario por una empresa como lo es IKEA, la cual se ha enfocado en buscar soluciones que se adapten a las nuevas tendencias habitacionales, promoviendo la implementación de mobiliarios multifuncionales, ofreciendo soluciones prácticas.

Empresa

Ikea una empresa exclusivamente de muebles reconocida a nivel mundial la cual ofrece, comodidad, diseño y precios accesibles, cuya visión se mantiene en *“crear un mejor día a día para la mayoría de las personas”* (IKEA, 1943). Dentro de la visita se buscaron principalmente muebles adaptados a espacios pequeños como lo son:



Nombre: **VIMLE – Sofá cama**

Características: Módulos que se pueden adaptar a los gustos y necesidades, conforme el usuario lo requiera 7

Ref: <https://www.ikea.com/co/es/p/vimle-2-modulos-sofa-cama-hallarp-gris-s09537105/#content>



Nombre: **JÄRRESTAD**

Características: Puff con almacenamiento interno

Ref: <https://www.ikea.com/co/es/p/jaerrestad-puff-con-almacenamiento-tonerud-beige-oscuro-80562341/>



Nombre: **HAMMARN**

Características: Sofa que se tranforma en cama para dos personas, ligera que facilita la limpieza al igual que su reorganización

Ref: <https://www.ikea.com/co/es/p/hammarn-sofa-cama-knisa-gris-oscuro-negro-90354327/>



Nombre: **BRIMNES**

Características: estructura de cama y sus 4 espaciosos cajones las cuales ayudan a ahorrar espacio

Ref. <http://ikea.com/co/es/p/brimnes-estructura-cama-con-almacenamiento-blanco-s09523033/>



Nombre: **FRIDHULT**

Características: diseñado para que ocupe el menor espacio posible y puedas aprovechar al máximo su superficie para dormir.

Ref. <https://www.ikea.com/co/es/p/fridhult-sofa-cama-knisa-gris-claro-70351725/>

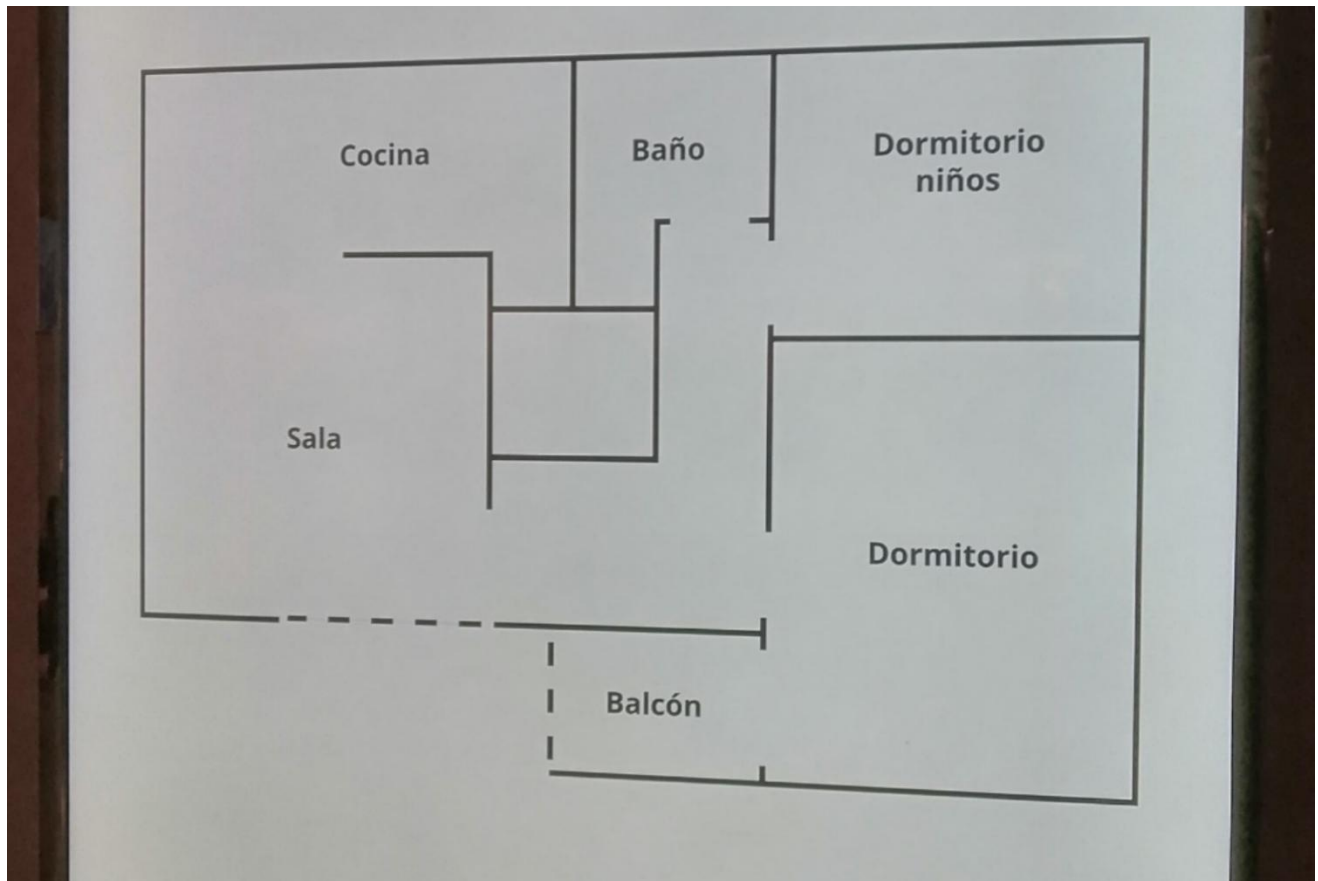


Nombre: **BRIMNES**

Características: Espacio de almacenaje oculto bajo el somier de láminas

Ref: <https://www.ikea.com/co/es/p/brimnes-cama-baul-blanco-20402398/>

IKEA no solo se limita a la fabricación de muebles, también a la ambientación de diferentes espacios, brindando opciones para amoblar un espacio y que este sea funcional.



Casa modelo: 50 m2

SALA



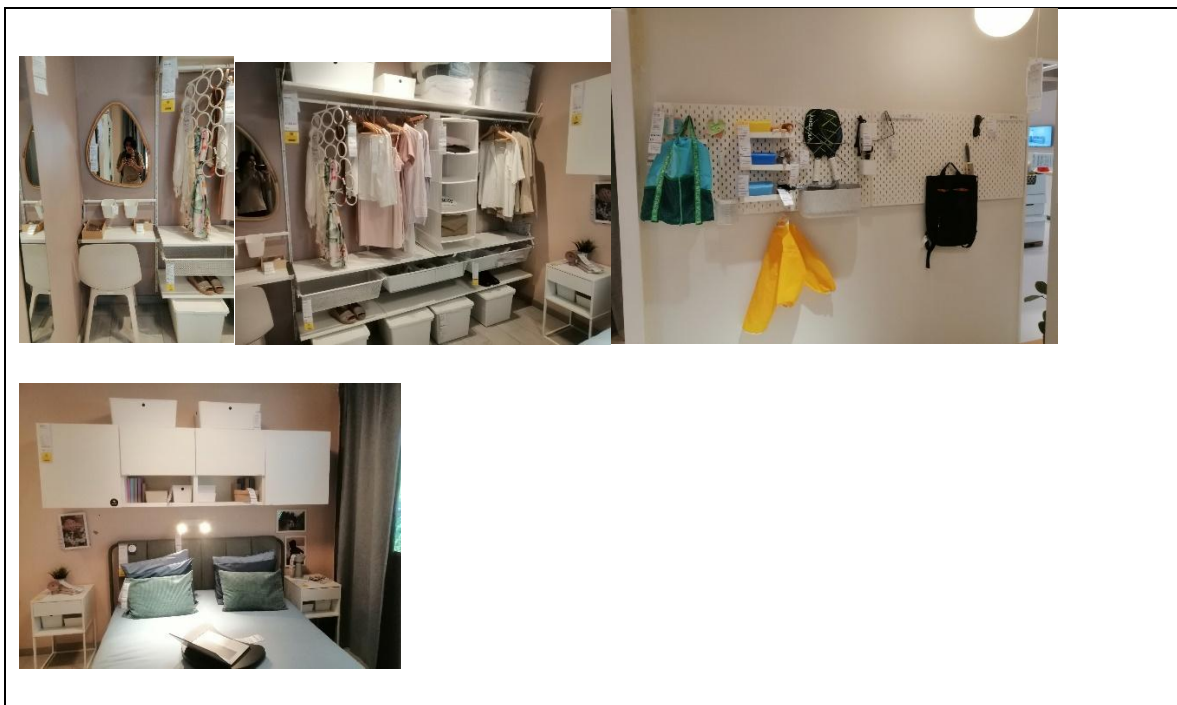
COCINA / ZONA DE LAVADO



BAÑO:

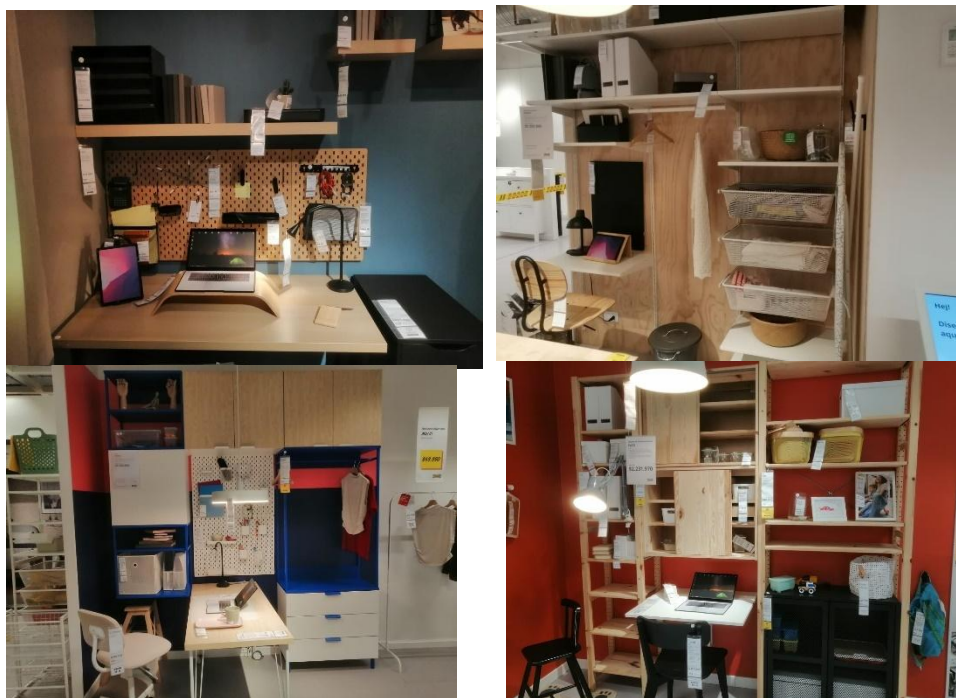


DORMITORIO:



Adaptación de más espacios:

Escritorios:



Dormitorios



Apreciaciones:

Una empresa dedicada exclusivamente a la fabricación de mobiliario adaptable a las nuevas tendencias habitacionales ofrece soluciones que responden a las necesidades actuales de las personas. Su enfoque se centra en el diseño y producción de muebles con

mecanismos funcionales que permiten optimizar al máximo el uso del espacio. Además de proveer piezas individuales, la empresa propone alternativas integrales para la adecuación de ambientes, buscando aprovechar cada metro cuadrado de manera eficiente.

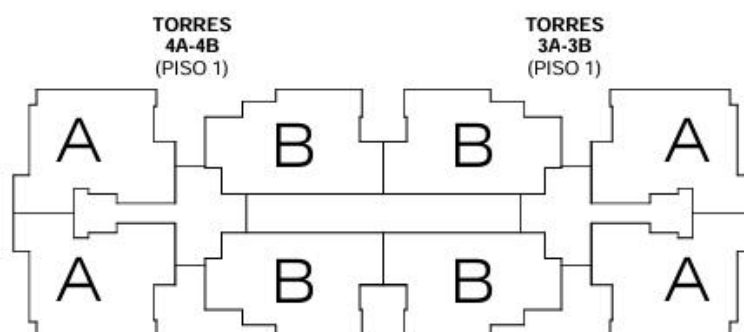
Estas soluciones incluyen la implementación de mobiliarios que transforman un mismo espacio para diferentes usos, promoviendo entornos multifuncionales, cómodos y adaptados al estilo de vida contemporáneo. Asimismo, se prioriza la personalización de los muebles según las necesidades de cada usuario y se incorporan estratégicamente sistemas de almacenamiento, contribuyendo de manera significativa a la organización y funcionalidad de los espacios habitables.

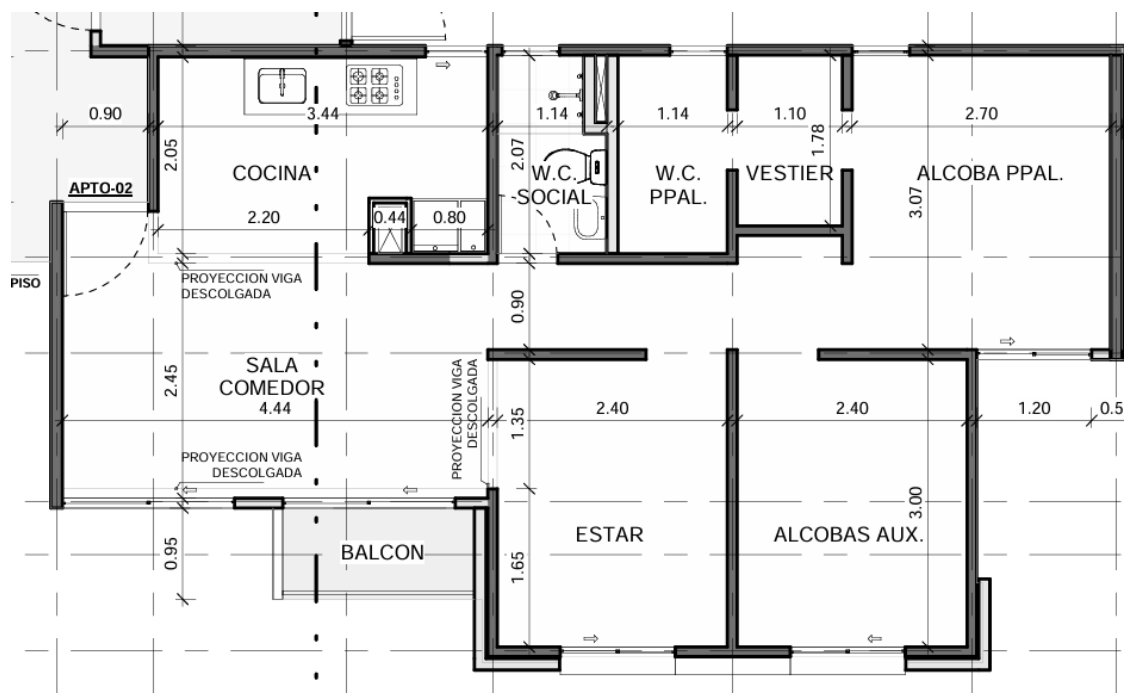
Los espacios acondicionados por la empresa se caracterizan por una integración armónica del mobiliario, el cual permite optimizar cada rincón disponible. Por ejemplo, se incluyen colgaderos deslizantes que pueden guardarse o desplegarse según la necesidad, y los guardarropas están diseñados para aprovechar las esquinas, maximizando su funcionalidad. De igual forma, se integran repisas flotantes en áreas como el comedor para facilitar el almacenamiento de objetos, mientras que los ambientes se combinan de manera estratégica para ofrecer más de un uso, adaptándose a las exigencias de espacios reducidos y promoviendo la eficiencia en la vida cotidiana.

Vivienda

De igual manera, se llevó a cabo el análisis de una vivienda con el propósito de comprender las dinámicas de uso del espacio, identificar sus necesidades específicas y evaluar cómo el mobiliario existente facilita o limita el desarrollo de las actividades

cotidianas. Este análisis fue documentado mediante registro fotográfico y se complementó con los planos estructurales del lugar (Apartamento Tipo B), los cuales fueron facilitados por el usuario, permitiendo así una comprensión más precisa del contexto espacial.

