

**Lineamientos para el diseño eficiente y sostenible de espacios con  
contenedores**

**Trabajo de grado para optar por el título de:  
Diseñador y gestor de espacios**

**Presentado por:  
Malcolm Andrés Miranda Mesa**

**Asesora:  
Carolina Marroquín Sierra**

**Facultad de Diseño,  
Diseño y Gestión de Espacios,  
Universidad de Medellín  
2024**

## CONTENIDO

LISTA DE TABLAS .....	4
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	5
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
CAPÍTULO 1: Problema de investigación .....	9
1.1. Introducción .....	9
1.1.1. Contenedor marítimo .....	10
1.1.2. Ciclo de vida del contenedor.....	13
1.1.3. Ventajas, desventajas y desafíos del diseño de contenedores.....	15
1.2. Antecedentes .....	17
1.2.1. Académicos .....	18
1.2.2. Proyectuales.....	20
1.3. Planteamiento del problema .....	22
1.4. Justificación.....	24
1.5. Objetivos .....	27
1.5.1. Objetivo general.....	27
1.5.2. Objetivos específicos .....	27
1.6. Marco teórico .....	27
1.6.1. Reglas heurísticas .....	27
1.6.2. Atributos .....	30
1.6.3. Recomendaciones generales para futuros diseñadores de espacios con contenedores.....	32
1.6.4. Ciclo de vida .....	33
1.6.5. Estrategias de diseño.....	34
1.7. Importancia dentro de la Facultad de Diseño .....	35
CAPÍTULO 2: Diseño metodológico .....	37
2.1. Enfoque de la investigación y métodos seleccionados .....	37
2.2. Cronograma .....	37
2.3. Muestra .....	38
2.4. Herramientas de investigación.....	39

CAPÍTULO 3: Desarrollo del proceso investigativo .....	42
3.1 Identificación de fuentes de información de prácticas responsables .....	42
3.1.1 Revisión de proyectos exitosos en el diseño con contenedores.....	42
3.1.2 Entrevistas a expertos.....	47
3.1.3 Visitas de campo y observaciones.....	50
3.2 Análisis de hallazgos.....	53
3.3 Lineamientos integrales para el diseño de espacios con contenedores .....	61
3.3.1 Heurísticos para el diseño de espacios con contenedores .....	61
3.3.2 Recomendaciones para el diseño de espacios con contenedores .....	65
3.3.3 Consideraciones para el uso de los lineamientos.....	66
CAPÍTULO 4: Conclusiones .....	71
CAPÍTULO 5: Discusión .....	74
BIBLIOGRAFÍA .....	76
ANEXOS .....	80
Anexo 1: Entrevistas .....	80
Anexo 2: Cajas Heurísticas.....	80
Anexo 3: Fotografías.....	80
Anexo 4: Excel .....	80
Anexo 5: Análisis de las Observaciones .....	80

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Dimensiones de un contenedor de 20 pies.....	12
Tabla 2: Dimensiones de un contenedor de 40 pies.....	12
Tabla 3: Ficha técnica del acero CORTEN .....	14
Tabla 4: Ventajas, desventajas y desafíos.....	17
Tabla 5: 100 proyectos de espacios diseñados con contenedores .....	44
Tabla 6: 45 proyectos residenciales de espacios diseñados con contenedores .....	46
Tabla 7: 30 proyectos de vivienda diseñados con contenedores .....	46
Tabla 8: Heurísticos de Yilmaz vs Caja Heurística .....	54
Tabla 9: 38 Atributos .....	63
Tabla 10: 9 atributos + heurísticos .....	64
Tabla 11: 30 heurísticos (20 generales y 10 del ciclo de vida) .....	64
Tabla 12: Recomendaciones .....	66

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Partes de un contenedor marítimo .....	11
Figura 2: Heurísticos de Yilmaz .....	29
Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6: Evidencias fotográficas .....	51
Figura 7: Ubicación del Centro de Innovación Social (CIS).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 8: Imagen 1 del Centro de Innovación Social (CIS) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 9: Imagen 2 del Centro de Innovación Social (CIS) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 10: Imagen 3 del Centro de Innovación Social (CIS) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 11: Imagen 4 del Centro de Innovación Social (CIS).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 12: Potters Lane .....	55
Figura 13: Imagen del proyecto Potters Lane.....	56
Figura 14: Análisis de proyecto para crear la Caja Heurística.....	60
Figura 15: Mockup 1 .....	67
Figura 16: Mockup 2 .....	67
Figura 17: Mockup 3 .....	68
Figura 18: Mockup 4 .....	68
Figura 19: Moodboard diseño de página .....	69

## RESUMEN

Este proyecto explora el uso de contenedores marítimos como una alternativa innovadora para el diseño sostenible de espacios habitacionales, comerciales y de oficinas, centrándose en cómo su versatilidad y características modulares pueden optimizar el aprovechamiento del entorno y los recursos disponibles. El objetivo principal es proponer un conjunto de directrices y estrategias que guíen a diseñadores y arquitectos en la creación de espacios eficientes, funcionales y sostenibles, aprovechando las características estructurales de los contenedores para adaptarse a diversas necesidades y contextos.

A lo largo de esta investigación, se desarrolla una herramienta conceptual denominada “Caja Heurística”, que sintetiza principios de diseño basados en experiencias previas y heurísticos que facilitan la toma de decisiones orientadas al diseño óptimo de espacios. Esta herramienta permite maximizar el uso de los contenedores en proyectos arquitectónicos, abordando no solo aspectos constructivos, sino también la integración de criterios ambientales, sociales y económicos que promuevan la reutilización creativa de estos elementos.

Finalmente, el proyecto plantea una serie de reglas heurísticas y recomendaciones prácticas entendidas como lineamientos, para la reutilización responsable de contenedores, considerando tanto su impacto ambiental como su capacidad para responder a las demandas contemporáneas de diseño. El enfoque holístico propuesto busca inspirar a futuros desarrolladores y profesionales del diseño a explorar nuevas posibilidades con contenedores, transformándolos en elementos clave para la arquitectura moderna y sostenible.

**Palabras clave:** contenedores marítimos, lineamientos de diseño, heurísticos de diseño, diseño de espacios, diseño modular, reutilización de materiales, optimización de recursos, sostenibilidad en diseño.

## ABSTRACT

This project explores the use of shipping containers as an innovative alternative for the sustainable design of residential, commercial, and office spaces, focusing on how their versatility and modular characteristics can optimize their use in the environment and the available resources. The main objective is to propose a set of guidelines and strategies to help designers and architects create efficient, functional, and sustainable spaces, taking advantage of the structural characteristics of containers.

Throughout this research, a conceptual tool called “Heuristic Box” was developed, which synthesizes design principles based on previous experiences in rules that facilitate decision-making aimed at a better design of living spaces. This tool allows for maximizing the use of containers in architectural projects, addressing not only construction aspects, but also the integration of environmental, social, and economic criteria that promote the creative reuse of these elements.

The project presents a practical set of heuristic rules and recommendations for the responsible reuse of containers, considering both their environmental impact and capacity to respond to contemporary design demands. The proposed holistic approach seeks to inspire future developers and design professionals to explore container possibilities, transforming them into key elements for modern and sustainable architecture.

**Keywords:** shipping containers, design guidelines, design heuristics, living space design, modular design, material reuse, resource optimization, sustainability in design.

## INTRODUCCIÓN

En el campo del diseño de espacios, la búsqueda de soluciones innovadoras que maximicen la eficiencia de recursos y promuevan la sostenibilidad ha adquirido una importancia creciente en las últimas décadas. Una de las tendencias emergentes en este ámbito es el uso de contenedores marítimos como elementos fundamentales en el diseño de espacios arquitectónicos. Estos contenedores, que han sido durante mucho tiempo símbolos de transporte y comercio, se presentan como una opción atractiva para la creación de espacios habitables y funcionales.

El objetivo de este proyecto es desarrollar lineamientos integrales para promover prácticas responsables en el diseño de espacios con contenedores, basado en el análisis de casos existentes de reutilización creativa. Estos lineamientos buscan guiar futuros desarrollos centrándose en la optimización de recursos y sostenibilidad en proyectos basados en contenedores. Entendiendo por optimización como la capacidad de maximizar la funcionalidad y eficiencia espacial mediante el uso inteligente de los contenedores, minimizando los costos y tiempos de construcción, y la sostenibilidad como el enfoque orientado a la reducción del impacto ambiental, a través de la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles, la reducción de la huella de carbono y la gestión eficiente de recursos. Este enfoque permite aprovechar las ventajas de los contenedores, como su disponibilidad, resistencia estructural, modularidad y potencial de reutilización, mientras se abordan las demandas contemporáneas de sostenibilidad en el diseño arquitectónico.

En esta investigación, se examinarán estudios previos relevantes y casos de éxito en los que se han utilizado contenedores para el diseño de diversos tipos de espacios, como viviendas, oficinas y espacios comerciales. Se analizarán los enfoques adoptados para optimizar el uso de recursos, así como las estrategias implementadas para lograr una mayor sostenibilidad.

Además, se explorarán las implicaciones estéticas, funcionales y normativas del diseño de espacios con contenedores y se proporcionarán recomendaciones y directrices para quienes utilicen este enfoque en futuros proyectos, considerando las consideraciones prácticas y las mejores prácticas para la transformación y adaptación de los contenedores.

En resumen, esta investigación busca aportar conocimientos y perspectivas valiosas sobre el diseño de espacios utilizando contenedores fragmentados en diversas fuentes de conocimiento, con un enfoque en la optimización de recursos y la sostenibilidad. Al explorar las posibilidades de esta práctica en la arquitectura moderna, se espera fomentar un mayor uso de los contenedores como elementos versátiles y sostenibles en la construcción de espacios habitables y funcionales.

# CAPÍTULO 1: Problema de investigación

## 1.1. Introducción

En el ámbito del diseño arquitectónico con contenedores, la fragmentación de información y conocimiento alrededor de las buenas prácticas para la creación de espacios sostenibles y optimizados ha surgido como un desafío significativo. Esta fragmentación se manifiesta cuando la información relevante sobre técnicas, metodologías y soluciones innovadoras se encuentra dispersa y desconectada, dificultando su acceso y aplicación efectiva. En un contexto donde la optimización de recursos y la sostenibilidad son cruciales, la falta de un enfoque cohesionado y centralizado para reunir y aplicar conocimientos puede obstaculizar la implementación de prácticas óptimas, particularmente en soluciones no convencionales como lo es el uso de contenedores. Este proyecto se propone abordar esta fragmentación, reuniendo y analizando información clave sobre el uso de contenedores marítimos en la arquitectura, para proporcionar un recurso integral que guíe a los profesionales hacia soluciones que maximicen la eficiencia y reduzcan el impacto ambiental.

La búsqueda de soluciones innovadoras que promuevan el uso eficiente de los recursos y reduzcan la huella ambiental ha adquirido importancia en el diseño arquitectónico en las últimas décadas. Una tendencia emergente en este ámbito es el uso de contenedores marítimos como elementos fundamentales en el diseño de espacios arquitectónicos. Estos contenedores, que durante mucho tiempo han sido símbolos de transporte y comercio, se presentan como una opción atractiva para la creación de espacios sostenibles que responden a las necesidades de optimización de recursos.

La pregunta clave que guía esta investigación es: ¿Cómo identificar prácticas de diseño y estrategias para mejorar la sostenibilidad y eficiencia de los espacios de vivienda diseñados con contenedores marítimos?

La propuesta surge de la necesidad de explorar soluciones arquitectónicas que no solo respondan a las necesidades actuales de sostenibilidad, sino que también aprovechen la disponibilidad y las características únicas de los contenedores marítimos para optimizar los recursos utilizados. Este proyecto de grado nace en una creciente demanda de alternativas que reduzcan el impacto ambiental en la construcción, reconociendo que los contenedores, utilizados para el transporte y el comercio, pueden tener una segunda vida significativa y funcional, minimizando los residuos y contribuyendo a la construcción sostenible.

Lo que motiva al desarrollo de este proyecto es la posibilidad de innovar en un campo que está en constante evolución y que tiene un impacto directo en la manera en que se gestionan y se aprovechan los recursos. La reutilización de contenedores marítimos no solo ofrece una solución estructuralmente sólida y modular, sino que también representa un enfoque práctico para reducir el consumo de materiales y disminuir la huella de carbono en la construcción.

Explorar casos de éxito en el uso de contenedores para diversos tipos de espacios, como viviendas, oficinas y locales comerciales, proporciona una base sólida para entender las mejores prácticas y los desafíos que este tipo de diseño conlleva. Cada caso ofrece lecciones valiosas sobre cómo maximizar la eficiencia energética, emplear materiales sostenibles y gestionar recursos de manera efectiva, integrando criterios de optimización y sostenibilidad en cada etapa del proceso.

La investigación se centrará en un análisis profundo de los aspectos de sostenibilidad y optimización del diseño con contenedores, asegurando que se aborden todas las facetas necesarias para el éxito de futuros proyectos. Las recomendaciones y directrices derivadas de esta investigación servirán como un recurso valioso para arquitectos y diseñadores interesados en adoptar este enfoque innovador y eficiente.