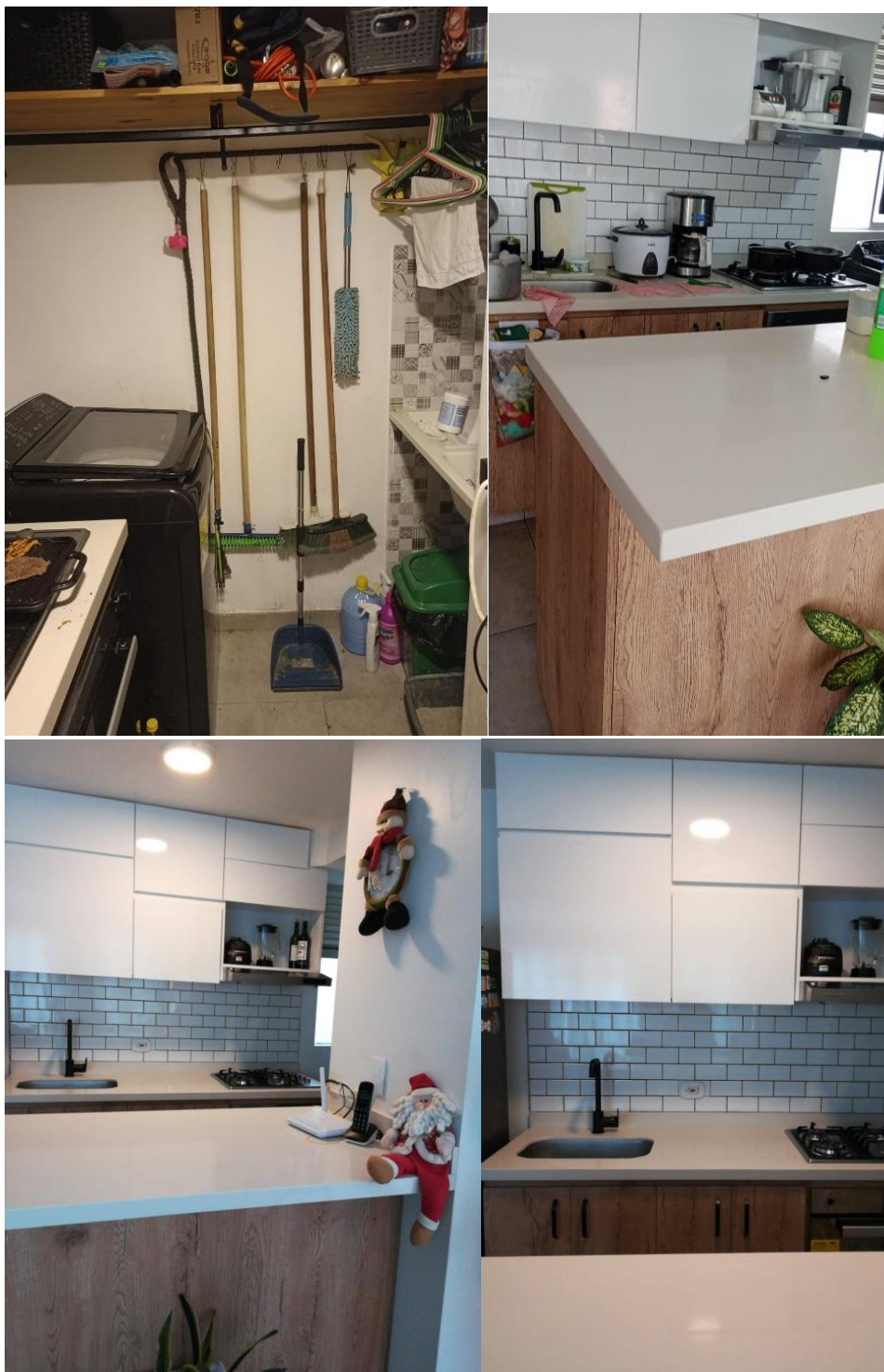




Sala



Cocina/ zona de lavado



Dentro de este espacio se puede apreciar cómo ciertos elementos fueron adaptados a las necesidades de los usuarios. Por ejemplo, en la zona de lavado se

improvisó un entrepaño en la parte superior para almacenar distintos objetos, mientras que el tendedero de ropa también funciona como soporte para disponer elementos de aseo. Además, se observan detergentes y otros productos ubicados en el suelo, lo que refleja las limitaciones de almacenamiento en este lugar. En general, se evidencia que el espacio es muy reducido, lo que genera cierta incomodidad al momento de realizar algunas tareas dentro de esta área.

Alcoba auxiliar



En este espacio se evidencia el aprovechamiento de un mismo ambiente para brindar más de un servicio. Por ejemplo, el escritorio cuenta con un panel de corcho que funciona como organizador de notas, mientras que las repisas ubicadas arriba y abajo del televisor permiten mantener distintos elementos en orden. Sin embargo, también se

observan objetos ubicados a los pies de la cama, los cuales pueden generar desorden dentro del espacio.

Entrevista:

La entrevista a un estudiante universitario anónimo pone de manifiesto las importantes limitaciones que enfrentan muchos jóvenes en situación de arriendo durante su etapa académica, el espacio habitacional descrito presenta deficiencias tanto en ergonomía como en habitabilidad, lo que impacta directamente en la calidad de vida y el rendimiento académico.

- Se observa una evidente falta de espacio funcional, donde el mobiliario básico (como la cama y el escritorio) compite por un área reducida. Esto limita la circulación y dificulta la separación de actividades cotidianas como estudiar, comer y descansar.
- Las condiciones constructivas del lugar no cumplen con los estándares mínimos de confort ni con las normativas de construcción el uso de materiales livianos, como el panel de yeso para divisiones internas, compromete la privacidad acústica, generando una experiencia de vivienda inadecuada, especialmente en contextos de alta concentración académica.
- La imposibilidad de reorganizar el mobiliario debido a las limitaciones de espacio evidencia la falta de un diseño adaptable o flexible, este aspecto es fundamental en espacios reducidos habitados por jóvenes, cuya rutina exige versatilidad.

En conjunto, se hace evidente la urgente necesidad de repensar los espacios habitacionales destinados a estudiantes, es crucial promover propuestas de diseño más humanas, ergonómicas y adaptables, especialmente en viviendas compartidas o de tipo aparta estudio, también se destaca la importancia de la regulación y el control urbano frente a las viviendas informales que se adaptan sin criterios mínimos de habitabilidad.

Conclusiones generales

El trabajo de campo evidenció que los usuarios habitan en espacios reducidos, donde el mobiliario tradicional resulta poco funcional y dificulta una organización eficiente del hogar. En este contexto, se manifiesta una clara preferencia por diseños modernos, multifuncionales y adaptables, valorando especialmente aquellos muebles capaces de cumplir varias funciones sin ocupar demasiado espacio.

Asimismo, se identificó una tendencia hacia la búsqueda de mobiliario que se adapte tanto al estilo personal como al uso específico de cada usuario, integrándose armónicamente con la estética del hogar. Se destacó, además, la necesidad de soluciones de almacenamiento integrado y un marcado interés por muebles móviles o modulares que permitan una reconfiguración flexible según las distintas ocasiones o necesidades del momento.

De igual manera, se observó la necesidad de contar con mobiliario que no solo se ajuste a las dimensiones de los espacios disponibles, sino que también responda de manera efectiva a las necesidades de los usuarios, convirtiéndose en piezas multifuncionales que optimicen de la mejor forma posible cada metro cuadrado. Se busca que estos muebles no cumplan únicamente una función, sino que ofrezcan múltiples usos,

contribuyendo así a la creación de entornos funcionales, ordenados y confortables dentro de viviendas con espacio limitado.

11 Objetivos.

Objetivo general

Construir el concepto de Espacio Habitable y su sistema de uso en viviendas de interés social de la ciudad de Cali, con alternativas que mejoren la funcionalidad y la calidad de vida de sus habitantes

Objetivos específicos

- Determinar los componentes que configuran la habitabilidad en viviendas de espacio reducido tomando como caso de estudio identificado en la ciudad de Cali.
- Desarrollar los principios de habitabilidad para permitir la coexistencia eficiente de actividades simultáneas dentro del entorno doméstico.
- Proponer un sistema de uso funcional dentro del espacio disponible, optimizando su aprovechamiento y mejorando la calidad de vida de los habitantes.
- Comprobar la adaptabilidad y funcionalidad del sistema integrado al espacio Habitable

12 Estrategias de evaluación de alternativas

Criterios de Evaluación (Objetivos)

Los criterios principales provienen de tus necesidades de diseño y de los objetivos del proyecto, agrupados en 4 bloques.

- Funcionalidad: Optimizar el uso del espacio en viviendas reducidas mediante mobiliario multifuncional.
- Habitabilidad: Garantizar confort, seguridad y adaptabilidad.
- Factibilidad: Uso de materiales accesibles y procesos sostenibles.
- Adaptabilidad: Flexibilidad para distintos usuarios y contextos.

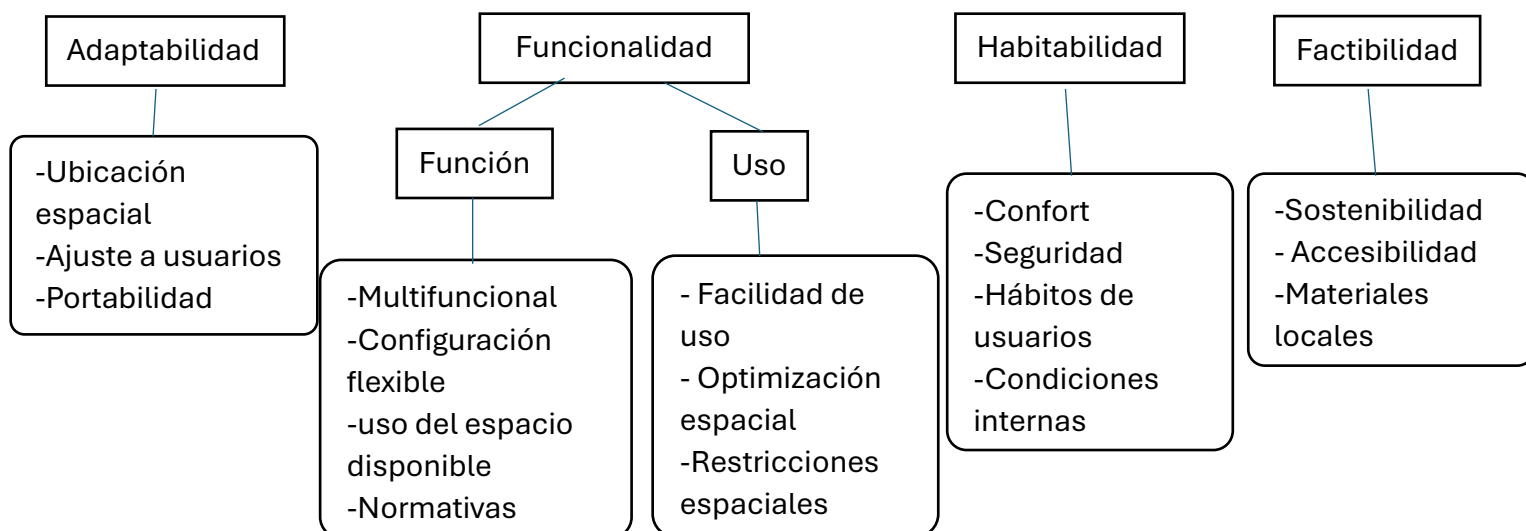
Enfrentamiento de objetivos

	Funcionalidad	Habitabilidad	Factibilidad	Adaptabilidad	Total
Funcionalidad	-	1	1	1	3
Habitabilidad	1	-	0	1	2
Factibilidad	1	0	-	0	1
Adaptabilidad	1	1	1	-	3

Orden de prioridad

- 1 adaptabilidad
- 2 funcionalidad
- 3 habitabilidad
- 4 factibilidad

Grupos de requerimientos y determinantes



12.1.1 Matriz de enfrentamiento de requerimientos y determinantes de adaptabilidad

	Ubicación espacial	Ajuste a usuarios	Portabilidad	Total
Ubicación espacial	-	1	1	2
Ajuste a usuarios	1	-	1	2
Portabilidad	0	1	-	1

12.1.2 Matriz de enfrentamiento de requerimiento y determinantes funcionalidad.

Función.

	Multifuncional	Configuración flexible	Uso del espacio disponible	normativas	total
Multifuncional	-	1	1	1	3
Configuración flexible	0	-	1	1	2
Uso del espacio disponible	0	1	-	1	2
normativas	1	0	1	-	2

Uso.

	Facilidad de uso	Optimización del espacio	Restricciones espaciales	Total
Facilidad de uso	-	1	1	2
Optimización del espacio	1	-	1	2
Restricciones espaciales	1	1	-	2

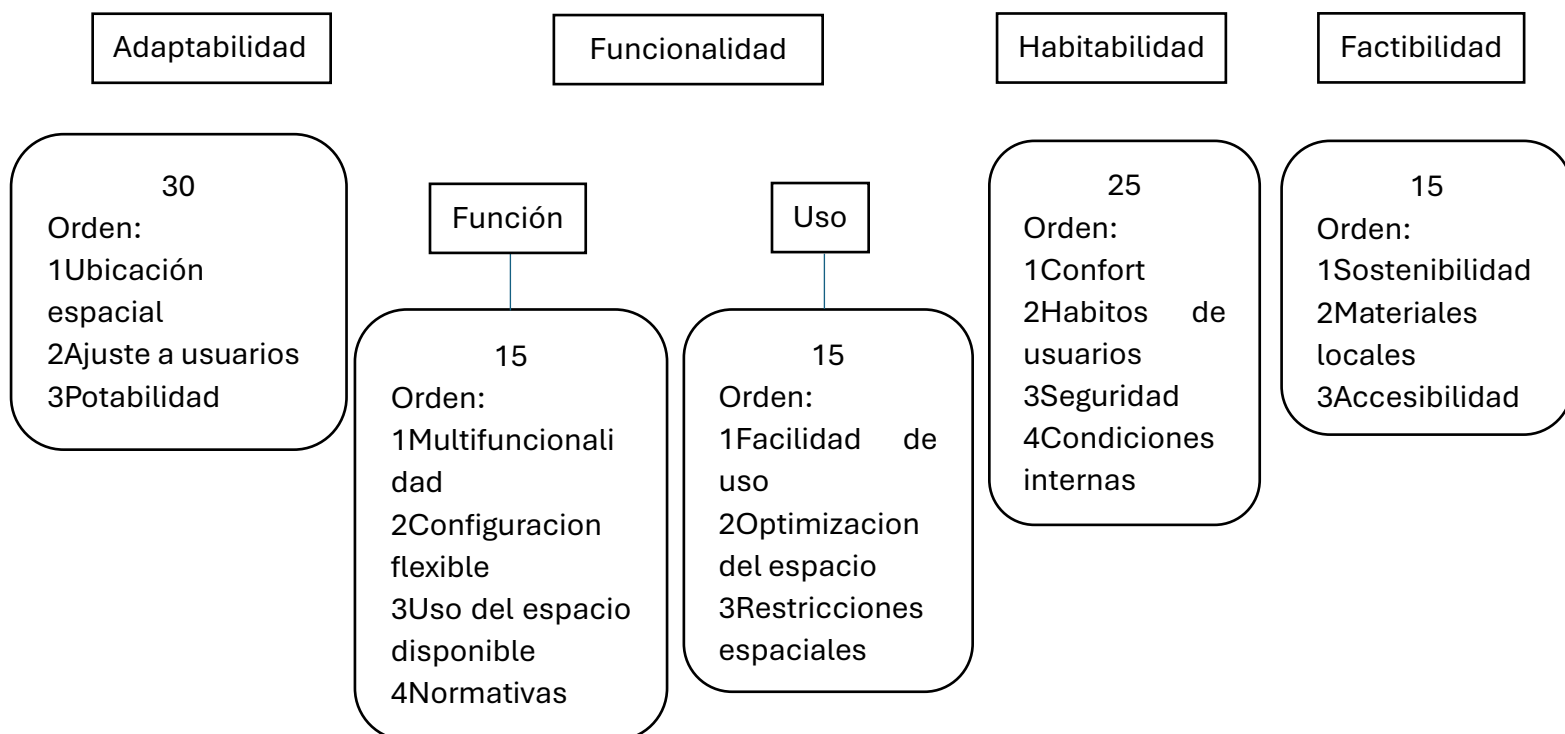
12.1.3 Matriz de enfrentamiento de requerimientos y determinaste de habitabilidad

	Confort	Seguridad	Hábitos de usuario	Condiciones internas	Total
Confort	-	1	1	1	3
Seguridad	0	-	1	1	2
Hábitos de usuario	1	1	-	1	3
Condiciones internas	0	1	1	-	2

12.1.4 Matriz de enfrentamiento de requerimientos y determinantes de factibilidad

	Sostenibilidad	Accesibilidad	Materiales locales	Total
Sostenibilidad	-	1	1	2
Accesibilidad	0	-	1	1
Materiales locales	1	1	-	2

Árbol de objetivos requerimientos y determinantes según el orden establecido



12.1.5 Escalas de valor para cada objetivo, requerimiento y determinante.

A. Adaptabilidad (30 puntos)

Ubicación espacial

- **Excelente:** El mobiliario se integra perfectamente en el espacio disponible, aprovechando áreas subutilizadas
- **Aceptable:** Ocupa un área funcional, pero requiere ajustes menores
- **Deficiente:** Dificulta la circulación o el uso de otras áreas esenciales (

Ajuste a usuarios:

- **Excelente:** Modular, adaptable a distintas edades y contextos (ej. estudiantes, adultos jóvenes, personas con movilidad reducida).
- **Aceptable:** Adaptable a 2 grupos de usuarios (ej. estudiantes y adultos jóvenes).
- **Deficiente:** Solo apto para un grupo específico (ej. solo estudiantes).

Portabilidad:

- **Excelente:** *Peso <20 kg y fácilmente desmontable.*
- **Aceptable:** *Peso moderado (20-30 kg) y requiere herramientas para desmontar.*
- **Deficiente:** *Peso >30 kg o difícil de mover.*

B. Funcionalidad (30 puntos)

Función

Multifuncionalidad:

- **Excelente:** *Cumple ≥ 3 funciones (ej. cama + escritorio + almacenamiento).*

- **Bueno:** 2 funciones (ej. cama + escritorio).
- **Deficiente:** 1 función básica (ej. solo cama).

Configuración flexible:

- **Excelente:** Permite ≥ 3 disposiciones diferentes (ej. cama, escritorio, sala).
- **Aceptable:** Permite 2 disposiciones (ej. cama y escritorio).
- **Deficiente:** Solo 1 disposición fija.

Uso del espacio disponible:

- **Excelente:** Optimiza al máximo el espacio sin sacrificar funcionalidad.
- **Aceptable:** Usa el espacio de manera eficiente, pero con áreas subutilizadas.
- **Deficiente:** Diseño poco eficiente, con áreas muertas o desperdiciadas.

Normatividad

- **Excelente:** Cumple todas las normas (NSR-10, NTC, etc.).
- **Aceptable:** Cumple parcialmente.
- **Deficiente:** No cumple.

Uso

Facilidad de uso

- **Excelente:** Intuitivo, sin necesidad de instrucciones.
- **Aceptable:** Requiere guía básica.
- **Deficiente:** Complejo, necesita asistencia profesional.

Optimización del espacio:

- **Excelente:** Aprovecha $>90\%$ del área útil.
- **Aceptable:** Aprovecha 70-90%.

- **Deficiente:** Aprovecha <70%.