En última instancia, este proyecto busca no solo ampliar el conocimiento sobre el uso de contenedores en la arquitectura moderna, sino también inspirar un cambio positivo hacia prácticas de construcción más sostenibles y responsables con el uso de los recursos.

### 1.1.1. Contenedor marítimo

Los contenedores marítimos se integran en el mundo de la construcción alrededor de los años 1980 y 1990. Aunque su uso en arquitectura y diseño se popularizó significativamente en las últimas dos décadas, el concepto y las primeras aplicaciones datan de finales del siglo XX. Originalmente diseñados para transportar mercancías por océanos y continentes, estos robustos y modulares recipientes de acero se han transformado en una alternativa sostenible y versátil para construir estructuras, desde viviendas y oficinas hasta tiendas y centros comunitarios. (Revista Logistec, 2019).

Un contenedor marítimo estándar consta de varias partes clave, que se pueden observar detalladamente en la **Figura 1**:

**Marco estructural:** El marco estructural del contenedor está compuesto por los corner fittings (esquinas reforzadas), los side rails (rieles laterales) y los corner posts (postes de esquina). Estos elementos, como el top side rail (riel superior lateral) y el rear header (viga trasera), proporcionan la resistencia y estabilidad necesarias para la estructura del contenedor.

1. **Paredes laterales:** Las paredes laterales están representadas en la figura como side panels (paneles laterales). Estos son de acero corrugado (acero corten, también llamado acero resistente a la intemperie), lo que se ve en la parte derecha de la imagen, donde se muestra la estructura completa con los paneles verticales ensamblados.
2. **Techo:** El techo del contenedor está compuesto de acero corrugado, tal como se observa en la parte superior izquierda de la figura, bajo el nombre de corrugated roof. También se presenta una alternativa de techo plano (alternative flat roof) justo debajo de esta sección.
3. **Suelo:** El suelo del contenedor está identificado como el floor en la imagen, donde se especifica que está hecho de madera contrachapada (floor made of plywood) sobre las vigas de acero. Este componente se ubica en el centro de la figura, mostrando cómo encaja con el resto de la estructura.
4. **Puertas:** Las puertas de doble hoja se encuentran en la parte inferior izquierda de la imagen, indicadas como rear (door) end. También se destacan los mecanismos de cierre mediante los locking bars (barras de cierre) y los hinges (bisagras) en los extremos de las puertas.

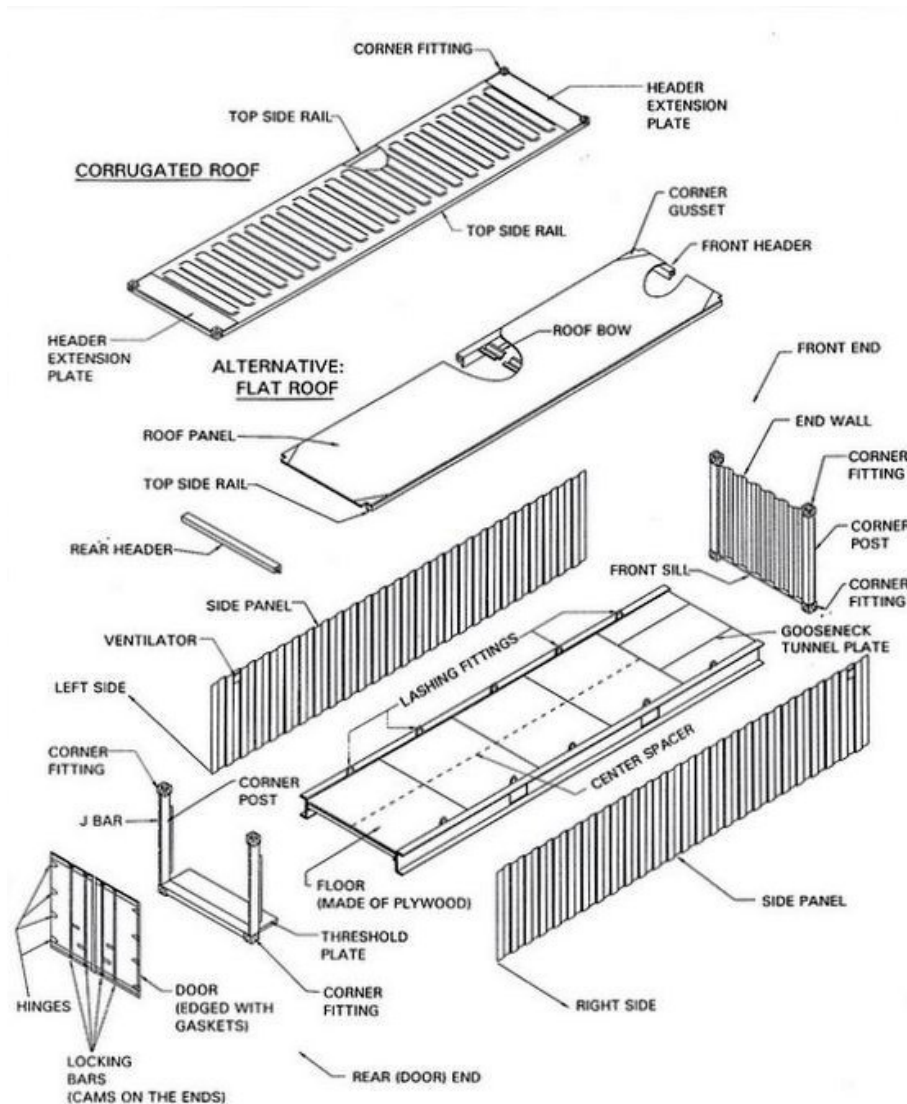


Figura 1: Partes de un contenedor marítimo

Tomado de: <http://www.gatewaycontainer.com/info/documentation/item/components-of-shipping-container>

A medida que se desarrollaba el comercio internacional, los contenedores estándar han evolucionado en una variedad de tipos y dimensiones para ajustarse a las necesidades de los exportadores e importadores. Gracias a los 12 tipos de contenedores y a varios tamaños entre los que escoger, se pueden enviar de forma segura todo tipo de mercancías, desde cereales a granel hasta materiales en bruto y pasando por artículos perecederos. El contenedor de 20 pies y el contenedor de 40 pies estándar son de los tipos de contenedor más usados a nivel mundial en el transporte marítimo de mercancías (iContainers, 2024).

El contenedor estándar se diferencia de otros modelos principalmente en que está cerrado herméticamente y no tiene sistemas de refrigeración o ventilación, como los refrigerados o ventilados.

El contenedor de 20 pies permite transportar hasta 11 pilas de palés europeos o 10 pilas de pallets o estibas estándar. El contenedor estándar de 20 pies también se conoce como contenedor dry de 20 pies, dry van de 20 pies o, en inglés, 20 ft dry container. En la **Tabla 1** se especifican las dimensiones.

Código de referencia del contenedor			42GP
<b>Dimensiones del contenedor</b>	Ancho	Alto	Largo
<b>Apertura del contenedor en pies</b>	7' 8 1/8"	7' 6 1/4"	
<b>Apertura del contenedor en metros</b>	2.34 m	2.29 m	
<b>Dimensiones interiores en pies</b>	7' 8 5/8"	7' 10 1/4"	37' 11 1/4"
<b>Dimensiones interiores en metros</b>	2.352 m	2.395 m	12.01 m
<b>Peso del contenedor</b>	Peso bruto max.	Tara	Carga útil max.
<b>Peso en lbs</b>	67,199 lbs	5,220 lbs	59,039 lbs
<b>Peso en kg</b>	30,481 kg	3,701 kg	26,780 kg
<b>Volumen del contenedor</b>	En CFT	En CBM	
<b>Capacidad de carga</b>	2,389.75 CFT	67.67 CBM	

*Tabla 1: Dimensiones de un contenedor de 20 pies*

Tomado de: <https://www.icontainers.com/es/tipos-de-contenedores-y-sus-dimensiones/>

El contenedor de 40 pies permite transportar hasta 25 pilas de palés europeos. El contenedor estándar de 40 pies también se conoce como contenedor dry de 40 pies, dry van de 40 pies o, en inglés, 40 ft dry container. En la **Tabla 2** se especifican las dimensiones.

Código de referencia del contenedor			42GP
<b>Dimensiones del contenedor</b>	Ancho	Alto	Largo
<b>Apertura del contenedor en pies</b>	7' 8 1/8"	7' 6 1/4"	
<b>Apertura del contenedor en metros</b>	2.34 m	2.29 m	
<b>Dimensiones interiores en pies</b>	7' 8 5/8"	7' 10 1/4"	37' 11 1/4"
<b>Dimensiones interiores en metros</b>	2.352 m	2.395 m	12.01 m
<b>Peso del contenedor</b>	Peso bruto max.	Tara	Carga útil max.
<b>Peso en lbs</b>	67,199 lbs	5,220 lbs	59,039 lbs
<b>Peso en kg</b>	30,481 kg	3,701 kg	26,780 kg
<b>Volumen del contenedor</b>	En CFT	En CBM	
<b>Capacidad de carga</b>	2,389.75 CFT	67.67 CBM	

*Tabla 2: Dimensiones de un contenedor de 40 pies*

Tomado de: <https://www.icontainers.com/es/tipos-de-contenedores-y-sus-dimensiones/>

### 1.1.2. Ciclo de vida del contenedor

La construcción y el uso de contenedores marítimos han revolucionado la logística global y, en años recientes, han encontrado nuevas aplicaciones innovadoras en diversos campos. Estos robustos módulos de acero no solo transportan mercancías alrededor del mundo, sino que, al finalizar su vida útil en el transporte, se transforman en elementos potenciales para el uso en proyectos arquitectónicos, soluciones de almacenamiento, y propuestas sostenibles. Explorar el ciclo de vida de un contenedor permite comprender cómo estos versátiles objetos pasan de ser simples unidades de carga a piezas en la creación de espacios habitables y funcionales, contribuyendo significativamente a la optimización de recursos y a la sostenibilidad ambiental. A continuación, se presentan consideraciones relevantes de cada etapa del ciclo de vida.

**Fabricación:** Los contenedores marítimos se fabrican en fábricas especializadas en todo el mundo. Algunos de los principales países productores son China, Corea del Sur y Japón.

**Materiales utilizados:** El material principal utilizado para fabricar contenedores es el acero CORTEN soldado (acero corten o acero resistente a la intemperie), ya que proporciona resistencia y durabilidad; además, se aplican recubrimientos especiales como la pintura con base de zinc o galvanizado, pintura epoxi, revestimientos de poliuretano e imprimaciones de fosfato de zinc para proteger el acero contra la corrosión causada por la exposición al agua salada y al ambiente marino (ver **Tabla 3**).

Ficha Técnica del Acero Corten (Weathering Steel)	
Composición Química	Porcentaje (%)
Hierro (Fe)	> 98%
Carbono (C)	0.12% - 0.15%
Manganeso (Mn)	0.20% - 0.25%
Silicio (Si)	0.25% - 0.30%
Cobre (Cu)	0.25% - 0.55%
Cromo (Cr)	0.40% - 0.65%
Níquel (Ni)	0.40% - 0.50%
Características Principales	
Resistencia a la corrosión	Forma una capa protectora de óxido superficial que protege contra la corrosión, especialmente en condiciones ambientales adversas.
Durabilidad	Gran resistencia y durabilidad en exteriores, incluso sin pintura adicional.
Resistencia mecánica	
Tensión	480-550 MPa
Límite elástico	340-450 MPa
Dureza	Alta resistencia a la tracción y deformación.
Mantenimiento	Bajo costo de mantenimiento debido a su capacidad de autorreparación ante la corrosión superficial.
Aplicaciones	
Contenedores marítimos.	

Estructuras arquitectónicas expuestas a la intemperie.	
Puentes y elementos estructurales.	
<b>Ventajas</b>	
Alta resistencia a la corrosión.	Sin necesidad de tratamientos adicionales.
Larga vida útil en exteriores.	
Reducción de costos.	Costos de mantenimiento y protección superficial menores.
<b>Limitaciones</b>	
Requiere exposición a ciclos de humedad y sequedad.	Para formar la capa protectora.
No adecuado para ambientes extremadamente húmedos o salinos.	Sin protección adicional.

*Tabla 3: Ficha técnica del acero CORTEN*

**Proceso de fabricación:** Se cortan las láminas de acero según las dimensiones del contenedor, luego se sueldan las partes para formar la estructura básica del contenedor; posteriormente, se instalan las puertas, las bisagras y otros componentes, se aplican los recubrimientos anticorrosión y finalmente, se pintan y etiquetan los contenedores.

**Transporte y distribución:** Los contenedores recién fabricados se transportan desde la fábrica hasta los puertos o terminales de carga, luego se cargan en barcos de carga y se envían a diferentes partes del mundo, pudiendo viajar por mar, tren o camión, y en los puertos, se cargan y descargan utilizando grúas y equipos especializados.

**Uso:** Durante su vida útil, los contenedores se utilizan para almacenar y transportar mercancías como productos manufacturados, alimentos, ropa, etc. Pueden permanecer en uso durante décadas, moviéndose entre diferentes rutas comerciales.