Restricciones espaciales:

- **Excelente:** El diseño **no solo se adapta**, sino que **optimiza** espacios complejos
- **Aceptable:** Funciona en el espacio, pero con limitaciones
- **Deficiente:** Obstaculiza la circulación o el uso de áreas clave

C. Habitabilidad (25 puntos)

Confort:

- **Excelente:** Ergonómico, adaptable al 90% de usuarios.
- **Aceptable:** Cómodo para 70-90% de usuarios.
- **Deficiente:** Incómodo o poco adaptable.

Hábitos de usuario

- **Excelente:** Se integra perfectamente a rutinas diarias (ej. estudio/trabajo).
- **Aceptable:** Requiere ajustes menores.
- **Deficiente:** No se adapta a los hábitos.

Seguridad:

- **Excelente:** Materiales resistentes, estables y no tóxicos.
- **Aceptable:** Materiales básicos, sin riesgos graves.
- **Deficiente:** Materiales frágiles o peligrosos.

Condiciones internas

- **Excelente:** Mejora iluminación, ventilación y privacidad.
- **Aceptable:** No afecta negativamente.

- **Deficiente:** Empeora las condiciones.

D. Factibilidad (15 puntos)

Sostenibilidad:

- **Excelente:** Materiales 100% reciclables y bajo impacto ambiental.
- **Aceptable:** Materiales parcialmente reciclables.
- **Deficiente:** Materiales no sostenibles.

Materiales locales:

- **Excelente:** >90% de fabricación nacional.
- **Aceptable:** 50-90% nacional.
- **Deficiente:** <50% nacional.

Costo accesible:

- **Excelente:** Precio <\$1.5M COP.
- **Aceptable:** Precio entre \$1.5M-\$2M COP.
- **Deficiente:** Precio >\$2M COP.

13 Metodología

Para el desarrollo del presente proyecto de grado se propone una metodología proyectual combinada, basada en modelos reconocidos del diseño industrial, integrando el modelo de Archer, los métodos de diseño para la exploración y generación de ideas, así como estrategias de evaluación y principios. Esta combinación permite una aproximación holística que abarca desde la comprensión profunda del problema hasta la validación de soluciones funcionales, adaptables y sostenibles para viviendas de espacio reducido.

Fase 1: EXPLORACIÓN Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Modelo de Archer (Etapas: Programación - Recopilación de datos - Análisis)

Se inicia con el reconocimiento de la problemática de habitabilidad en viviendas con un área útil menor a 38 m², con especial énfasis en la población joven en situación académica o laboral en ciudades densamente pobladas como Cali.

Técnicas aplicadas:

- Observación directa de viviendas reales.
- Entrevistas semiestructuradas a usuarios.
- Registro fotográfico y etnografía.
- Análisis documental (normativas, indicadores demográficos, referentes).

Se identifican los factores que afectan la funcionalidad del espacio, las necesidades no resueltas por el mobiliario convencional y se establecen los requerimientos técnicos, ergonómicos y contextuales del diseño.

Fase 2: GENERACIÓN DE SOLUCIONES Y CONCEPTUALIZACIÓN

En esta fase se inicia la etapa creativa del proceso proyectual, fundamentada en la generación de ideas a partir de la síntesis del análisis previo. El objetivo es conceptualizar posibles sistemas de mobiliario que permitan resolver la multifuncionalidad de manera adaptable, estética y ergonómica.

Métodos para la búsqueda de ideas:

- **Lluvia de ideas:** generación creativa de conceptos de mobiliario adaptable.

- **Diagramas morfológicos:** exploración de configuraciones posibles en función del espacio.
- Diseño inicial de propuestas mediante bocetos conceptuales y modelado digital básica.

Se formulan múltiples propuestas de diseño que integren soluciones de almacenamiento, transformabilidad, movilidad y uso compartido del espacio. Las soluciones se esquematizan mediante bocetos y modelos iniciales.

Fase 3: EVALUACIÓN Y DESARROLLO DE ALTERNATIVAS

Métodos de evaluación de diseño:

- Listas de verificación (habitabilidad, ergonomía, factibilidad).
- Ponderación de criterios de selección.
- Matrices multicriterio (habitabilidad, funcionalidad, adaptabilidad, sostenibilidad).

Se selecciona la alternativa que mejor cumple los requerimientos establecidos en función de criterios objetivos y centrados en el usuario. Esta solución se detalla a través de planos técnicos, renders y despieces.

Fase 4: DESARROLLO DETALLADO Y VERIFICACIÓN

Corresponde a la fase final del proceso proyectual, en donde la propuesta seleccionada se desarrolla en detalle técnico y se valida su factibilidad de implementación

y uso. Se integran principios del enfoque Design for X (DFX) para garantizar que el producto sea sostenible, modular, fácilmente ensamblable y adaptable a diversos contextos.

- Elaboración de planos técnicos, renders finales y despieces.
 - Aplicación de criterios DFM (fabricación), DFD (desensamble) y DFE (impacto ambiental).

DFM (Design for Manufacturability): viabilidad de fabricación local.

DFD (Design for Disassembly): posibilidad de desmontaje para transporte y reparación.

DFE (Design for Environment): uso eficiente de materiales, diseño sostenible.

- Simulación digital o prototipo funcional en escala (de ser viable) para validación.

14 Direccionamiento del proyecto

El proyecto se orienta hacia el diseño de un sistema integral de organización y almacenamiento adaptable, enfocado en la optimización de la habitabilidad dentro de viviendas de espacio reducido en contextos urbanos, particularmente en la ciudad de Cali. Esta dirección parte del reconocimiento de que los espacios domésticos actuales, especialmente aquellos destinados a población joven o de estratos medios y bajos, presentan una disminución progresiva en su área construida, lo que genera nuevas dinámicas y desafíos para la distribución funcional del entorno habitacional.

La propuesta busca abordar la organización interior como un componente central de la habitabilidad, entendida no solo como la disposición física de los objetos, sino como una estrategia de diseño que permite articular las distintas actividades cotidianas dentro de un espacio limitado desde esta perspectiva, la organización y el almacenamiento dejan de ser elementos secundarios para convertirse en mediadores del confort, la eficiencia y la calidad de vida del usuario.

El direccionamiento del proyecto se fundamenta en la idea de desarrollar un sistema adaptable, modular y multifuncional, capaz de responder a los requerimientos cambiantes del usuario y a las transformaciones del espacio doméstico. Dicho sistema permite proponer configuraciones espaciales flexibles que permitan la coexistencia eficiente de actividades simultáneas como descansar, estudiar, comer o socializar.

Según (Alvarado García, 2012) en los espacios habitacionales reducidos, la ausencia de una adecuada organización “propicia la superposición de usos, el desorden y la pérdida de confort”, lo cual impacta directamente en la percepción de bienestar y funcionalidad del

entorno. En este sentido, el proyecto no se limita al diseño de un sistema que busca establecer una metodología espacial que incorpore principios de ergonomía, eficiencia y orden visual, favoreciendo una relación armónica entre el usuario, el espacio y los objetos que lo componen.

Asimismo, el direccionamiento se apoya en los principios del diseño industrial contemporáneo, los cuales promueven el uso racional de recursos, la sostenibilidad y la prolongación del ciclo de vida de los productos. De esta manera, se plantea un enfoque que combine viabilidad técnica, accesibilidad económica y bajo impacto ambiental, permitiendo que las soluciones propuestas sean replicables y adaptables a distintos contextos urbanos.

En conclusión, el proyecto se dirige hacia la construcción de un sistema de organización y almacenamiento como eje estructurador de la habitabilidad, donde la funcionalidad, la adaptabilidad y el orden espacial se convierten en los principales instrumentos de mejora para la calidad de vida en viviendas de dimensiones reducidas.

Justificación

La elección de orientar el proyecto hacia la organización y el almacenamiento en espacios reducidos responde a la necesidad de mejorar las condiciones de habitabilidad en un contexto donde las viviendas tienden a disminuir su área construida. De acuerdo con (Alvarado García, 2012) en los espacios mínimos “la falta de una adecuada organización genera la superposición de usos, el desorden y la pérdida de confort”, lo que repercute directamente en el bienestar físico y emocional del usuario.

En este sentido, la propuesta busca desarrollar un sistema que fomente el **orden**, la funcionalidad y el aprovechamiento integral del espacio, permitiendo al usuario adaptar su vivienda a las diversas actividades cotidianas mediante soluciones de almacenamiento y organización. La organización interior, más que un aspecto estético, se convierte así en un factor determinante de la habitabilidad, al facilitar la circulación, la accesibilidad y la percepción de amplitud en entornos domésticos reducidos.

Asimismo, este direccionamiento se alinea con el enfoque del diseño industrial contemporáneo, que prioriza la eficiencia espacial, la sostenibilidad y la adaptabilidad como principios para responder a las necesidades reales de los habitantes urbanos. En consecuencia, la organización y el almacenamiento se plantean como los ejes centrales del proyecto, por su capacidad de generar espacios funcionales, versátiles y habitables, incluso en superficies limitadas.

15 Desarrollo particular de los objetivos

Determinar los componentes que configuran la habitabilidad en viviendas de espacio reducido tomando como caso de estudio identificado en la ciudad de Cali.

Para cumplir con este objetivo, se llevó a cabo una **fase de diagnóstico** que permitió identificar los principales componentes que determinan la habitabilidad en espacios domésticos reducidos. Esta etapa se sustentó en una revisión teórica y documental, complementada con la observación directa de contextos urbanos y residenciales en la ciudad de Cali.

En la revisión bibliográfica se abordaron conceptos de habitabilidad desde perspectivas arquitectónicas, urbanas y de diseño industrial. Autores como Alvarado (2012) enfatizan que en las viviendas mínimas “la ausencia de una adecuada organización espacial propicia la superposición de usos, el desorden y la pérdida de confort” (p. 34), lo que evidencia que la habitabilidad está directamente vinculada a la forma en que se distribuyen y utilizan los espacios interiores.

Posteriormente, el análisis del contexto caleño mostró una tendencia al aumento de viviendas con áreas entre 30 y 50 m², especialmente orientadas a jóvenes profesionales o estudiantes. Este fenómeno, acompañado por los altos costos del suelo y las políticas VIS, ha reducido significativamente las áreas habitables, generando nuevos retos en la organización y aprovechamiento del espacio.

A partir de esta información, se identificaron **tres dimensiones esenciales** que configuran la habitabilidad en viviendas de espacio reducido:

1. **Dimensión físico-espacial:** abarca los aspectos relacionados con la distribución, la ventilación, la iluminación natural y la circulación.
2. **Dimensión funcional:** comprende la capacidad del espacio para adaptarse, organizarse y permitir la coexistencia de diferentes actividades cotidianas.
3. **Dimensión perceptiva:** refiere al confort, la sensación de orden, amplitud y bienestar psicológico del usuario.

El análisis de estas dimensiones permitió concluir que la habitabilidad no depende exclusivamente del tamaño físico de la vivienda, sino de la manera en que el

diseño logra integrar **organización, almacenamiento y flexibilidad funcional**, promoviendo entornos más confortables y eficientes.

Desarrollar los principios de habitabilidad para permitir la coexistencia eficiente de actividades simultáneas dentro del entorno doméstico.

Una vez determinados los componentes que configuran la habitabilidad, se procedió a **formular un conjunto de principios de diseño** que orienten la configuración de espacios funcionales en viviendas pequeñas. Estos principios surgen del análisis de los factores físicos, funcionales y perceptivos identificados previamente, y se construyen con base en las necesidades del usuario urbano contemporáneo.

El proceso inició con la **identificación de conflictos espaciales** en viviendas reducidas: superposición de funciones (por ejemplo, trabajar y descansar en la misma área), escaso almacenamiento, saturación visual y circulación limitada. A partir de estos hallazgos, se propuso desarrollar principios que favorezcan la **coexistencia de actividades simultáneas** sin comprometer la habitabilidad.

Entre los **principios de habitabilidad definidos** se destacan:

Optimización espacial: aprovechar cada superficie, volumen y altura disponible mediante soluciones de almacenamiento integradas o modulares.

Flexibilidad funcional: permitir que un mismo espacio o elemento cumpla más de una función según las necesidades del usuario.

Organización inteligente: establecer un orden espacial que facilite la circulación y el acceso, reduciendo el desorden visual.

Confort ambiental y visual: garantizar iluminación, ventilación y armonía estética para mantener una percepción de amplitud.

Adaptabilidad temporal: diseñar espacios que puedan transformarse según el momento del día o la actividad (trabajo, descanso, alimentación).

Estos principios buscan **guiar la intervención en el espacio doméstico**, priorizando la organización y el almacenamiento como ejes estructurales del diseño. De esta forma, la vivienda deja de entenderse como un conjunto de habitaciones fijas para transformarse en un **entorno dinámico y flexible**, capaz de responder a los cambios del usuario y de su entorno urbano.

En consecuencia, esta etapa del desarrollo permitió traducir los componentes de habitabilidad identificados en **criterios aplicables de diseño**, que serán la base para las siguientes fases del proyecto: conceptualización, diseño y validación del sistema de organización adaptable.

- El cumplimiento de los dos primeros objetivos permitió establecer una **base teórica y contextual sólida** sobre la cual se fundamenta la propuesta de diseño. Por un lado, la identificación de los componentes que configuran la habitabilidad en viviendas de espacio reducido evidenció que el principal desafío no radica únicamente en el tamaño físico del espacio, sino en la forma en que este se **organiza, gestiona y adapta** a las actividades del usuario. Por otro lado, el desarrollo de los principios de habitabilidad permitió traducir estos hallazgos en

criterios aplicables de diseño, enfocados en la flexibilidad, la optimización y la eficiencia espacial.

Estos resultados orientan el proyecto hacia la construcción de un **sistema integral de organización y almacenamiento adaptable**, que responda a las necesidades funcionales y perceptivas de los usuarios que habitan viviendas de dimensiones limitadas. La propuesta no busca únicamente generar soluciones formales, sino también establecer una estrategia espacial que permita **coexistir actividades simultáneas** dentro de un mismo entorno sin comprometer el confort ni la estética del espacio.

De acuerdo con Alvarado (2012), el aprovechamiento y la organización del espacio interior se convierten en un factor determinante para la calidad habitacional, ya que “una distribución inadecuada propicia desorden, pérdida de confort y dificultad para realizar las actividades cotidianas” (p. 34). En este sentido, el direccionamiento del proyecto se valida al integrar los principios de habitabilidad con estrategias de diseño funcional, donde el almacenamiento, la flexibilidad y el modularidad actúan como herramientas para optimizar el uso del espacio.

Por tanto, la siguiente fase del desarrollo se centra en la **formulación del concepto de diseño**, que sintetiza los aprendizajes obtenidos y plantea una propuesta que materializa los principios definidos. Este concepto busca establecer una solución coherente, sostenible y adaptable, capaz de mejorar la habitabilidad a través de una organización espacial eficiente y una gestión inteligente de los recursos interiores.

Proponer un sistema de uso funcional dentro del espacio disponible, optimizando su aprovechamiento y mejorando la calidad de vida de los habitantes.

15.1.1 Concepto de diseño

El concepto de diseño se fundamenta en la adaptabilidad modular como herramienta para mejorar la habitabilidad en viviendas de espacio reducido. La propuesta parte de la idea de que la organización y el almacenamiento no deben concebirse como elementos estáticos, sino como sistemas flexibles y evolutivos, capaces de transformarse junto con las necesidades del usuario y las condiciones del espacio.

El sistema se compone de conectores y brazos estructurales que permiten crear configuraciones variables y personalizables. Cada módulo funciona como una unidad independiente que puede ampliarse, reducirse o modificarse mediante la incorporación progresiva de componentes y accesorios, lo que convierte al usuario en co-diseñador de su propio entorno. Así, la estructura puede adaptarse a distintos contextos ya sea como mueble de almacenamiento, separador de ambientes, superficie de trabajo o sistema de exhibición favoreciendo la coexistencia de múltiples actividades en un mismo espacio.

Una característica esencial del sistema es su capacidad evolutiva y personalizable. El usuario puede construirlo gradualmente según sus posibilidades o requerimientos, añadiendo módulos a lo largo del tiempo. Esta flexibilidad responde tanto a limitaciones económicas como a las dinámicas cambiantes de los hogares contemporáneos, donde las funciones del espacio se transforman constantemente.

El sistema incorpora además accesorios complementarios repisas ajustables, repisas fijas o con rieles, puertas de distintos tamaños y manijas intercambiables que amplían sus posibilidades de configuración. Cada componente se diseña bajo criterios de ergonomía, compatibilidad y funcionalidad, garantizando un uso intuitivo y adaptable.

Desde el enfoque del diseño industrial, la propuesta se concibe como una solución abierta, escalable y sostenible, basada en la simplicidad constructiva y la estandarización de piezas. Los conectores permiten un ensamblaje seguro sin herramientas complejas, promoviendo una experiencia participativa en la que el usuario deja de ser un consumidor pasivo para convertirse en protagonista del espacio que habita.