**Mantenimiento y reparación:** Los contenedores requieren mantenimiento regular para prevenir la corrosión y asegurar su integridad estructural. Se inspeccionan visualmente y se reparan en talleres especializados cuando sufren daños, como abolladuras o corrosión. Se deben realizar inspecciones periódicas para detectar cualquier daño, corrosión o desgaste, lo que permite abordar problemas antes de que se conviertan en costosas averías. La acumulación de suciedad, residuos y agentes contaminantes puede dañar la carga y afectar la integridad del contenedor, por lo tanto, se debe limpiar y desinfectar regularmente. Los componentes móviles, como las bisagras de las puertas, deben lubricarse para evitar la fricción y el desgaste prematuro. Si se identifican partes desgastadas o dañadas, es crucial repararlas de inmediato, incluyendo puertas, cerraduras, sellos y otros elementos. Llevar un registro detallado de las inspecciones realizadas facilita el seguimiento y la planificación del mantenimiento.

**Reutilización:** Los contenedores retirados del transporte de carga a menudo se reutilizan para otros fines debido a su versatilidad y durabilidad. Uno de los usos más comunes es en la construcción de viviendas asequibles y modernas, como casas y apartamentos, que pueden apilarse o combinarse para crear espacios más grandes. Un solo contenedor también puede transformarse en un estudio, oficina o taller, adaptándose a diversas necesidades individuales. Además, algunos hoteles y albergues utilizan contenedores para crear habitaciones individuales o suites, ofreciendo una experiencia de alojamiento única y funcional.

En el ámbito educativo, los contenedores se adaptan para formar aulas, bibliotecas o espacios de aprendizaje en escuelas y centros educativos, brindando soluciones prácticas y económicas para la ampliación de infraestructuras. Asimismo, se agrupan para formar áreas comerciales o mercados temporales, proporcionando un espacio flexible y fácil de instalar para pequeños negocios.

Los contenedores también se reutilizan como espacios culturales, sirviendo para exhibiciones de arte, estudios de artistas o incluso para la creación de teatros al aire libre y escenarios para eventos culturales y musicales. En cuanto a su función de almacenamiento, estos ofrecen un espacio seguro para guardar mercancías o equipos, y pueden adaptarse como bodegas y refrigeradores, ideales para conservar alimentos, productos farmacéuticos o materiales sensibles a la temperatura.

Otra aplicación interesante es en la agricultura urbana, donde los contenedores se convierten en espacios para cultivar plantas y verduras, promoviendo la creación de jardines y huertos urbanos sostenibles. También se utilizan para establecer centros comunitarios y bibliotecas itinerantes, acercando servicios y actividades a las comunidades. Muchos contenedores son adaptados para funcionar como restaurantes con terrazas al aire libre o como tiendas emergentes (pop-up), siendo una solución ideal para eventos, festivales y negocios temporales.

Finalmente, en cuanto a su disposición final, los contenedores marítimos retirados del transporte de carga pueden convertirse en materiales reciclados que se utilizan en la fabricación de nuevos productos. Cada contenedor tiene aproximadamente 30 metros cuadrados en su interior, lo que significa que un solo contenedor podría ser suficiente para vivir una pequeña familia. Los contenedores reciclados son a menudo más económicos que construir estructuras tradicionales desde cero. El reciclaje de contenedores ayuda a dar salida a algo que, de lo contrario, se convertiría en desecho. Además, se integra en la corriente de recuperación de materiales y espacios, contribuyendo al cuidado del medio ambiente.

### 1.1.3. Ventajas, desventajas y desafíos del diseño de contenedores

El diseño arquitectónico con contenedores marítimos ha ganado popularidad en los últimos años debido a sus diversas ventajas y su enfoque sostenible. Sin embargo, como con cualquier método de construcción, esta práctica presenta tanto beneficios como limitaciones. En la **Tabla 4**, se exploran las principales ventajas, desventajas y desafíos asociados con el uso de contenedores en la arquitectura y el diseño de espacios para entender mejor las oportunidades de este enfoque y los obstáculos a abordar que influyen en el éxito de los proyectos que utilizan estos elementos modulares.

Aspecto	Ventajas	Desventajas	Desafíos
<b>Disponibilidad y costo</b>	Los contenedores son ampliamente disponibles y accesibles en todo el mundo a un costo relativamente bajo en comparación con materiales de construcción convencionales.	La disponibilidad de contenedores puede variar según la ubicación, y el costo puede incrementarse debido al transporte y modificaciones necesarias.	Asegurar un suministro constante y económico de contenedores, especialmente en áreas remotas o con alta demanda, puede ser un desafío logístico.
<b>Resistencia estructural</b>	Los contenedores están diseñados para soportar	A pesar de su resistencia, los	Garantizar que los refuerzos y

	cargas pesadas y resistir condiciones extremas, lo que los hace ideales como base sólida para la construcción.	contenedores pueden requerir refuerzos adicionales para cumplir con los códigos de construcción y soportar modificaciones estructurales.	modificaciones mantengan la integridad estructural sin comprometer la seguridad ni incurrir en costos excesivos.
<b>Versatilidad y modularidad</b>	Los contenedores son unidades modulares que pueden apilarse, combinarse y modificarse fácilmente, ofreciendo flexibilidad en el diseño y la adaptabilidad.	Las dimensiones estándar y la forma rectangular de los contenedores pueden limitar la creatividad en el diseño y la distribución del espacio.	Optimizar el diseño interior y la distribución del espacio para maximizar la funcionalidad y el confort dentro de las limitaciones físicas de los contenedores.
<b>Eficiencia en la construcción</b>	La construcción con contenedores es más rápida y eficiente, reduciendo los plazos y minimizando el desperdicio de materiales.	La necesidad de adaptar los contenedores al clima y las regulaciones locales puede ralentizar el proceso de construcción y aumentar los costos.	Coordinar la logística de transporte y la preparación del sitio para minimizar retrasos y optimizar la eficiencia de la construcción.
<b>Sostenibilidad</b>	La reutilización de contenedores reduce residuos y aprovecha recursos existentes, contribuyendo a la sostenibilidad.	La necesidad de tratamientos específicos para aislamiento, corrosión y humedad puede reducir los beneficios ambientales y aumentar la huella de carbono.	Implementar soluciones sostenibles como aislamiento eficiente y gestión de recursos, sin comprometer los beneficios ambientales ni incurrir en costos elevados.
<b>Aislamiento térmico y acústico</b>	N/A	Los contenedores requieren aislamiento adecuado para garantizar el confort térmico y acústico, lo que puede ser costoso y complejo de implementar.	Diseñar e implementar sistemas de aislamiento que sean eficaces y compatibles con el clima local, sin afectar la estructura ni el espacio interior disponible.
<b>Diseño y espacio limitado</b>	N/A	Las dimensiones estándar de los contenedores pueden restringir el diseño, limitando la optimización del espacio interior y la funcionalidad.	Superar las limitaciones físicas del espacio mediante soluciones de diseño innovadoras y eficientes que maximicen el uso del espacio disponible.
<b>Tratamiento de humedad y corrosión</b>	N/A	Los contenedores de acero son propensos a la humedad y la corrosión, lo que puede comprometer la durabilidad de la construcción.	Aplicar técnicas de impermeabilización y protección contra la corrosión que sean duraderas y efectivas, sin incurrir en costos elevados o