En coherencia con los principios de habitabilidad definidos, el sistema busca:

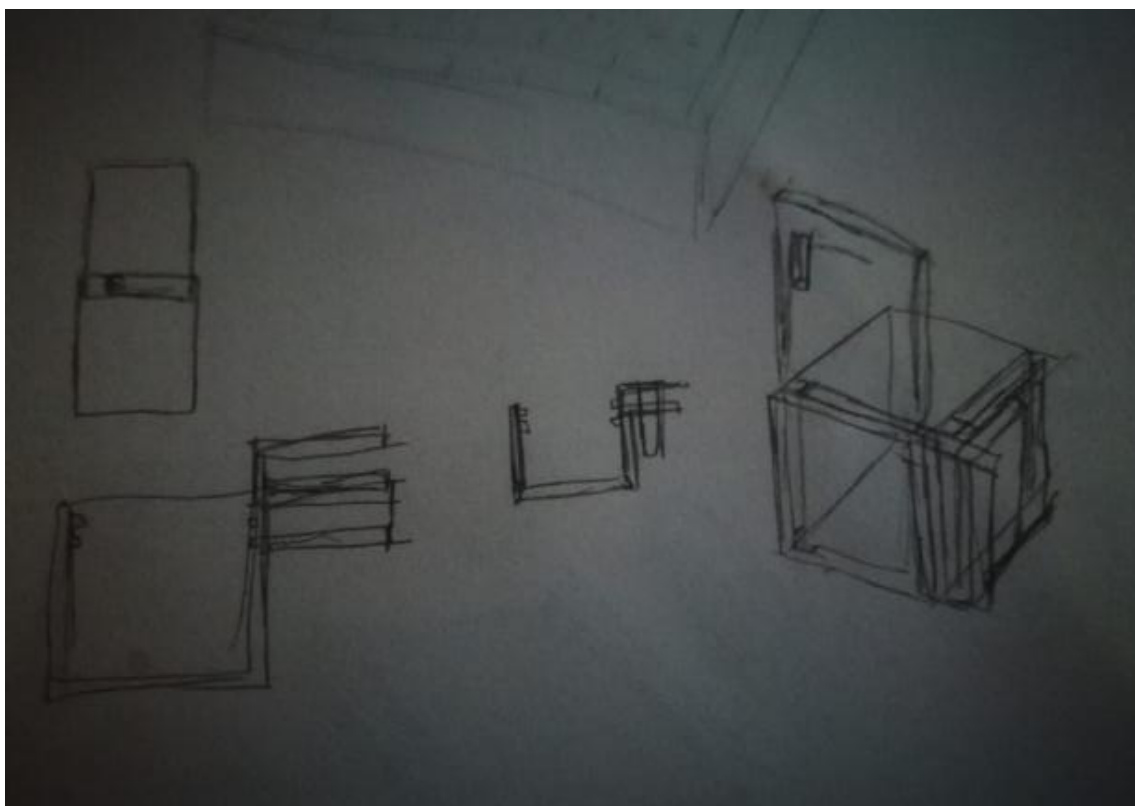
- Optimizar el espacio, adaptándose a distintas dimensiones y configuraciones.
- Fomentar la organización interior, ofreciendo orden y funcionalidad.
- Promover el confort perceptivo, reduciendo el desorden visual y permitiendo la personalización.
- Favorecer la sostenibilidad, mediante materiales duraderos, modulares y de fácil sustitución.

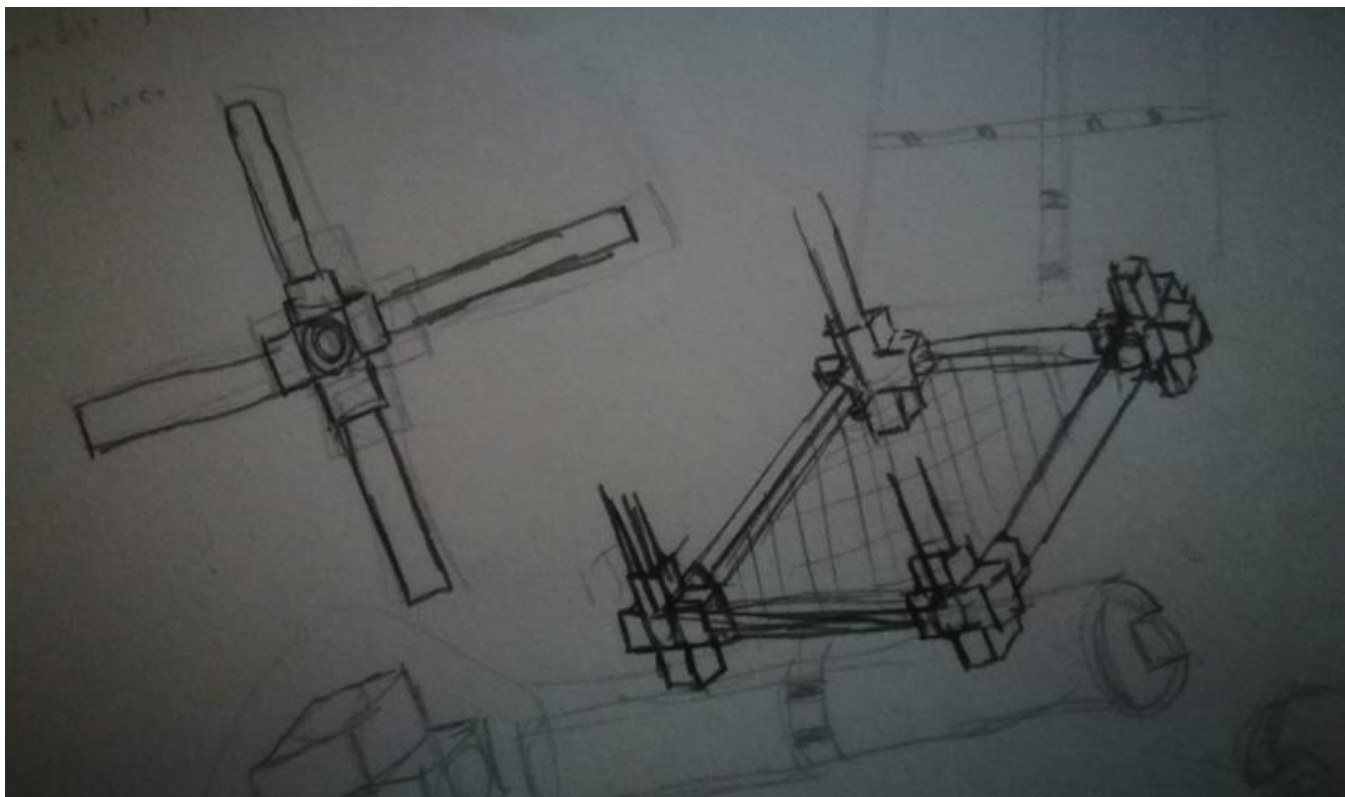
En síntesis, el concepto de diseño se define como:

“Un sistema modular adaptable que permite configurar, ampliar y personalizar el espacio doméstico, mejorando la habitabilidad a través de la organización y el aprovechamiento flexible del entorno.”

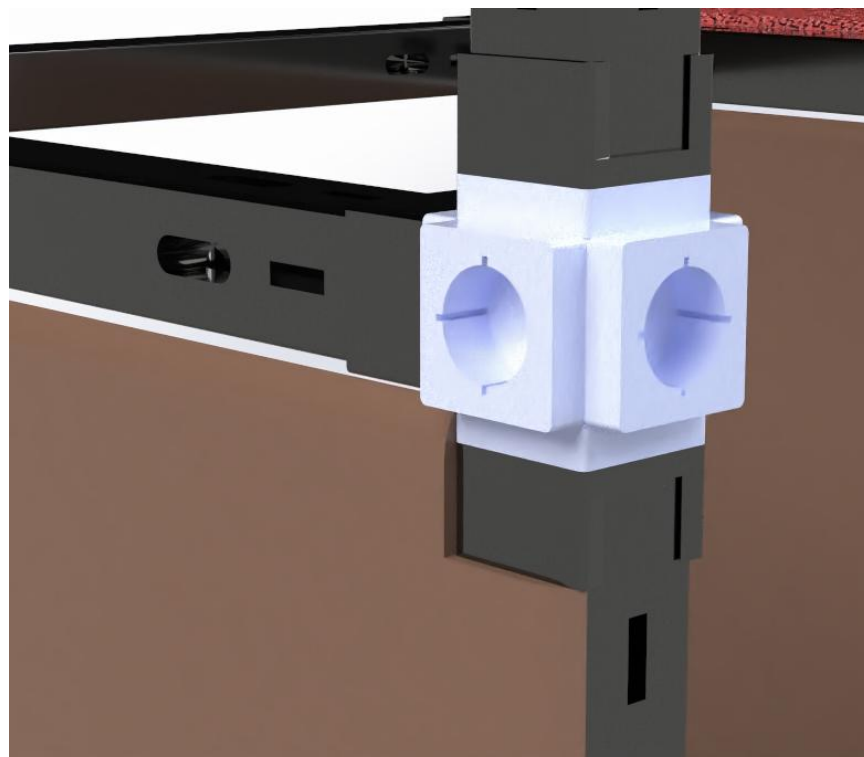
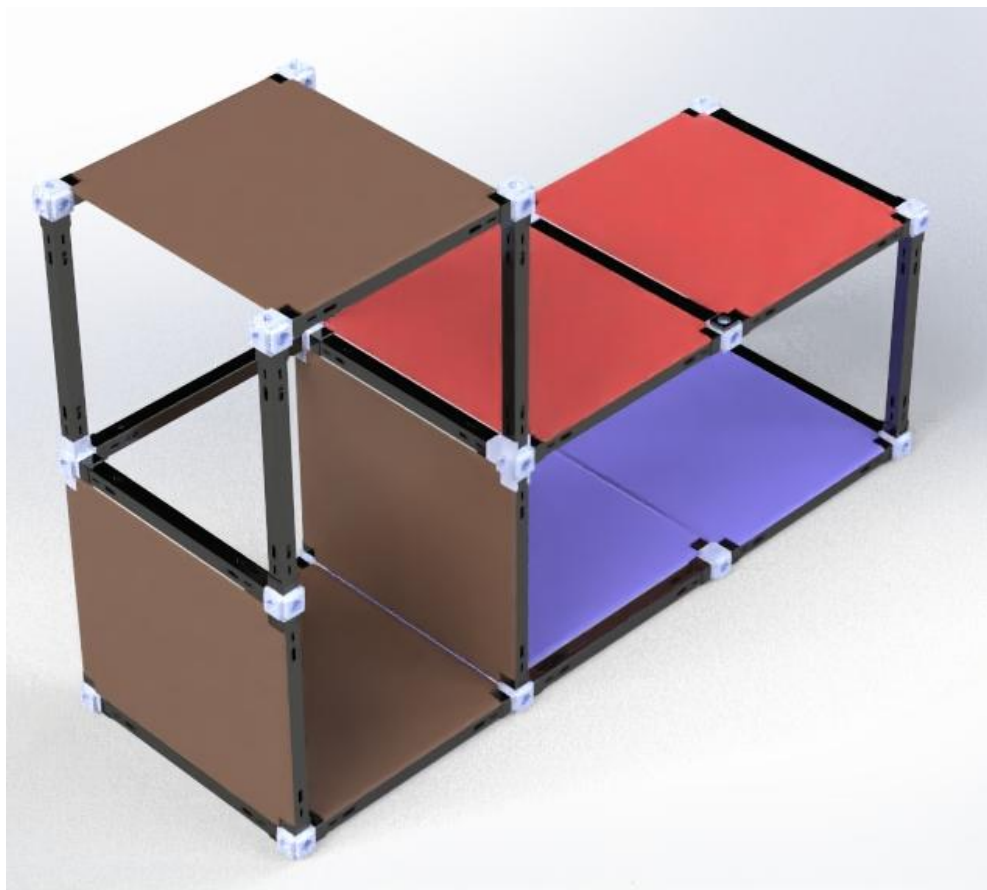
15.1.2 *Propuestas iniciales*

El proyecto propone el desarrollo de un sistema modular de mobiliario orientado a optimizar la organización y el uso eficiente del espacio en viviendas de dimensiones reducidas. Este sistema se compone de una estructura base formada por brazos tubulares, conectores y paneles intercambiables, que permiten configurar diversas soluciones dentro de un mismo módulo. La propuesta se caracteriza por su capacidad de adaptación, permitiendo que el usuario modifique alturas, posiciones y funciones según sus necesidades cotidianas, lo que lo diferencia de los muebles tradicionales de estructura rígida y poco variable.



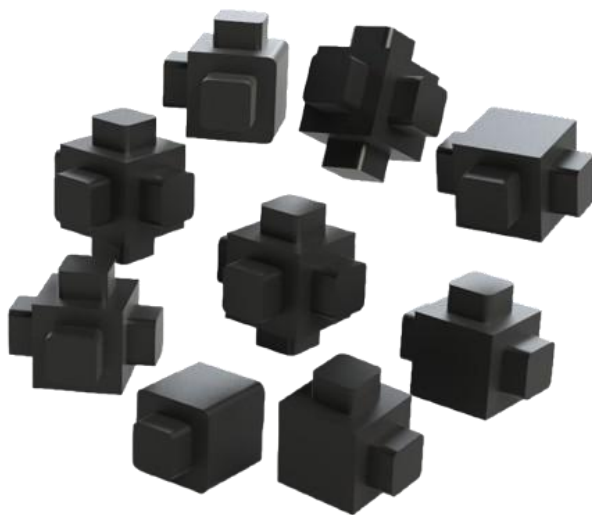


Como se mencionó anteriormente se quería generar un sistema que implementara estructuras y conexiones y dar una libertad autónoma para el usuario



En este punto se estableció una base inicial de como funcionaria el sistema, no obstante a medida que avanza a la solución también, se presentaron nuevas perspectivas, como lo es el uso de las repisas ajustables a la altura, de qué forma se pondrían las repisas y al igual de cómo se lograría que su aspecto superficial se asemejara mas a un mueble y dejar de lado un poco la simplicidad inicial y poder lograr un aspecto armónico para que cumplir con un requerimiento estético, entre otros aspectos también se reconfiguraron ciertos aspectos iniciales de la propuesta

Iniciando por los el núcleo de la propuesta que corresponderían a los brazos Inicialmente se los planteaba que sean macizos fabricados a partir de polipropileno copolímero con 15% de talco y con algunas perforaciones, que servirían después para anclar diferentes elementos a los brazos, se remplazaron por un tubo hueco de acero estructural de 25 cm de largo y de un perfil cuadrado de 2.5 * 2.5 cm y con un espesor de 3.5mm además de que se le incluyeron perforaciones en cada una de las caras , las cuales llevan un roscado interno de rosca m4.07, esto con el fin de que la rosca no se desgaste con el uso, y se toma como recomendación el uso de tornillos m4 de cabeza plana , otro aspecto fundamental para la estructura son los diferentes conectores que se brindan, si bien inicialmente se esperaba que desde un solo conector se pudiera hacer diferentes configuraciones esto no era acorde a lo que se esperaba ya que esto implicaría que se tengan accesorios adicionales para la estructura, por lo cual se cambio a cubos de 2.5*2.5 cm y con una extracción que varía en las diferentes caras que tiene cada uno de los conectores, cada saliente es de 1.2 cm de largo el cual encaja directamente en los brazos.



Por lo cual el mínimo modulo que se puede generar a partir de sistemas es de un
área de 30 *30 cm



Uno de los aspectos mas importantes que comprende esta solución es su capacidad de adaptarse al espacio y al igual que su aspecto superficial puede ser modificable y brindar diferentes tipos de uso, los accesorios que hacen parte del sistema son una pieza fundamental para que esto se pueda lograr por lo cual el sistema ofrece

Accesorios internos

- Acoples de repisas estáticas
- Acople de repisas ajustables
- Acople para correderas (telescópicas)

Accesorios externos

- Patas esquineras y continuas
- Manijas

- Bisagras
- Rieles para paneles externos, continuo, esquinas internas, terminal

Tomando en cuenta los accesorios

necesarios para construir la estética que pueda tener el sistema, estos se integran según la necesidad que tenga el usuario



En el modelado se evidencia la versatilidad que puede tener el sistema sea en su tamaño que se puede ampliar y reducir, además de la estética exterior que permite poner

y quitar paneles de diferentes materiales o dejarlos sin ningún tipo de recubrimientos, siguiendo la línea de los muebles industriales.

Anteriormente se trata de mostrar la mayoría de sus accesorios y como se implementan dentro del mismo sistema, pero esto trasciende a las diferentes posibilidades de organización y variación de configuración según el ambiente en donde se vaya a trabajar, como lo puede ser:



Una cómoda, en la que se pueda organizar algún tipo de libros o elementos pequeños, al mismo tiempo que esta sirve como un elemento decorativo en el espacio y la personalización que se puede dar a la misma como la integración de puertas con manijas o dejarlo abierto, los recubrimientos externos, integración de repisas ajustables

Y a su vez se puede modificar y poner otros accesorios para que tenga una función distinta como las correderas y tener un cajón.





así como el sistema permite hacer algo pequeño y cómodo también permite que este sea más amplio y poder configurarlo de tal forma para crear un gabinete vertical, el cual ayude a organizar elementos propios de la cocina y de igual manera este se puede configurar de la forma en la que sus usuarios lo requieran, sea un gabinete abierto o cerrado completamente, con repisas ajustables a la altura que lo deseen y demás

Por último, este también permite llegar a puntos más grandes y permite ampliarse, cuanto se requiera, y transformarse en algo como un armario de ropa, además que no se requiere que se recubra todo el mueble si no se desea y seguir conservando una estética industrial.



El sistema está diseñado para que el usuario interactúe con él de manera intuitiva y sin necesidad de herramientas especializadas. Los brazos estructurales incorporan perforaciones estandarizadas que permiten montar repisas, paneles laterales y accesorios mediante conectores ajustables en polipropileno (PP-CO). Las alturas pueden modificarse desplazando estos conectores a lo largo del brazo y asegurándolos con tornillería corta, lo que facilita reorganizar el espacio según las actividades diarias. Este enfoque posibilita configuraciones variadas, como zonas de almacenamiento u organización, respondiendo de manera efectiva a las necesidades del usuario.

La propuesta adquiere eficiencia gracias a la materialidad que la compone. Los brazos están fabricados en acero estructural ASTM 500 grado B con un espesor de 3 mm, incorporando perforaciones en cada una de sus caras con roscado interno para tornillos $M4 \times 0.7$. Este tipo de acero, además de ser económico y de fácil acceso en el mercado en presentaciones como tuberías, vigas o perfiles, presenta una excelente maquinabilidad, lo que permite realizar procesos como el roscado interno sin dificultades. Su resistencia de lo convierte en un material adecuado para cargas moderadas, garantizando un desempeño estructural confiable. Asimismo, admite modificaciones posteriores si el diseño evoluciona y presenta buena adherencia a recubrimientos protectores. Su cumplimiento con la normativas asegura estándares uniformes y verificables respecto a composición, manufactura, dimensiones, ensayos y trazabilidad.

Desde el punto de vista estructural, los brazos en acero A36 funcionan como elementos resistentes capaces de soportar cargas verticales entre 10 y 20 kilogramos por módulo, distribuyendo los esfuerzos hacia los puntos de fijación sin comprometer la

estabilidad del sistema. La geometría tubular y el espesor seleccionado minimizan deformaciones y mejoran la respuesta a flexión, mientras que los roscados internos permiten uniones seguras sin debilitar significativamente la sección del perfil.

Para los conectores y accesorios del sistema se seleccionó polipropileno (PP-CO) debido a sus propiedades mecánicas y su capacidad de trabajar como componente funcional. Su estructura semicristalina le otorga rigidez, tenacidad al impacto, resistencia a la tracción y resistencia al desgaste las cuales son características necesarias para piezas sometidas a flexión continua o esfuerzos repetitivos. Además, su estabilidad dimensional, lo que reduce fallas por fatiga y garantiza un desempeño confiable en elementos móviles o que interactúan directamente con superficies metálicas.

En términos de compatibilidad, el polipropileno (PP-CO) se integra adecuadamente con el acero estructural ASTM 500 grado B gracias a su comportamiento tribológico favorable. Puede deslizarse, flexionarse o apoyarse sobre superficies metálicas sin generar desgaste significativo ni riesgo de corrosión galvanizada, ya que al ser un polímero no participa en reacciones electroquímicas con el acero. Esta combinación permite uniones más silenciosas, con menor transmisión de vibraciones y mayor protección frente a impactos o fricción directa. El polipropileno (PP-CO) también actúa como material de transición que absorbe esfuerzos puntuales y evita concentraciones de tensión, mientras que el acero aporta rigidez y resistencia global. Esta complementariedad fortalece la durabilidad, la seguridad y la estabilidad del sistema.

El carácter modular del diseño permite que cada unidad funcione de manera independiente o se combine con otras para ampliar su capacidad funcional. Los conectores

posibilitan unir varios brazos y adicionar nuevos módulos sin herramientas complejas, lo que facilita la expansión o reconfiguración del mobiliario conforme evolucionan las necesidades del usuario. Esta modularidad convierte al sistema en una solución escalable y dinámica, adaptable a distintos tipos de espacios y contextos de uso.

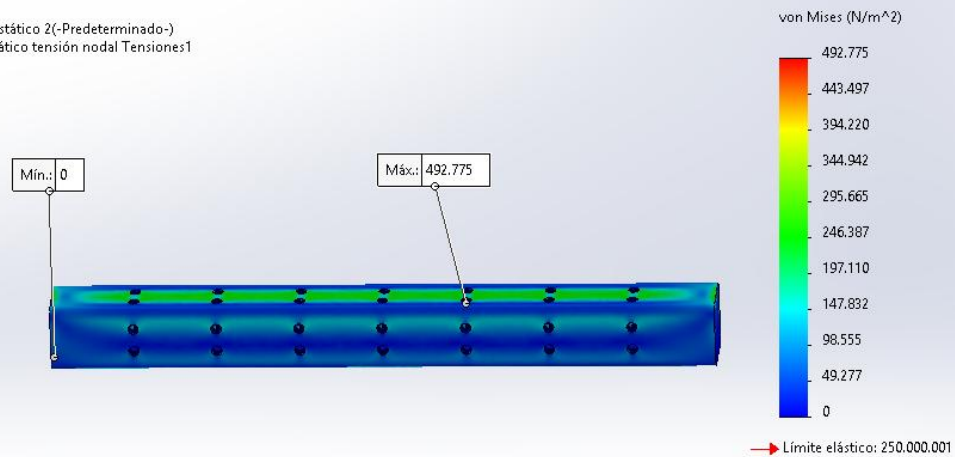
Finalmente, el diseño incorpora principios ergonómicos y de seguridad para asegurar un uso cómodo y estable. Las alturas ajustables permiten adaptar el mobiliario a diferentes estaturas y actividades, mientras que la ligereza de los componentes y la facilidad de armado reducen el esfuerzo físico durante su manipulación. La distribución equilibrada de cargas y el uso de materiales confiables garantizan un sistema seguro, accesible y compatible con las exigencias cotidianas del entorno doméstico.

15.1.3 Comprobar la adaptabilidad y funcionalidad del sistema integrado al espacio habitable

Para esta etapa del proyecto se optó por realizar una verificación digital mediante simulaciones de esfuerzos aplicados a las diferentes configuraciones posibles del sistema. Aunque el diseño permite una configuración libre y una variación en la cantidad de componentes o repisas que puede incorporar cada módulo, se definieron pruebas básicas de carga tomando como referencia los valores habitualmente soportados por mobiliarios de uso doméstico. Estas simulaciones permiten estimar el comportamiento estructural del sistema, identificar puntos críticos y validar la viabilidad mecánica, no obstante, el sistema operativo del programa limitó la realización de pruebas más detalladas y se limitó a hacer las pruebas solo a elementos clave que están directamente sometidos a esfuerzos, en este caso a los brazos arrojando los siguientes resultados.

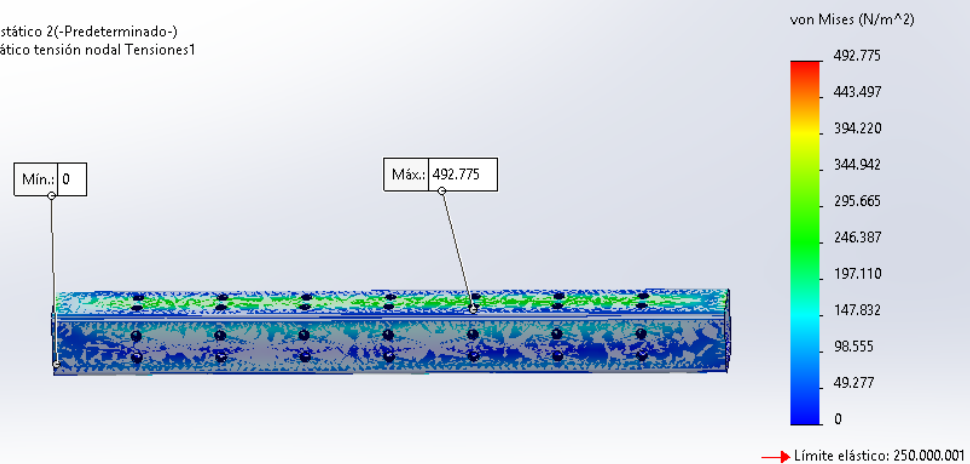
Análisis de tensión

Nombre del modelo: brazo
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1



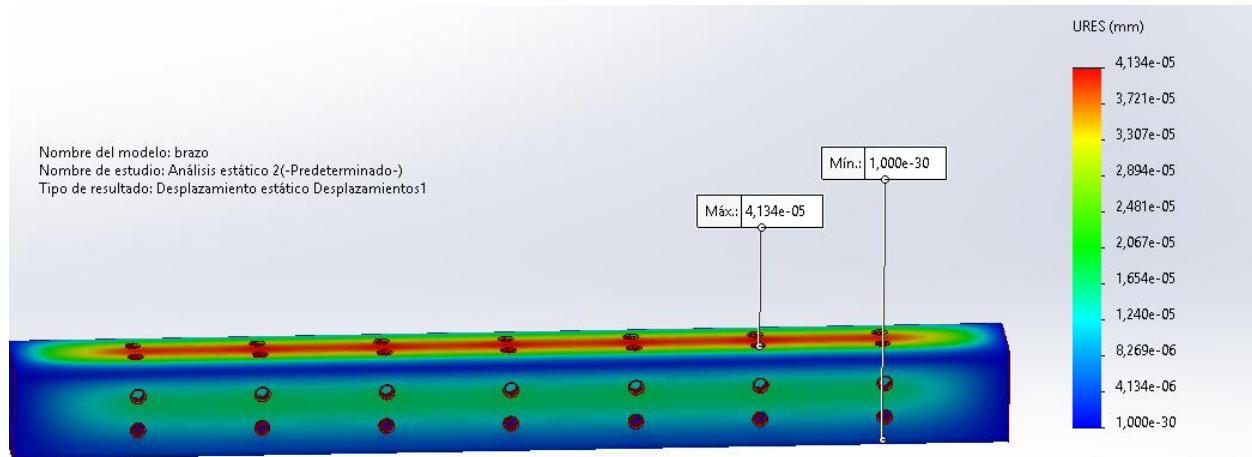
Este estudio se realizó usando una carga de 10 kg y tomando como sujeciones de referencia las caras laterales, sometiendo solo el cuerpo al esfuerzo, en el resultado se ve que toda la tensión se la lleva la cara superior e inferior del brazo siendo la zona más “afectada”.

Nombre del modelo: brazo
 Nombre de estudio: Análisis estático 2(-Predeterminado-)
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1

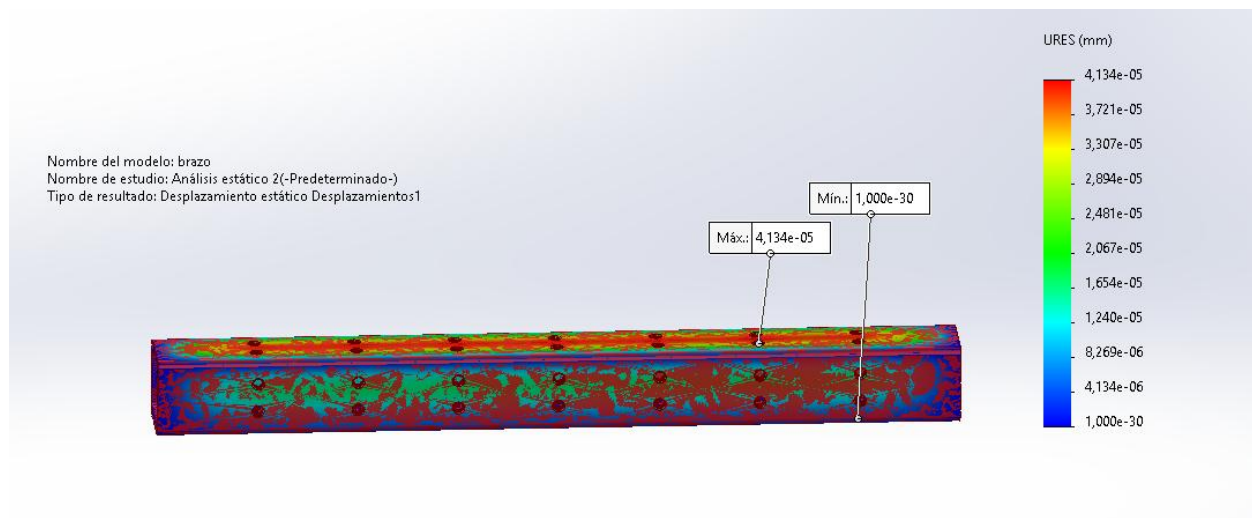


En el siguiente grafico se realizó una comparación gráfica, entre el resultado del análisis (sombreado gris) con el brazo sin ser sometido a la simulación, arrojando que, aunque la carga ala que se somete infringió en la estructura mas no la deforma.

Análisis de desplazamiento

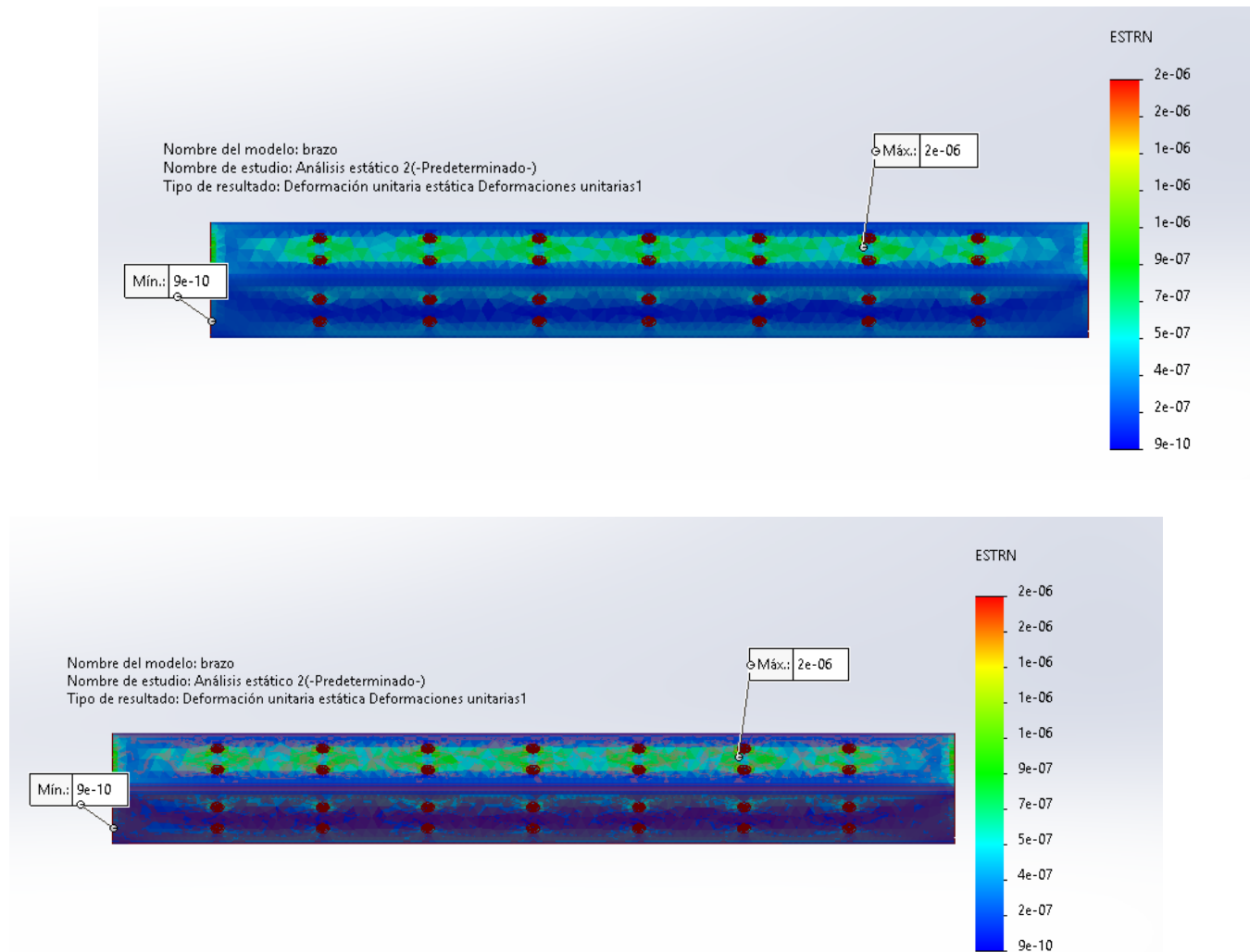


Como se vio anteriormente las zonas que más se ven afectadas son las caras donde se aplicaron las cargas directamente, sin embargo, el resultado del análisis arroja que no tiene un desplazamiento significativo.



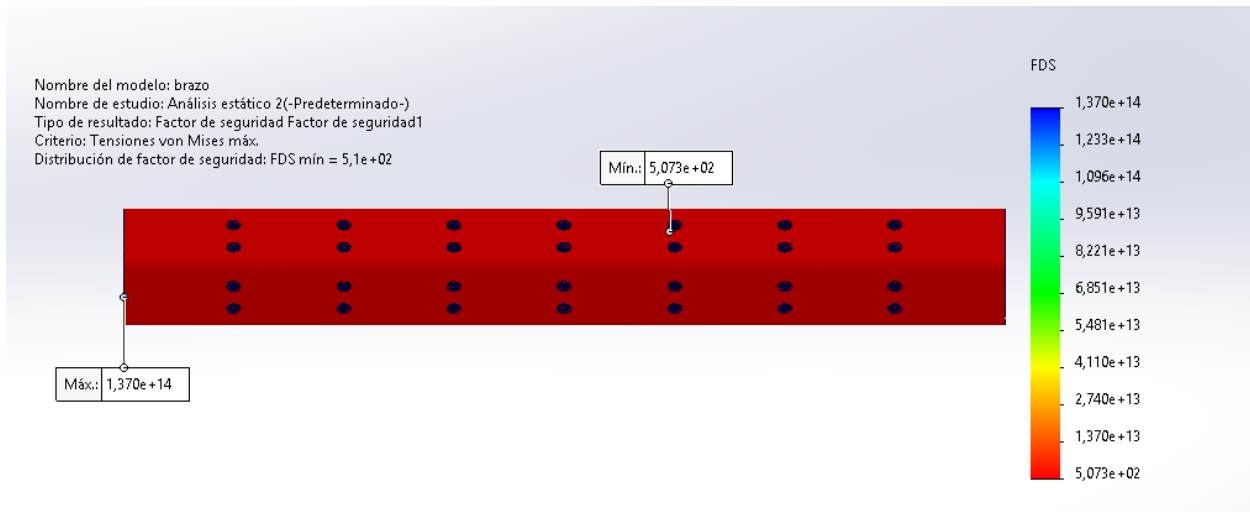
En el siguiente gráfico, muestra una comparativa entre el resultado de la análisis y el modelo antes de la simulación siendo el sombreado rojo con el resultado de la simulación.

Deformación unitaria.



Al igual que los demás resultados de las simulaciones, no se evidencia un desplazamiento o deformación en la pieza, por lo cual los resultados de la simulación no muestran algún tipo de anomalía.

Factor de seguridad.



La simulación realizada constituye un resultado fundamental dentro del proceso de validación del sistema, ya que permite determinar la resistencia real que ofrece el brazo estructural según su geometría y el material propuesto (acero estructural A36). En términos mecánicos, se considera que un elemento presenta un desempeño seguro cuando su factor de seguridad (FOS) es igual o superior a 1, lo cual significa que la pieza es capaz de soportar la carga aplicada sin llegar a su límite de falla.