			comprometer la sostenibilidad.
<b>Regulaciones y permisos</b>	N/A	Cumplir con las regulaciones y obtener los permisos necesarios puede ser complicado, variando según la ubicación y el uso previsto del proyecto.	Navegar el proceso de cumplimiento regulatorio y obtención de permisos de manera eficiente para evitar retrasos en la construcción y garantizar la legalidad del proyecto.
<b>Estigmatización estética</b>	N/A	Existe una percepción negativa asociada con el uso de contenedores en la construcción, que puede afectar la aceptación del proyecto.	Educar al público y a los clientes sobre las ventajas y posibilidades del diseño con contenedores para superar la estigmatización estética y promover su adopción.

*Tabla 4: Ventajas, desventajas y desafíos.*

*Adaptado de: <https://letrimex.com.mx/blog/arquitectura-con-contenedores.html>  
<https://www.revistadeck.com/arquitectura-con-contenedores-todas-las-ventajas-y-desventajas/>*

## 1.2. Antecedentes

El uso de contenedores marítimos en la construcción, la arquitectura y el diseño ha evolucionado significativamente desde finales del siglo XX, cuando comenzaron a explorarse como soluciones alternativas para la creación de espacios habitables, económicos y sostenibles (López, F., 2019). En un principio, los contenedores se concibieron como estructuras temporales para resolver problemas de alojamiento urgente, oficinas en sitios de construcción, almacenes y refugios de emergencia (García, J., 2020). Su potencial se ha reconocido, expandiéndose hacia aplicaciones más permanentes y sofisticadas, incluyendo viviendas, complejos habitacionales y comerciales (Pérez, M., 2018).

En el ámbito de la arquitectura, los contenedores marítimos empezaron a captar la atención de diseñadores y arquitectos debido a su modularidad y versatilidad. A finales del siglo XX y principios del siglo XXI, surgieron proyectos innovadores que utilizaban contenedores como componentes estructurales, demostrando su capacidad para ser adaptados a una variedad de usos y contextos (Smith, A., 2017). Un ejemplo temprano e influyente es el proyecto Container City en Londres, desarrollado por Urban Space Management a principios de la década de 2000. Este proyecto mostró cómo los contenedores podían apilarse y combinarse para crear viviendas y oficinas modulares en entornos urbanos densos, estableciendo un precedente importante en la arquitectura moderna. Otro ejemplo notable es el Nomadic Museum, diseñado por Shigeru Ban, que aprovechó la transportabilidad de los contenedores para crear un espacio de exhibición itinerante, montado y desmontado en diferentes ciudades alrededor del mundo (Urban Space Management, 2001).

El diseño también ha aprovechado las características de los contenedores, valorándolos por su capacidad de adaptación y su potencial para crear soluciones

modulares. Los diseñadores han desarrollado conceptos de espacios flexibles que pueden expandirse o reconfigurarse según las necesidades del proyecto, utilizando muebles modulares y soluciones de almacenamiento específicamente diseñados para maximizar el uso del espacio interior de los contenedores, adaptándose perfectamente a sus restricciones dimensionales.

La difusión del conocimiento sobre el uso de contenedores en la construcción y el diseño ha sido fundamental para su adopción y desarrollo. Diversos medios, como libros, revistas, blogs y catálogos, han contribuido a la divulgación de este enfoque innovador. Revistas especializadas como Axxis han desempeñado un papel crucial en la presentación y promoción de proyectos basados en contenedores, destacando casos de estudio que muestran tanto los desafíos como las soluciones creativas empleadas en estos proyectos. Axxis presenta estos proyectos con un enfoque en el diseño innovador y la sostenibilidad, ilustrando cómo los contenedores se integran en distintos paisajes urbanos y rurales (Axxis, 2022).

Además, libros de referencia como *Container Architecture* de Jure Kotnik han sido esenciales para proporcionar una base teórica y práctica a arquitectos y diseñadores interesados en este campo (Kotnik, J., 2010). Este tipo de literatura aborda temas como la historia del uso de contenedores, principios de diseño, ejemplos de proyectos exitosos y recomendaciones para superar los desafíos técnicos y estéticos que presentan este tipo de construcciones. Blogs y plataformas en línea, como ArchDaily y Dezeen, también han sido vitales para la difusión rápida y accesible de ideas y proyectos relacionados con la construcción con contenedores. Estos sitios web publican regularmente artículos y estudios de caso que exploran las últimas tendencias y proyectos en este campo, proporcionando inspiración y recursos tanto para profesionales como para aficionados (ArchDaily, 2015) (Dezeen, 2019).

Por otro lado, los catálogos de soluciones industriales ofrecidos por empresas especializadas en la fabricación y modificación de contenedores han jugado un papel importante al proporcionar especificaciones técnicas, ejemplos de aplicaciones y recomendaciones de productos que facilitan la integración de contenedores en proyectos arquitectónicos y de diseño. La industria ha desarrollado una variedad de soluciones para trabajar con contenedores, desde sistemas de aislamiento térmico y acústico hasta innovaciones en la gestión de residuos y el uso de materiales sostenibles. Estas recomendaciones, a menudo presentadas en forma de guías técnicas y manuales de construcción, son fundamentales para garantizar el éxito de los proyectos que emplean contenedores (ArchDaily, 2015) (Dezeen, 2019).

### **1.2.1. Académicos**

El uso de contenedores marítimos ha sido objeto de diversas tesis, estudios y proyectos de investigación que abordan temáticas estructurales, adaptación, el impacto ambiental, diseño urbano, experiencias habitacionales y la eficiencia energética.