En el caso de este proyecto, el análisis mostró valores de FOS extremadamente superiores al mínimo requerido, alcanzando un FOS mínimo cercano a $5,07 \times 10^2$, lo que indica que los esfuerzos generados por una carga de 10 kg representan solo una fracción mínima de la capacidad resistente del brazo. Dicho resultado implica que el componente se encuentra sobredimensionado para la carga de servicio y que podría soportar cargas mayores sin comprometer su integridad estructural. Como referencia, si el FOS hubiese sido exactamente 1 bajo la misma carga, esto significaría que el brazo apenas cumpliría su resistencia mínima; sin embargo, en este caso el margen es ampliamente favorable.

Los valores extremadamente elevados de FOS observados en otras zonas del modelo corresponden a regiones donde el esfuerzo tiende a cero por estar alejadas del punto de carga o por efecto de las restricciones lo cual provoca que el FOS tienda numéricamente a valores muy altos. Este comportamiento es común en simulaciones por elementos finitos y no representa un riesgo ni una anomalía estructural real.

Respecto a las cargas asociadas al uso en mobiliario, la simulación toma como referencia los pesos típicos que soportan repisas y módulos organizadores. Aunque la verificación completa de todas las configuraciones posibles del sistema se vio limitada por inconvenientes con el software, los resultados obtenidos permiten establecer criterios seguros y consistentes para el diseño. Con base en el desempeño del brazo y la rigidez del acero ASTM 500 grado B, se proyecta que:

- Repisas con apoyo vertical u horizontal integrado pueden soportar entre 15 y 20 kg por módulo.
- Repisas sin apoyos adicionales (solo sostenidas por los brazos y conectores) deberían limitarse a cargas entre 10 y 15 kg, estableciendo esta restricción para garantizar un uso seguro y prolongar la vida útil del sistema.

Asimismo, se propone que las repisas sin apoyos estructurales no excedan un máximo de dos módulos consecutivos, para evitar deformaciones acumuladas y mantener la estabilidad global.

En conjunto, los resultados de la simulación, la verificación teórica y los criterios de carga derivados del uso real permiten afirmar que el sistema modular presenta un desempeño estructural confiable, con márgenes de seguridad adecuados tanto para

configuraciones simples como para combinaciones más complejas. Esto proporciona una base sólida para la continuidad del diseño y su futura validación física.

16 Documentación técnica y complementaria

La presente sección reúne la documentación técnica complementaria correspondiente al sistema modular estructural desarrollado en este proyecto. Su finalidad es proporcionar una referencia clara y precisa para la fabricación, ensamblaje y uso adecuado del sistema. Esta documentación amplía y respalda la información presentada en el cuerpo del proyecto, ofreciendo detalles constructivos y operativos que permiten comprender el funcionamiento, la geometría y las especificaciones técnicas de cada uno de los componentes involucrados.

Los documentos incluidos han sido elaborados con el fin de garantizar que el usuario, fabricante o evaluador cuente con todas las herramientas necesarias para interpretar correctamente el diseño y validar su implementación práctica.

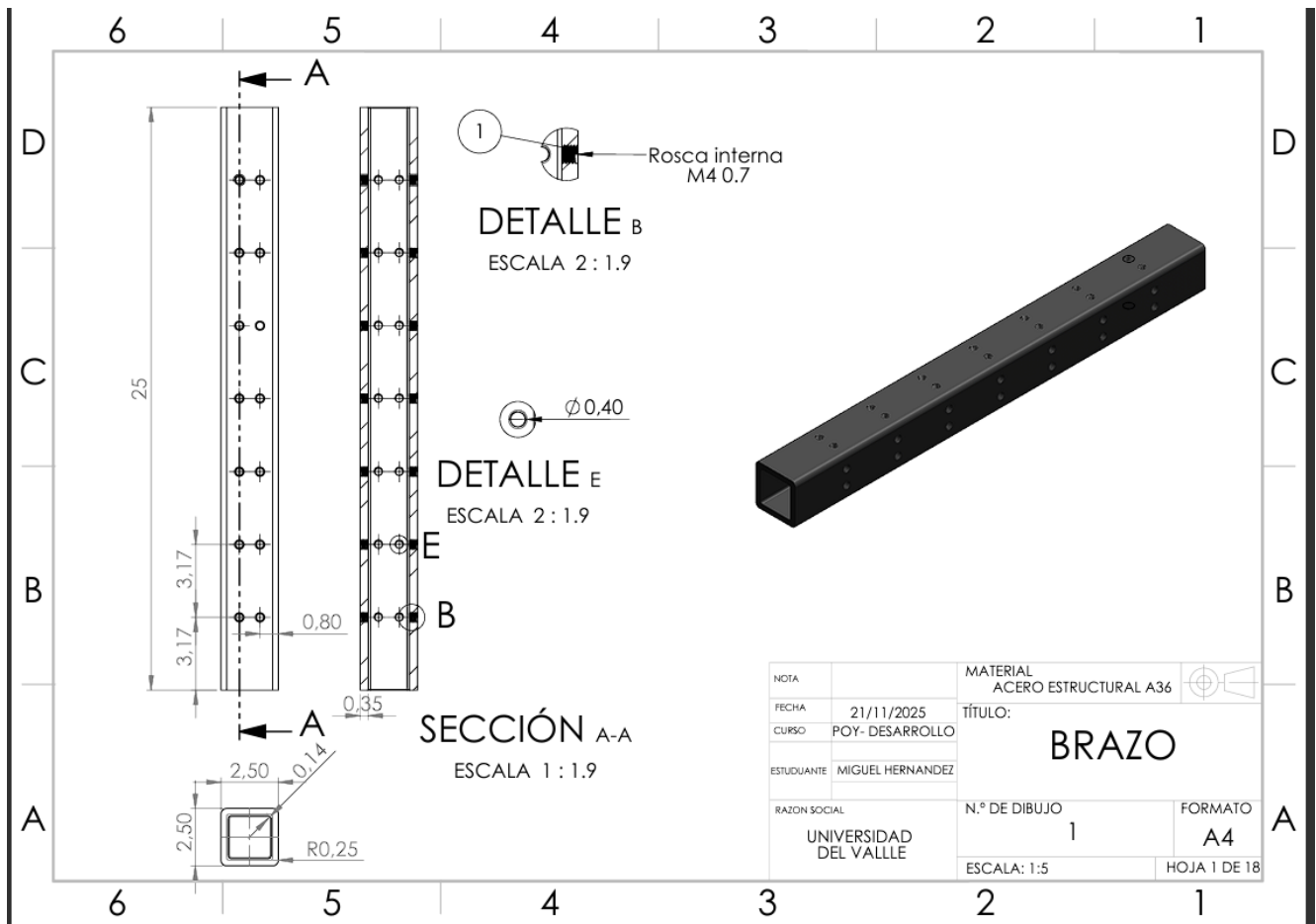
Planos Técnicos del Sistema Modular

Los planos técnicos constituyen la representación gráfica y dimensional del sistema modular, e incluyen vistas ortográficas, cortes, secciones y especificaciones geométricas de cada uno de los componentes estructurales y funcionales. Su propósito principal es servir como guía para la fabricación y verificación dimensional, asegurando la correcta interpretación de las características del diseño.

Cada plano detalla elementos clave como:

- Dimensiones generales y específicas
- Espesores y tolerancias

- Ubicación de perforaciones y roscas
- Materiales propuestos
- Ensamblajes y relación entre componentes
- Notas técnicas necesarias para manufactura



Planos técnicos, sistema modular,

<https://drive.google.com/drive/folders/18ePUsFsAiVjLrKxh4Kn5cait66YvVTWi?usp=sharing>

p=sharing

Manual de Uso y Ensamblaje del Sistema

El manual de uso contiene las instrucciones necesarias para el montaje, manipulación y mantenimiento del sistema modular. Su objetivo es facilitar una comprensión adecuada del proceso de ensamblaje y orientar al usuario en la configuración del sistema según sus necesidades.

El manual describe:

- La secuencia de armado recomendada
- Las configuraciones básicas y variables del sistema
- Limitaciones de carga y recomendaciones de seguridad
- Métodos de instalación de repisas, paneles y accesorios

Este documento permite que el sistema sea utilizado de forma intuitiva y segura, respetando las capacidades mecánicas de los materiales y garantizando una mayor vida útil del conjunto.

Manual de uso del sistema

<https://drive.google.com/drive/folders/18ePUsFsAiVjLrKxh4Kn5cait66YvVT>

[Wi?usp=sharing](#)



NOCHERO

Una excelente opción para la organización y estilo en espacios variados es una unidad de almacenamiento modular que combina una robusta estructura metálica con paneles de madera clara.

Integra múltiples espacios para almacenar u organizar objetos discretamente, junto con múltiples superficies optimizando el espacio dando una experiencia funcional y estética.

Color / Referencia

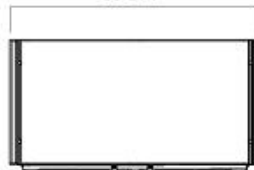


Negro mate



Haya

60 Cm



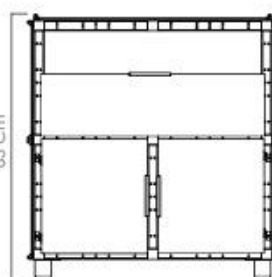
Información técnica

Material: Acero estructural - Polipropileno (PP-CO)
Dimensiones generales: 65, 60, 30.
(H*W*D) cm.
Peso: 20 kg
Carga máxima: 15 kg por repisa.

Información de materiales

Espesor paneles de recubrimiento: 3-10 mm
Espesor repisas: 10-15 mm
Espesor

65 Cm



30 Cm



Desarrollo del objetivo genral - Construir el concepto de Espacio Habitable y su sistema de uso en viviendas de interés social de la ciudad de cali, con alternativas que mejoren la funcionalidad y la calidad de vida de sus habitantes

La construcción del concepto de *espacio habitable* dentro del proyecto parte del reconocimiento de las condiciones actuales de las viviendas de interés social en Cali, caracterizadas por su reducida área útil, su rigidez distributiva y la limitada capacidad de adaptación de sus ambientes frente a los cambios en las dinámicas familiares, laborales y sociales. En este contexto, la habitabilidad no depende únicamente de la arquitectura, sino de la manera en que los usuarios pueden organizar, transformar y aprovechar su entorno cotidiano.

El proyecto asume este punto de partida y orienta el proceso de diseño hacia la creación de un sistema modular que amplía las posibilidades de uso del espacio doméstico, permitiendo una gestión más eficiente, flexible y accesible del área disponible. A continuación, se desarrolla cómo esta propuesta concreta el objetivo general, y qué elementos técnicos, funcionales y espaciales intervienen en la construcción del concepto de habitabilidad planteado.

La propuesta contribuye a la construcción del concepto de espacio habitable al ofrecer una solución estructural adaptable que transforma la manera en que los usuarios interactúan con el espacio interior. Esta transformación se da a través de tres dimensiones clave: **técnica, funcional y espacial**, todas fundamentadas en el análisis realizado en el proyecto.

Dimensión técnica: materiales, resistencia y modularidad del sistema

El uso combinado de acero estructural ASTM 500 grado B en los brazos principales y Polipropileno COPOLOMERO con 15 % de Talco en los conectores aporta estabilidad, resistencia mecánica y un comportamiento seguro bajo cargas moderadas, características fundamentales para la habitabilidad. Estos materiales, además de ser económicos y accesibles en el mercado local, permiten:

- Estructuras estables y confiables, esenciales para garantizar seguridad y durabilidad.
- Procesos de fabricación simples (corte, perforado, roscado e inyección) que reducen costos.
- Conectores con flexibilidad controlada y capacidad de ensamblaje sin herramientas, facilitando la interacción del usuario.

El soporte mecánico que ofrece el sistema permite que las repisas y accesorios mantengan cargas entre **10 y 20 kg**, dependiendo del tipo de apoyo, lo que asegura un uso cotidiano sin comprometer la integridad estructural. Esta viabilidad técnica es indispensable para concretar un espacio habitable funcional y seguro.

Dimensión funcional: interacción del usuario, adaptabilidad y escalabilidad

El sistema modular promueve un modelo de habitabilidad **dinámico**, donde el usuario no solo habita el espacio, sino que participa activamente en su configuración.

Gracias a las perforaciones estandarizadas en los brazos y al uso de conectores ajustables, el usuario puede:

- Regular las alturas de repisas y accesorios.

- Expandir o reducir el sistema según necesidades cambiantes.
- Reorganizar áreas de almacenamiento o trabajo sin herramientas especializadas.
- Integrar distintos componentes adicionales como paneles, soportes o módulos funcionales.

Esta capacidad de transformación inmediata convierte al espacio en un entorno más versátil, eficiente y coherente con actividades contemporáneas, como el teletrabajo, el estudio, el cuidado del hogar o el descanso.

Su modularidad permite que el sistema se adapte a múltiples distribuciones internas propias de viviendas de interés social, mitigando las limitaciones de espacio y mejorando la calidad de uso del entorno doméstico.

Dimensión espacial optimización y ampliación del uso del volumen interior

El sistema no se limita a ocupar el espacio existente, sino que permite rediseñarlo, ampliando la noción de habitabilidad desde la capacidad del usuario para controlar su entorno.

A nivel espacial, la propuesta:

- Aprovecha el volumen vertical generalmente subutilizado para aumentar la capacidad de almacenamiento sin invadir el área de circulación.
- Libera superficies horizontales, aportando mayor orden y amplitud visual.
- Se integra de forma liviana a la vivienda, sin requerir modificaciones arquitectónicas ni instalaciones permanentes.
- Permite generar micro zonas funcionales dentro de espacios muy pequeños (zona de estudio, rincón de almacenamiento, estante auxiliar, etc.).

Esto permite que una vivienda de dimensiones reducidas pueda ofrecer mayor confort, orden y adaptabilidad, fortaleciendo el concepto de habitabilidad desde la organización inteligente del espacio.

En conjunto, la propuesta concreta el objetivo general al traducir la idea de *espacio habitable* en un sistema accesible, modular y adaptable que responde a las necesidades reales de las viviendas de interés social en Cali.

Los aspectos **técnicos** garantizan seguridad y durabilidad; los aspectos **funcionales** aseguran flexibilidad y participación del usuario; y los aspectos **espaciales** permiten optimizar y reorganizar la vivienda sin intervenciones arquitectónicas.

Así, el proyecto no solo propone un objeto o un mobiliario, sino un modelo integral de organización y transformación del espacio doméstico, alineado con los principios contemporáneos de habitabilidad y con las limitaciones reales de las VIS.

17 Costos y materialidad

La estimación de costos constituye una etapa fundamental dentro del desarrollo del proyecto, ya que permite evaluar la viabilidad económica de la propuesta y determinar su potencial de implementación en contextos reales, especialmente en el marco de las viviendas de interés social. Dado que el sistema planteado se fundamenta en una estructura modular adaptable y en componentes que pueden fabricarse mediante diferentes procesos y materiales, el análisis de costos se aborda desde una perspectiva comparativa y flexible.

En esta sección se presentan los costos preliminares asociados a la producción de los elementos principales del sistema como los brazos estructurales, conectores, paneles y accesorios considerando rangos estimados basados en materiales equivalentes disponibles en el mercado, este análisis permite establecer un panorama aproximado del costo de manufactura, contemplando factores como el consumo de materia prima, los procesos de transformación requeridos, la disponibilidad comercial.

El propósito de este apartado es proporcionar una referencia inicial que facilite la toma de decisiones respecto a materiales, procesos y potencial escalabilidad productiva, además de evaluar la viabilidad económica del sistema en un escenario de fabricación real. Este análisis preliminar también sirve como base para futuras iteraciones del diseño y para la estimación de costos finales del proyecto.

Los materiales finales seleccionados para el proyecto son:

Acero estructural ASTM 500 clase B: La elección de este tipo de acero se relaciona directamente con sus características mecánicas y económicas, es un acero que esta pensado directamente para estructuras como lo es su límite elástico de 317 MPa (46.00 psi), su resistencia a la tracción de 400 – 500 MPa, hacen de este acero lo suficientemente estable para que pueda soportar cargas moderadas (10 -20 kg), además de los procesos de fabricación que se implementan directamente al proyecto y la maquinabilidad que tiene , para los procesos, establecidos en el proyecto.

Normatividad aplicada

- Norma primaria: **ASTM A500/A500M - 23**
- Equivalente colombiano: **NTC 4733:2016**

- Certificación adicional: **ASTM A370** (métodos de prueba)
- Control calidad: **ASTM E8/E8M** (ensayo tensión)

Ventajas estructurales

- Relación peso-resistencia óptima: El espesor de 1.8 mm proporciona rigidez suficiente para cargas de mobiliario (15-20 kg por repisa) con mínimo peso (0.85 kg/m).
- Estabilidad dimensional: La forma cuadrada y proceso ERW garantizan tolerancias estrechas (± 0.25 mm), esencial para el sistema de encaje modular.
- Compatibilidad con roscado: El espesor de pared permite roscado interno M4×0.7 sin comprometer la integridad estructural.
- Resistencia a fatiga: Ciclos de carga-descarga típicos de mobiliario doméstico ($\approx 10,000$ ciclos) sin deformación permanente.

Aspectos económicos básicos

Materia prima

- Precio por kilogramo: **\$4,300 - \$4,800 COP** (tubo terminado)
- Precio por metro lineal: **\$3,655 - \$4,080 COP** (20×20×1.8mm)
- Rendimiento material: **82-85%** (cortes optimizados CNC)

Procesamiento y transformación

- Corte por disco abrasivo: \$150 COP/corte (30 segundos por brazo)
- Perforación y roscado: \$80 COP/perforación (4 caras × 5 perforaciones = \$1,600 COP/brazo)
- Acabado superficial: \$300 COP/brazo (desbarbado y limpieza)

Disponibilidad nacional

- Proveedores principales: Acerías Paz del Río, FerroAceros, Acerías de Caldas
- Presentaciones comerciales: Barras de 6 metros, paquetes de 100-500 kg

Vida útil y mantenimiento

- Duración estimada en interiores: **20+ años**
- Mantenimiento requerido: Limpieza anual con paño húmedo
- No requiere pintura posterior si se mantiene integridad del acabado epóxico

Polipropileno copolímero con 15% de talco (PP-CO)

La elección de este polímero en específico se debe a las características que posee tanto en su composición como en sus propiedades mecánicas, tales como lo son su agregado de 15% de talco micronizado, el cual le brinda una mayor rigidez además de ser más económico y sus aditivos estabilizantes en un 0.3 % y antioxidantes en un 0.2%, por otra parte, sus propiedades mecánicas como su módulo de flexión (ISO 178): $1,800 \pm 100$ MPa, su resistencia a tracción (ISO 527): 35 ± 2 MPa el alargamiento a rotura: $40 \pm 10\%$ y demás factores mecánicos que hacen de este material el indicado para su implementación en el sistema .