Entre ellos se encuentra el estudio (Smith & Johnson, 2017) que evalúa su capacidad para soportar cargas y su resistencia en diferentes condiciones ambientales; la reutilización y adaptación en proyectos como (Urban Space Management, 2001) en

Londres han explorado cómo los contenedores pueden ser adaptados para crear espacios habitables, comerciales y artísticos; el impacto ambiental en el artículo (García, 2019) discute cómo el uso de contenedores puede contribuir a prácticas de construcción sostenibles, incluyendo la reducción de desechos y el uso de materiales reciclados; el diseño urbano en los proyectos de investigación de la Universidad de Harvard, que han estudiado cómo los contenedores pueden integrarse en el tejido urbano, promoviendo espacios comunitarios y accesibles; las experiencias de habitabilidad, investigaciones centradas en la experiencia de vivir en casas de contenedores, como (Pérez & Rodríguez, 2018), examinan la calidad de vida y la funcionalidad de estos espacios y en la eficiencia energética, algunos estudios han analizado cómo el diseño de contenedores puede optimizar la eficiencia energética, como en la investigación (López, 2017), que investiga la implementación de técnicas de aislamiento y energías renovables.

Los desarrollos investigativos han analizado las características estructurales de los contenedores, su capacidad para ser reutilizados y adaptados a diferentes tipos de espacios, y su potencial para contribuir a la sostenibilidad en la construcción. Se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de los materiales, dimensiones y resistencia de los contenedores, lo que ha permitido determinar su capacidad portante y su adaptación a diversos usos, asegurando que sean adecuados para diferentes aplicaciones. Se han investigado las formas en que los contenedores pueden modificarse y combinarse, demostrando que pueden transformarse en espacios funcionales y estéticos en entornos urbanos y rurales, ofreciendo una gran versatilidad en su uso. También se ha explorado el potencial de los contenedores para reducir el impacto ambiental de la construcción, ya que al utilizar materiales reciclados y minimizar la generación de residuos, se presentan como una opción sostenible y ecológica para la creación de nuevos espacios.

Diversas universidades han abordado el tema en sus programas de arquitectura y diseño, explorando desde un enfoque teórico y práctico cómo los contenedores pueden ser transformados en viviendas, oficinas y espacios comerciales. Por ejemplo, estudios de caso en universidades europeas como la Universidad Técnica de Múnich (TUM) y la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), así como en universidades estadounidenses como el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y la Universidad de California, Berkeley, han demostrado cómo la modularidad y la resistencia estructural de los contenedores pueden ser aprovechadas para crear soluciones habitacionales rápidas y económicas en respuesta a emergencias habitacionales y desastres naturales (García, 2019; Harvard University, 2015; López, 2017; Pérez & Rodríguez, 2018; Smith & Johnson, 2017; Urban Space Management, 2001).

Las investigaciones también han profundizado en los aspectos normativos, de reglamentación y técnicos que afectan el uso de contenedores en la construcción, analizando cómo se pueden superar las barreras legales y de percepción pública. Además, se han explorado estrategias para mejorar la eficiencia energética de las construcciones con contenedores, utilizando materiales aislantes para reducir la pérdida de calor en invierno y el sobrecalentamiento en verano. También se instalan ventanas con vidrios de doble o triple panel y sistemas de sellado para reducir la

transmisión de calor. Asimismo, se diseñan sistemas de ventilación que aprovechan las corrientes de aire para refrescar los espacios interiores. Por último, se integran paneles solares, aerogeneradores o sistemas geotérmicos para generar energía limpia y reducir la dependencia de las redes eléctricas.

### **1.2.2. Projectuales**

En arquitectura, el uso de contenedores marítimos ha generado proyectos innovadores que han captado la atención de profesionales y del público. Empresas y estudios de arquitectura de renombre han desarrollado proyectos emblemáticos que demuestran las posibilidades de estos módulos.

Ejemplos destacados incluyen el "Boxpark" en Londres, un centro comercial temporal hecho completamente de contenedores, y el "Container City" en el Reino Unido, que ofrece una mezcla de viviendas y espacios comerciales. En América Latina, proyectos como el "Quinta Monroy" en Chile han utilizado contenedores para crear soluciones de vivienda social que son rápidas de implementar y altamente adaptables a las necesidades de las comunidades (Boxpark Shoreditch, 2011; Elemental, 2004; López, 2017).

Las revistas especializadas en arquitectura y diseño, como "ArchDaily" y "Dezeen", han documentado numerosos proyectos que utilizan contenedores, destacando su versatilidad y la creatividad de los arquitectos al transformar estos módulos en espacios habitables. Estas publicaciones proporcionan una amplia gama de información que no solo inspira, sino que también establece buenas prácticas dentro del ámbito de la construcción modular con contenedores.

Estas revistas suelen compartir planos arquitectónicos que incluyen detalles técnicos esenciales. Estos planos muestran la disposición de los espacios, las dimensiones específicas de los contenedores y las modificaciones necesarias para adaptarlos a fines habitacionales. Además, destacan cómo estos módulos pueden configurarse de manera flexible, permitiendo combinaciones únicas que se ajusten a las necesidades y preferencias estéticas del proyecto.

Otra información valiosa que ofrecen son las recomendaciones de diseño, las cuales abarcan desde la selección de materiales adecuados hasta la consideración de normativas y regulaciones locales. Por ejemplo, se sugiere el uso de ciertos materiales para aislar y revestir los contenedores, optimizando tanto la estética como la eficiencia energética del espacio. Asimismo, se proporcionan orientaciones sobre cómo cumplir con las normativas de construcción locales, asegurando que los proyectos sean seguros y legales.

Las publicaciones también destacan el uso de renders y visualizaciones como herramientas clave para ilustrar el resultado final de los proyectos. Estos renders, generalmente de alta calidad, permiten a los lectores visualizar cómo se verá el proyecto terminado, apreciando tanto el impacto estético como la funcionalidad de los contenedores. Las simulaciones en 3D son especialmente útiles para explorar distintas configuraciones y entender cómo elementos como la luz natural interactúan con el diseño.

Además, las revistas incluyen entrevistas con arquitectos y diseñadores que han trabajado en estos proyectos. A través de estas entrevistas, los profesionales del sector comparten su proceso creativo, los desafíos que han enfrentado y las soluciones innovadoras que han implementado. Este tipo de contenido no solo inspira

a otros arquitectos, sino que también les ofrece lecciones valiosas y prácticas que pueden aplicar en sus propios proyectos.

Finalmente, es importante destacar cómo estas publicaciones han ayudado a establecer buenas prácticas en la industria, al proporcionar documentación detallada de cada proyecto, desde su concepción hasta su ejecución, se aseguran de que los lectores tengan acceso a información exhaustiva que puede servir como referencia para futuros proyectos. La transparencia en el proceso creativo, promovida a través de entrevistas y explicaciones detalladas, fomenta un entorno de aprendizaje continuo dentro de la comunidad de arquitectos y diseñadores.

En la práctica constructiva, los contenedores marítimos han demostrado ser una opción viable y sostenible. Su disponibilidad y bajo costo, comparado con los materiales de construcción tradicionales, hacen que sean una alternativa atractiva para desarrolladores y constructores. En muchos casos, los contenedores se utilizan en proyectos de viviendas de emergencia y refugios temporales, gracias a su capacidad para ser rápidamente transportados y ensamblados en el sitio.