Normatividad aplicada

- Norma del material: ASTM D4101-17
- Ensayos mecánicos: ISO 527, ISO 178, ISO 180
- Resistencia al fuego: UL 94 HB

Ventajas estructurales

- Rigidez mejorada: El 15% de talco aumenta el módulo de flexión en un 40% comparado con PP virgen, crítico para conectores que soportan cargas.
- Estabilidad dimensional: Baja contracción de moldeo (1.2%) y absorción de agua mínima ($<0.01\%$) garantizan ajustes precisos en sistema de encaje.
- Compatibilidad con acero: Coeficiente de expansión térmica ($8 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$) similar al acero ($11.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$), evitando holguras por cambios temperatura.
- Resistencia a fatiga: Capacidad para soportar ciclos repetidos de montaje/desmontaje sin degradación.

Comportamiento en condiciones de uso

- Rango temperatura operación: -10°C a 80°C (cubre todo clima colombiano)
- Resistencia a productos químicos domésticos (limpiadores, alcohol, agua)
- Propiedades tribológicas: Coeficiente de fricción bajo ($\mu=0.2-0.3$) contra acero
- Comportamiento al impacto: Tenaz incluso a bajas temperaturas (no se vuelve quebradizo)

Aspectos económicos básicos

Materia prima

- Precio por kilogramo: \$7,200 - \$7,800 COP (granza con talco)
- Costo masterbatch color: \$9,500 - \$10,500 COP/kg (2% en mezcla)
- Precio mezcla terminada: \$7,350 - \$8,000 COP/kg

Procesamiento por inyección

- Temperatura de procesamiento: $200-230^{\circ}\text{C}$
- Presión de inyección: 600-800 bar

- Tiempo ciclo promedio: 35 ± 5 segundos
- Costo de molde por cavidad: \$3,000,000 - \$5,000,000 COP (acero P20, 4 cavidades)
- Vida útil molde: 500,000 - 1,000,000 disparos

Disponibilidad nacional.

- Proveedor principal: Plastilene Colombia (PP COPO 1102N)
- Volumen mínimo pedido: 500 kg (tambor de 25 kg)
- Almacenamiento recomendado: 12 meses máximo (25°C, <50% HR)

COMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES

En el corazón del sistema modular **Nochero** late una combinación de materiales elegida con intención, el acero estructural ASTM A500 y polipropileno con 15% de talco. No son dos materiales puestos al azar, sino un dúo perfectamente complementario. El acero funciona como la columna vertebral: firme, resistente y capaz de soportar cargas año tras año. El polipropileno cargado con talco actúa como el sistema nervioso: flexible, adaptable y preciso en sus conexiones.

Esta alianza crea un equilibrio excepcional entre **robustez y adaptabilidad**. En el clima cambiante de Colombia, ambos materiales “hablan el mismo idioma térmico”: se expanden y contraen de forma similar, evitando piezas que se traban en calor o quedan flojas en frío. Además, su compatibilidad química garantiza estabilidad a largo plazo: el PP, al ser inerte, no promueve la corrosión del acero, manteniendo uniones firmes con el paso del tiempo.

El polipropileno no se usa puro porque sería demasiado flexible; el **15% de talco** aporta la rigidez necesaria sin sacrificar su capacidad para absorber impactos y vibraciones. Es el punto exacto entre resistencia y elasticidad.

Comparada con otras combinaciones comunes acero con aluminio que puede sufrir corrosión galvánica, madera con metal que se desequilibra por la humedad, o plásticos baratos que fallan rápido la dupla acero + PP con talco destaca como una unión duradera y armónica: un verdadero “buen matrimonio” entre materiales.

Esta decisión refleja una filosofía clara: cada componente debe cumplir su función óptima y relacionarse naturalmente con los demás. Por eso, cuando un usuario arma su Nochero, siente la precisión de las uniones y la seguridad de un sistema pensado para encajar, funcionar y durar. Es esta sinergia material la que convierte un conjunto de piezas en una experiencia coherente, confiable y placenteramente funcional, día tras día, año tras año.

Costos y comparación en el mercado

Si bien el sistema permite que el usuario pueda tener una configuración libre, se da recomendaciones de diferentes configuraciones que son acordes a productos en el mercado, tomando como referencia un nochero o mesa de noche.



¿Cansado de armarios que limitan tu espacio en lugar de potenciarlo? Conoce el sistema modular que revoluciona el almacenamiento vertical con inteligencia y versatilidad.

DOS BASES, INFINITAS POSIBILIDADES

Base estática inferior - Tu cimiento sólido y permanente. La base que sostiene todo con firmeza inquebrantable, diseñada para cargas pesadas y uso intensivo. Aquí es donde descansa la confianza en tu organización.

Base ajustable superior - Tu aliado en la evolución. ¿Necesitas más altura para esos libros especiales? ¿Menor espacio para objetos pequeños? Ajusta, adapta, transforma. Esta base superior crece contigo, cambiando cuando tus necesidades cambian.

EL CAJÓN CORREDIZO: ORGANIZACIÓN QUE SE DESLIZA HACIA TI

Olvídate de agacharte y buscar en lo profundo del armario. Nuestro **cajón corredizo de acceso completo** trae todo a tus manos. Suave, silencioso, robusto. Perfecto para lo que usas diariamente o para esos objetos que merecen un lugar especial y accesible.

PROTECCIÓN INTEGRAL, DEL SUELO AL TECHO

Patas elevadoras - No son solo soportes; son protectores. Mantienen la estructura alejada de la humedad del piso, permiten la circulación de aire y protegen tus pisos. Además, integran nivelación para superficies irregulares.

Recubrimientos externos completos - Un acabado profesional que transforma la estructura industrial en un mueble elegante. Los paneles laterales no solo dan privacidad, sino que convierten el Nochero Deep en una pieza cohesiva que complementa cualquier decoración.

PRIVACIDAD ELEGANTE CON PUERTAS DE DISEÑO

¿Algunos objetos merecen discreción? Nuestras **puertas de ajuste perfecto** ofrecen esa privacidad sin sacrificar el acceso. Se abren suavemente, revelando un mundo organizado, y se cierran discretamente, manteniendo la elegancia de tu espacio.

MANIJAS SUTILES: EL TOQUE DISCRETO DE SOFISTICACIÓN

Las **manijas de diseño integrado** son la prueba de que los detalles importan. No sobresalen, no chocan con la estética, no interrumpen las líneas limpias del Nochero Deep. Simplemente están ahí, invitándote a descubrir lo que hay dentro, con un tacto que habla de calidad.

POR QUÉ EL SISTEMA ES DIFERENTE

Mientras otros armarios te ofrecen espacios fijos, el **Nochero Deep** te ofrece un **sistema vivo**:

Para el estudiante que acumula libros y materiales cada semestre - la base superior se ajusta, el cajón guarda lo esencial.

Para el profesional que necesita archivar documentos y mostrar logros - las puertas protegen lo privado, las repisas exhiben lo importante.

Para la familia que crece y cambia - hoy guarda juguetes, mañana memorias, siempre con la misma estructura adaptable.

LA EVOLUCIÓN DEL ALMACENAJE

El Nochero no es solo un mueble más en tu hogar es la culminación de años de investigación en ergonomía, materiales y diseño modular cada elemento, desde la base estática hasta la manija más sutil, fue pensado para crear una experiencia de organización sin fricciones.

TU ESPACIO, TU PROFUNDIDAD, TU ORGANIZACIÓN

Con Nochero, finalmente tienes un sistema que entiende que la vida no es estática. Que tus necesidades de hoy serán diferente mañana que algunos objetos merecen exhibirse y otros, discreción que la verdadera organización no está en esconder, sino en acceder inteligentemente, descubre la profundidad de tu espacio.

Su precio final es de 275.786 \$ pesos colombianos, esto se traduce en su promesa de valor, representada en los materiales que se utilizaron, las diferentes formas de configuración, su versatilidad en su aspecto superficial y en la seguridad de una estructura rígida y estable la cual aparta una buena capacidad de carga y su versatilidad.

No obstante, se establece que el nochedero se pueda adquirir en tres etapas diferentes, una etapa base la cual cuenta con su estructura completa y tres repisas estándar, llevando un precio de 144.447 \$ pesos colombianos, de igual forma se prosigue que tenga una segunda etapa con un adicional el cual proporciona una mayor estética, convirtiéndolo en un mueble mas elegante teniendo un adicional de 59.972 \$ pesos colombianos o si se quiere adquirir directamente esta etapa tiene un precio de 204. 446 \$ pesos colombianos y por ultimo la etapa final, la cual incluye directamente un recubrimiento completo, con puertas adicionales manijas y un cajón corredizo el cual tiene un precio adicional de 71.340 \$ pesos colombianos o si se desea una adquisición directa de 275.786 \$ pesos colombianos.

Como tal la versatilidad y compatibilidad que tiene el sistema entre si y con cada una de las etapas hace que se configura un sistema sin que exista una obsolescencia programada, todos los costos a detalle se encuentran en el documento.

Costos

<https://drive.google.com/drive/folders/18ePUFsAiVjLrKxh4Kn5cait66YvVTWi?usp=sharing>

ETAPA 1						
Componente	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Justificación		
Brazos 30cm	27	\$ 1,45	\$ 39,15	Tubo A500 cortado+perforado+roscado		
Conector C-2	4	\$ 380	\$ 1,52	PP 2 salientes		
Conector C-3	12	\$ 480	\$ 5,76	PP 3 salientes		
Conector C-4	2	\$ 580	\$ 1,16	PP 4 salientes		
Conector C-3-4	4	\$ 520	\$ 2,08	PP 3+4 salientes		
Patás niveladoras	4	\$ 600	\$ 2,40	PP+mineral + tuerca		
Repisas 26x54cm	3	\$ 12,00	\$ 36,00	Tablero partículas 16mm		
Tornillos M4	50	\$ 85	\$ 4,25	Zincado, cabeza plana		
Guía montaje	1	\$ 500	\$ 500	Digital + QR impreso		
Kit herramientas	1	\$ 800	\$ 800	2 llaves Allen		
Caja almacenamiento	1	\$ 300	\$ 300	Para sobrantes		
Empaque	1	\$ 1,20	\$ 1,20	Caja corrugada 80x40x15cm		
					Materiales directos: \$34,120 COP	
					Fabricación (35%): \$32,942 COP	
					Logística/almacenamiento: \$8,000 COP	
					Imprevistos (10%): \$9,412 COP	
					SUBTOTAL: \$144,474 COP	



Respecto a las compartidas que se pueden realizar dentro del mercado con modelos que sean similares tanto en funciones como en características, se encuentran muebles en Homecenter y madecento que van desde los 300.000 – 500.000 \$ pesos colombianos, dejando como mejor opción la propuesta presentada de igual forma a continuación en el documento se puede ver la comparativa.

18 transformación de la situación actual

La propuesta de diseño transforma la situación actual de limitación espacial en viviendas compactas mediante un sistema modular que optimiza la organización, incrementa la adaptabilidad del entorno y mejora la funcionalidad del espacio disponible.

A través de su estructura ajustable, el sistema permite modificar alturas, posiciones y configuraciones sin necesidad de adquirir nuevos muebles ni realizar intervenciones complejas, respondiendo a las exigencias contemporáneas de habitabilidad en áreas reducidas.

Desde una perspectiva industrial, el proyecto introduce una solución técnicamente viable y manufacturarle a partir de procesos estandarizados y materiales de amplia disponibilidad en el mercado. El uso de acero estructural ASTM A36 para los componentes principales garantiza un suministro constante, costos competitivos y compatibilidad con operaciones convencionales de corte, perforado y roscado. Esto posibilita una producción eficiente tanto en series pequeñas como en escalas mayores, manteniendo la resistencia mecánica y la confiabilidad estructural de cada módulo. El diseño de los brazos tubulares con perforaciones estandarizadas no solo facilita su ensamblaje y versatilidad funcional, sino que también reduce tiempos de mecanizado y mejora la repetibilidad en línea de producción.

Por su parte, la incorporación de conectores y accesorios en PP con 15% de talco aporta ventajas industriales relacionadas con la fabricación por moldeo por inyección, técnica que permite producir piezas con alta precisión dimensional, costos reducidos por volumen y ciclos de producción rápidos. La elección del polímero favorece la durabilidad de los mecanismos de ajuste, incrementa la vida útil del producto y disminuye el desgaste por fricción, asegurando un comportamiento estable incluso bajo uso continuo, además, el empleo de un material no metálico reduce el ruido, la vibración y la necesidad de

lubricantes, lo cual mejora la experiencia de uso y disminuye los requerimientos de mantenimiento.

En conjunto, el sistema modular no solo transforma el espacio doméstico ofreciendo adaptabilidad y eficiencia, sino que también establece una propuesta técnicamente coherente con los principios de diseño industrial: selección adecuada de materiales, manufacturabilidad, optimización de procesos, reducción de costos y posibilidad de escalabilidad. Su diseño permite la producción de múltiples variantes sin aumentar significativamente la complejidad de fabricación, lo que habilita un modelo de producción flexible orientado a diferentes mercados o necesidades. De este modo, la solución propuesta impacta tanto en la calidad de vida del usuario como en la viabilidad industrial del producto, consolidándose como una alternativa funcional, económica y sostenible para el sector del mobiliario adaptable.

Análisis de cobertura o sustitución dentro de una vivienda

El presente análisis es solo una proyección de cual sería la cobertura óptima o remplazo de los muebles convencionales por el sistema modular, para la cual se realizó un pandeo por áreas funcionales, dormitorio, sala, cocina y baño, identificando los principales muebles que se implementan para el almacenamiento y organización.

Para este análisis, consideramos **exclusivamente**:

- Armarios, roperos, guardarropas
- Estanterías, librerías, repisas
- Alacenas, dispenseros, organizadores de cocina
- Cómodas, nightstands, muebles con cajones

- Archivadores, organizadores de oficina/estudio
- Muebles multimedia con almacenamiento
- Organizadores de baño (móviles, no empotrados)

EXCLUIDOS: Camas, sofás, mesas, sillas elementos de descanso o uso activo.

Área funcional - Dormitorio

- Armario ropero empotrado o modular: 1 unidad (1.8-2.0m ancho)
- Cama/nochero: 1-2 unidades (0.4-0.6m ancho c/u)
- Estantería auxiliar: 0-1 unidad (0.8-1.2m ancho)
- Total, dormitorio: 3-4 piezas de almacenamiento

Área funcional - Sala

- Mueble multimedia/TV con almacenamiento: 1 unidad (1.5-2.0m)
- Librería/estantería decorativa: 0-1 unidad (1.0-1.5m)
- Mueble auxiliar con cajones: 0-1 unidad (0.6-0.8m)
- Total, sala: 2-3 piezas de almacenamiento

Área funcional - Cocina

- Alacena superior: 1 unidad (2.0-2.5m lineal)
- Despensero inferior: 1 unidad (1.5-2.0m)
- Estante para electrodomésticos: 1 unidad (0.8-1.0m)
- Total, cocina: 3 piezas de almacenamiento

Área funcional - Habitaciones auxiliares

- Escritorio con almacenamiento: 1 unidad (1.0-1.2m)
- Estantería para libros/materiales: 1 unidad (0.8-1.2m)

- Archivador: 0-1 unidad (0.4-0.5m)
- Total, auxiliar: 2-3 piezas de almacenamiento

Área funcional - Baño

- Mueble bajo lavamanos: 1 unidad (0.6-0.8m)
- Estante/organizador móvil: 0-1 unidad (0.3-0.4m)
 - Total, baño: 1-2 piezas de almacenamiento

Por tipo de mueble de almacenamiento:

1. ARMARIOS/ROPEROS (reemplazable)

- Sistema Nochero puede crear configuraciones de 1.8-2.4m de ancho
- Con puertas, cajones, y organización interna
- **Ventaja:** Modularidad permite ajustar proporciones (más largo/más alto)

2. ESTANTERÍAS/LIBRERÍAS (reemplazable)

- Desde estantes simples hasta sistemas complejos
- Ajuste de altura entre repisas según contenido
- **Ventaja:** Transformable de abierta a cerrada según necesidad

3. ALACENAS/DESPENSEROS (reemplazable)

- Módulos cerrados para alimentos
- Estantes ajustables para vajilla
- **Limitación:** Requiere protección contra humedad en cocina

4. CÓMODAS/NIGHTSTANDS (reemplazable)

- Módulos bajos con cajones
- Combinables con estantes abiertos

- **Ventaja:** Integrables con estructura de cama

5. MUEBLES MULTIMEDIA (reemplazable)

- Espacios para componentes electrónicos
- Compartimentos para medios físicos
- **Limitación:** Requiere gestión de cables (accesorio adicional)

6. ORGANIZADORES DE OFICINA (reemplazable)

- Archivadores verticales/horizontales
- Organizadores de suministros
- **Ventaja:** Reconfigurable según cambio de necesidades laborales

7. MUEBLES DE BAÑO MÓVILES (reemplazable)

- Módulos resistentes a humedad (con tratamiento adecuado)
- Organizadores para productos de higiene
- **Limitación:** No reemplaza empotrados bajo lavamanos

Si nos enfocamos exclusivamente en mobiliario de almacenamiento (excluyendo mobiliario de descanso, comedor y demás que tenga una función desligada al almacenamiento, el Sistema Nochero presenta una capacidad de reemplazo del 50-60 %.

Esta cifra es significativa porque:

- El almacenamiento representa 60-70% del mobiliario funcional en VIS
- Es el área con mayor problema en espacios reducidos
- Es donde más se nota la falta de flexibilidad de muebles tradicionales

Y La brecha del 50 -40 % corresponde principalmente a:

- Mobiliario empotrado que depende de instalaciones fijas
- Elementos con requerimientos técnicos específicos (seguridad cocina)
- Casos extremadamente específicos de arquitectura existente

En términos prácticos para viviendas VIS

El sistema modular representa una solución integral y altamente adaptable para las necesidades de almacenamiento en espacios reducidos su capacidad para sustituir hasta del 60 % del mobiliario tradicional de almacenamiento se fundamenta en una versatilidad estructural sin precedentes, permitiendo configuraciones múltiples que se integran armónicamente en diferentes ambientes domésticos.

La sinergia técnica entre acero estructural y polipropileno optimizado garantiza no solo durabilidad y seguridad, sino también una experiencia de usuario superior caracterizada por montaje intuitivo, reconfiguración sencilla y adaptabilidad evolutiva esta compatibilidad material, validada mediante parámetros de expansión térmica, comportamiento tribológico y resistencia mecánica, establece un nuevo estándar en mobiliario modular accesible.

Más allá de las especificaciones técnicas, el sistema resuelve el problema fundamental del espacio habitable contemporáneo: la rigidez del mobiliario frente a la dinámica de la vida moderna al ofrecer soluciones personalizables, escalables y económicamente viables, este sistema trasciende el concepto de mueble para posicionarse como un sistema de organización vital que crece y se transforma con sus usuarios.

En esencia, no se trata de un mueble más, sino de una filosofía de diseño aplicada, la creencia de que los espacios deben adaptarse a las personas no al revés, esta propuesta demuestra que es posible conciliar calidad técnica, accesibilidad económica y sostenibilidad ambiental en un solo sistema, estableciendo un paradigma replicable para el futuro del habitar urbano en contextos de densidad y recursos limitados.

19 Validación funcional del sistema dentro del contexto

Para realizar su validación, se realizó por medio de simulaciones digitales, en dos áreas distintas de la vivienda, debido a las limitaciones de privacidad que el usuario otorgo, para las cuales se respetó tanto las medidas de la configuración del sistema como de los entornos en los cuales se realizarían las simulaciones



Esta es la sala principal de la vivienda en la cual, se cuenta con una repisa superior y es el único mueble que da organización dentro de este espacio, con la implementación del sistema se puede tener los siguientes resultados



La implementación del sistema en el entorno, aporta una transformación funcional, ya que no solo se cuenta con un gabinete que remplace la repisa original, también se añadió un gabinete de forma vertical, para tener un mejor aprovechamiento de una zona que no tenía una función en específico, con una estética basada en los muebles industriales la cual aporta una transformación perceptiva del espacio y la transformación visual con el gabinete en la parte superior dando otra estética al entorno y también brindando privacidad sobre los objetos que se pueden estar almacenando, por lo cual es sistema también implementa objetos que ya están dentro del espacio, en este caso los ángulos de apoyo para que este pueda estar en la pared.



El segundo espacio al cual se permitió realizar la simulación fue a la alcoba auxiliar, en la cual se ve la presencia de desorden en la repisa superior y un almacenamiento básico en la repisa inferior, con la implementación del sistema.



Al igual que la anterior simulación se trató de respetar al máximo las medidas espaciales como, los elementos que se encuentra dentro del mismo, por lo cual el sistema

puede, transformar el espacio de forma funcional, creando un gabinete inferior que puede almacenar más elementos y además de ser más estético, transformando la percepción de los usuarios dentro del mismo, de igual forma para el gabinete superior que se puede implementar un sistema más completo para que se pueda almacenar más elementos y también se pueda ocultar objetos que no deseen que se exhiben.

20 Desarrollo a futuro

El sistema posee un amplio potencial de aplicación en distintos contextos más allá del ámbito doméstico. Su flexibilidad lo convierte en una alternativa adaptable a espacios laborales dinámicos, habitaciones multifuncionales, talleres creativos o ambientes educativos donde los requerimientos de organización cambian con frecuencia. Asimismo, su resistencia y modularidad lo hacen adecuado para tiendas, exhibidores comerciales o sistemas de almacenamiento liviano.

En viviendas pequeñas, su capacidad de ajustarse en altura y configuración permite optimizar áreas reducidas sin necesidad de adquirir nuevos muebles, lo que lo vuelve accesible para distintos perfiles de usuario. De igual manera, su estructura desmontable y ligera facilita el transporte, el mantenimiento y la reconfiguración, ampliando su alcance en mercados relacionados con mobiliario adaptable, soluciones para

El sistema abre diversas posibilidades de evolución que pueden potenciar su desempeño y ampliar su campo de aplicación. Entre ellas se encuentra la incorporación de nuevos accesorios que aumenten la funcionalidad del módulo, como cajones ligeros, soportes plegables o sistemas de iluminación integrada. También resulta pertinente explorar el uso de polímeros reforzados, compuestos reciclados o variantes del Nylon 66

con mayores prestaciones mecánicas que mejoren la durabilidad y reduzcan el impacto ambiental.

En el proceso de manufactura, se podrían optimizar las operaciones mediante herramientas de control numérico para perforaciones y roscados de mayor precisión, así como evaluar el uso de moldes modulares para producir conectores de manera más eficiente. Adicionalmente, se plantea la posibilidad de aplicar sensores, mecanismos de bloqueo rápido u otros elementos tecnológicos que permitan configuraciones más intuitivas y un uso más ergonómico. En fases avanzadas, el sistema podría escalar hacia soluciones de mayor carga o integrarse en líneas de producción orientadas al mobiliario industrial o comercial.

21 Conclusiones

El desarrollo del sistema modular demuestra que es posible diseñar soluciones de mobiliario capaces de responder de manera efectiva a los desafíos de habitabilidad presentes en viviendas de espacio reducido. La integración de acero estructural ASTM A36 y Nylon 66 permite alcanzar un equilibrio entre resistencia, adaptabilidad y eficiencia manufacturable, dando como resultado un producto robusto, flexible y duradero. El acero ofrece la estabilidad estructural necesaria para soportar cargas moderadas sin comprometer la seguridad del usuario, mientras que el Nylon 66 garantiza mecanismos de ajuste confiables, silenciosos y resistentes al desgaste.

A nivel funcional, el sistema permite reorganizar el espacio de acuerdo con las necesidades del usuario, facilitando la transición entre actividades mediante un mobiliario

flexible y ajustable. Desde una perspectiva industrial, la propuesta se sustenta en materiales económicamente accesibles, procesos de manufactura estándar y elementos que favorecen la producción en serie sin requerir maquinaria especializada, lo cual refuerza su viabilidad técnica y comercial. En conjunto, el proyecto evidencia la pertinencia del diseño modular como herramienta para mejorar la habitabilidad en entornos compactos mediante soluciones versátiles, escalables y de fácil

22 Referencias

- 1197 de 2021 (2021). <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/1197-24-05-2021-asigna-8-sp-gallego-21-may-21.pdf>
- 2330 de 2015 (2015). <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2330%20-%202015.pdf>
- Alvarado García, I. N. (2012). *El aprovechamiento óptimo de espacios habitacionales reducidos. Caso de estudio sala de vivienda de interés social con medidas mínimas*. [Universidad Autónoma de Ciudad Juárez]. <http://hdl.handle.net/20.500.11961/5673>
- ANDA. (2018). *Colombia - Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV - 2018*. Archivo Nacional De Datos. <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/643/com>
- Apartamento Lego*. (n.d.). Retrieved April 5, 2025, from <https://www.lunchboxarchitect.com/featured/lego-micro-apartment-barcelona>
- Arango Florez, J. F. (2012). *El Mueble como estructurador del espacio en la vivienda Moderna* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9773>
- Aso, Ban. C. (2022, January 24). *You searched for adquisición viviendas - Asobancaria*. <https://www.asobancaria.com/?s=adquisici%C3%B3n+viviendas+>
- Banco de la República de Colombia. (2021, April 3). *Informe de Política Monetaria - Abril de 2021 | Banco de la República*. <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones-investigaciones/informe-politica-monetaria/abril-2021.com>
- CAMACOL. (2024, December 17). *Internacionalización de la vivienda* . Informe Económico. <https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Informe%20Econ%C3%B3mico%202021.pdf>
- CEPAL. (2021, May 3). *Implementación de Geoportales Estadísticos | Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. ENTIDAD GUBERNAMENTAL. <https://www.cepal.org/es/proyectos/implementacion-geoportales-estadisticos>
- DANE. (2023). *DANE - Proyecciones de viviendas y hogares*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-viviendas-y-hogares?.com>
- DANE. (2025). *Boletín técnico Bogotá, 14 de marzo 2025 Licencias de Construcción (ELIC) Enero 2025 Gráfico 1. Área total licenciada (metros cuadrados) Cobertura nacional*. *Departamento Darlington / Brad Swartz Architect | ArchDaily Colombia*. (n.d.). Retrieved April 5, 2025, from <https://www.archdaily.co/co/773185/departamento-darlington-brad-swartz-architect>
- Departamento Nacional de Planeación. (n.d.). *ESTADISTICAS DEL SECTOR*. Retrieved March 23, 2025, from <https://2022.dnp.gov.co/programas/vivienda-agua-y-desarrollo-urbano/Vivienda/Paginas/Estadisticas-del-sector.aspx?.com>

- DNP. (2020). Censo de Población y Familia. *Departamento Nacional de Planeación*, 14. <https://observatoriodefamilia.dnp.gov.co>
- Edgar Sardi Perea. (2005). Cambios sociodemográficos en Colombia: periodo intercensal 1993 - 2005. *Revista de La Información Básica*, Vol.2(2). https://sitios.dane.gov.co/revista_ib/html_r4/articulo2_r4.htm.com
- Fliptop · Historias de trabajo*. (n.d.). Retrieved April 5, 2025, from <https://workstories.com/products/fliptop/>
- González, C. H. (2015). Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional Universidad del Valle. *Plan Estratégico de Desarrollo*, 32–33. <http://plan2025.univalle.edu.co>
- GRUPO LORCA. (2021, August 11). *Espacios pequeños para vivir, una tendencia a nivel mundial – Grupo Lorca*. <https://www.grupolorca.com.co/espacios-pequenos-para-vivir-una-tendencia-a-nivel-mundial/>
- Héctor Juanatey. (2024, October 10). *La casa nos enferma: qué efectos tiene el acceso a la vivienda en la salud mental*. <https://www.huffingtonpost.es/politica/la-casa-enferma-que-efectos-acceso-vivienda-salud-mental.html?.com>
- Hufcor: La empresa líder en mamparas móviles y paredes de cristal*. (n.d.). Retrieved April 5, 2025, from <https://www.hufcoramerica.com/>
- IKEA. (1943). *Quiénes somos - IKEA Colombia*. <https://www.ikea.com/co/es/this-is-ikea/about-us/>
- Jose Maria Leon Rubio. (1998, July). *Mi unidad - Google Drive*. Ambiente y Conducta Social. <https://drive.google.com/drive/my-drive>
- Juan Jose Cuervo Calle. (2010). *¿Vivienda, casa, hogar?* [UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA (UPB)]. <https://drive.google.com/drive/my-drive>
- Juan Nicolás Galarza, J. F. R. (2017). *Expansión urbana ordenada* (Versión 10). <https://portalterritorial.dnp.gov.co/KitOT/Content/uploads/Cartilla%20Expansion.pdf>
- Keetwonen, el campus de contenedores más grande del mundo*. (n.d.). Retrieved April 8, 2025, from <http://www.tempohousing.com/projects/keetwonen/>
- La Casa Uruguay - Madera21*. (n.d.). Retrieved April 9, 2025, from <https://www.madera21.cl/project-view/la-casa-uruguay-3/>
- Ley 820 de 2003 - Gestor Normativo - Función Pública (2003). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=8738>
- Ley 2069 de 2020 - Gestor Normativo - Función Pública (2020). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=160966>
- Ley 2079 (2021). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=160946&utm.com>
- Lineamiento para mejoramiento de vivienda urbana Digna, D. V. (2021). *Lineamiento para mejoramiento de vivienda urbana*. 2.0. <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/ViviendaUrbana/GUIA-DE-FORMULACION-PT-MVU-LINEAMIENTOS.pdf?utm.com>

- Maria alejandra López Plazas. (2024, May 17). *La mancha urbana en Colombia sigue expandiéndose* | Universidad del Rosario. <https://urosario.edu.co/periodico-nova-et-vetera/investigacion/la-mancha-urbana-en-colombia-sigue-expandiendose>
- Matos, M., Arismendy Arq, M., Burgos, C., & Arq, A. (2015). *UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE CATALUNYA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DEL VALLÈS Sustentante Tutor*. UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE CATALUNYA.
- Ministerio de Ambiente, vivienda y D. T. (2010, January). *REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE*. NSR-10. <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>
- Ministerio de Vivienda. (2020). *POLÍTICA DE DIVERSIDAD CULTURAL*. https://mng.mincultura.gov.co/ministerio/politicas-culturales/de-diversidad-cultural/Documents/07_politica_diversidad_cultural.pdf
- Ministerio de Vivienda, C. y T. (2023, May 24). *Buscador* | Minvivienda. Cambia Mi Casa. [https://www.minvivienda.gov.co/buscador?buscador=programa+cambia+mi+casa+](https://www.minvivienda.gov.co/buscador?buscador=programa+cambia+mi+casa+Muebles+modulares+de+diseño+atemporal)
- Muebles modulares de diseño atemporal* | USM | USM. (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://www.usm.com/es-es>
- Muebles multifuncionales que ahorran espacio* | Mesa transformadora. (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://intl.transformertable.com/en-row>
- Neufert. (1995). Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona. <https://documentcloud.adobe.com/gsuiteintegration/index.html?state=%7B%22ids%22%3A%5B%221xSDLOj7auqR0w9qMWhpBgRvF82lD3hit%22%5D%2C%22action%22%3A%22open%22%2C%22userId%22%3A%22111734130646870605555%22%2C%22resourceKeys%22%3A%7B%7D%7D>
- NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 4435 (1998). <https://web.mintransporte.gov.co/consultas/mercapeli/reglamento/anexos/ntc4435.pdf.com>
- NSR-10 Ministerio de Ambiente, V. y D. T. (1997). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente* (NSR-10). <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/141127%2520ANEXO%2520TECNICO%2520PVG%25202.pdf?.com>
- OMS. (2008). Closing the gap in a generation Health equity through action on the social determinants of health Commission on Social Determinants of Health FINAL REPORT | EXECUTIVE SUMMARY. *Closing the Gap in a Generation Health Equity through Action on the Social Determinants of Health Commission on Social Determinants of Health FINAL REPORT* | EXECUTIVE SUMMARY, 5–10. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69832/WHO_IER_CSDH_08.1_eng.pdf?sequence=1
- OPS, O. (2022). *DIRECTRICES DE LA OMS SOBRE VIVIENDA Y SALUD*. <https://doi.org/10.37774/9789275325674>

- Ori Systems' robotic furniture system transforms apartment living.* (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://newatlas.com/ori-systems-robotic-modular-furniture/49923/>
- Pedro López Pereda. (2011). ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y DISEÑO PARA TODOS ARQUITECTURA Y URBANISMO. *Cap. 4 -Diseño Arquitectonico Para Todas Las Personas*, 1.
- Rubio, G. F. (2009). *The house in the Old Regime: Since habitable space to social space* (Vol. 35).
- Secretaria de Vivienda - Cali. (2025, March 17). 'Mi Casa Bella.' Mi Casa Bella. <https://www.cali.gov.co/vivienda/publicaciones/184971/tu-hogar-merece-lo-mejor-abiertas-las-preinscripciones-para-mi-casa-bella/>
- SECRETARIA DEL HABITAD. (2025, March 3). 'Mejora tu Casa.' Mejora Tu Casa . <https://www.habitatbogota.gov.co/prensa/noticias/bogota-ya-cuenta-programa-mejora-tu-casa>
- Sistema de estanterías universal 606 | Vitsoe.* (n.d.). Retrieved March 29, 2025, from <https://www.vitsoe.com/rw/606>
- Talla XS – Vimob: casas modulares prefabricadas eco-friendly.* (n.d.). Retrieved April 8, 2025, from <https://www.vimob.co/tallas/talla-xs/>
- The Cube Project: casa de cero emisiones en un cubo de 3m.* (n.d.). Retrieved April 8, 2025, from <https://blog.is-arquitectura.es/2011/05/27/casa-ecologica-en-un-cubo-de-3m/>
- Tomassoni, R., Galetta, G., Treglia, E., Tomassoni, R., Galetta, G., & Treglia, E. (2015). Psychology of Light: How Light Influences the Health and Psyche. *Psychology*, 6(10), 1216–1222. <https://doi.org/10.4236/PSYCH.2015.610119>
- Tomeu Vidal Moranta. (2005). *Vista de La apropiación del espacio: una propuesta teórica para comprender la vinculación entre las personas y los lugares.* <https://raco.cat/index.php/AnuarioPsicologia/article/view/61819/81003>
- universidad de LASALLE. (2022, August 12). *¿Qué está pasando con la vivienda en Colombia?* | Universidad de La Salle. <https://lasalle.edu.co/es/noticias/que-esta-pasando-con-la-vivienda-en-colombia>
- William J. (2001). *toaz.info-mitchell-william-e-topia-pr_31c282005dafa096b9efb56a05ba006b.pdf*. Editorial Gustavo Gili, SA. <https://documentcloud.adobe.com/gsuiteintegration/index.html?state=%7B%22ids%22%3A%5B%221LKk-bvHbDqsBMYi5c31DtyirIWAwwFNu%22%5D%2C%22action%22%3A%22open%22%2C%22userId%22%3A%2211734130646870605555%22%2C%22resourceKeys%22%3A%7B%7D%7D>