La creciente necesidad de una construcción sostenible está abriendo nuevas oportunidades en el mercado, especialmente con la adopción de contenedores modulares, que ofrecen soluciones energéticamente eficientes y contribuyen a la reducción de la huella de carbono. Los fabricantes están cada vez más enfocados en desarrollar construcciones que no solo sean sostenibles, sino que también puedan reutilizarse y reciclarse, lo que las convierte en una opción atractiva para diferentes sectores como la construcción, la administración pública, y la educación. Un ejemplo destacado es el de Karmod Prefabricated Technologies, una empresa turca que ha avanzado en la producción de casas contenedor de energía verde, las cuales son especialmente útiles en regiones que experimentan cortes frecuentes de electricidad. Sin embargo, a pesar de estos avances, la obtención de permisos para construir casas modulares basadas en contenedores sigue siendo un desafío significativo que frena el crecimiento del mercado. La demanda de este tipo de construcciones es relativamente reciente, y la falta de códigos de construcción específicos y las dificultades para obtener autorizaciones de servicios públicos presentan obstáculos importantes.

A pesar de estos desafíos, el uso de contenedores en la construcción ha crecido mucho a nivel global, impulsado por su capacidad para reducir la huella de carbono y su alineación con los objetivos de sostenibilidad. En 2021, el mercado global de construcción con contenedores se valoraba en aproximadamente 56 mil millones de dólares, y se proyecta que alcanzará los 73 mil millones para 2025, lo que refleja una tasa de crecimiento anual del 7.5%. En Europa, donde se ha visto una fuerte adopción de estas soluciones modulares, se espera un crecimiento anual del 6.4% hasta 2028, impulsado por la demanda de soluciones de construcción que sean eficientes en términos de costos y medioambientalmente responsables. Más del 70% de los proyectos en Europa y América del Norte que utilizan contenedores han sido diseñados específicamente para minimizar el impacto ambiental, utilizando contenedores reciclados para reducir los residuos y mejorar la eficiencia energética de las construcciones. Este enfoque no solo reduce las emisiones de carbono entre un 30% y un 50% en comparación con los métodos tradicionales, sino que también refleja una preferencia creciente por la economía circular, donde los materiales se reutilizan en lugar de desecharse (Grand View Research, 2017).

Es relevante porque el uso de contenedores en la construcción está experimentando un crecimiento notable debido a sus múltiples beneficios, especialmente en términos de sostenibilidad. La capacidad de estos módulos para reducir la huella de carbono, su

adaptabilidad a diversas configuraciones y su viabilidad para ser reciclados y reutilizados, los convierten en una opción cada vez más popular en la arquitectura moderna. Este enfoque no solo responde a la necesidad urgente de construir de manera más eficiente y responsable con el medio ambiente, sino que también abre nuevas posibilidades para diseñar espacios innovadores, económicos y personalizados. Así, un proyecto basado en el uso de contenedores no solo se alinea con las tendencias actuales del mercado, sino que también contribuye a redefinir los estándares de la industria de la construcción hacia un futuro más sostenible.

### 1.3. Planteamiento del problema

En un mundo donde la creatividad arquitectónica busca constantemente nuevas fronteras, surge una tendencia intrigante: el diseño de espacios utilizando contenedores marítimos. Sin embargo, detrás de la emoción y promesa de esta innovación, emerge un desafío central que es fundamental abordar: la optimización de esta práctica. Aunque el uso de contenedores ha ganado popularidad por su enfoque sostenible y su potencial para crear soluciones habitacionales asequibles, su implementación efectiva está lejos de ser sencilla.

Históricamente, los contenedores marítimos fueron diseñados para el transporte de mercancías, con un enfoque meramente utilitario que comenzó en la década de 1950. Con el paso del tiempo, se han ido transformando en elementos arquitectónicos alternativos, lo que ha sido aplaudido por su innovación, pero que también presenta numerosos retos.

Al revisar las recomendaciones presentes en revistas y portales arquitectónicos como *Axxis* y *Dezeen*, así como en diversos artículos y libros, se observa un enfoque recurrente hacia la sostenibilidad y la adaptabilidad del diseño. Estas fuentes sugieren prácticas como el uso de materiales reciclados o sostenibles, la optimización del aislamiento térmico, o el diseño modular que permite la expansión o reconfiguración de las estructuras a lo largo del tiempo. Aunque estos enfoques ofrecen soluciones interesantes, también presentan desventajas que es necesario considerar:

1. **Falta de viabilidad económica a largo plazo:** Muchas de las recomendaciones centradas en la sostenibilidad, como el uso de materiales reciclados o de última generación, pueden resultar costosas en la práctica. Los estudios indican que, aunque estos materiales pueden mejorar el rendimiento energético o reducir el impacto ambiental (Axxis, 2020; Dezeen, 2018), su implementación a menudo eleva los costos iniciales, lo que contradice uno de los principales atractivos del uso de contenedores: la economía. Esto plantea una brecha entre las recomendaciones y la realidad financiera de muchos proyectos que buscan soluciones de bajo costo.
2. **Dificultades en la adaptación climática:** Un tema recurrente en las recomendaciones es la adaptación climática mediante sistemas de ventilación natural y techos verdes. Sin embargo, estas soluciones no siempre son viables en climas extremos. Los contenedores tienen una capacidad limitada para integrar soluciones pasivas de climatización, y las intervenciones propuestas a menudo requieren modificaciones estructurales significativas que pueden comprometer la integridad de la unidad (Moore, Yildirim, & Baur, 2015). La brecha aquí radica en la necesidad de investigar y desarrollar estrategias más

específicas según el contexto climático en lugar de adoptar soluciones genéricas.

- 3. Complejidad en la ejecución:** Algunas de las soluciones más populares en los referentes mencionados, como el diseño modular que permite la expansión o reconfiguración de los espacios, subestiman la complejidad técnica y los conocimientos específicos que requieren los profesionales que ejecutan este tipo de proyectos. Aunque estas recomendaciones parecen atractivas en teoría, en la práctica muchos arquitectos y constructores carecen de la experiencia adecuada en el uso de contenedores (Oloto & Adebayo, 20XX), lo que puede llevar a errores costosos o a la ejecución de diseños subóptimos. La falta de profesionales capacitados en el campo representa una brecha significativa en la industria.
- 4. Limitaciones en la flexibilidad del diseño:** Aunque se han planteado diversas soluciones para hacer los contenedores más flexibles en términos de diseño, como la creación de aperturas más grandes o la combinación de múltiples contenedores, estas intervenciones pueden comprometer la estabilidad estructural. Los contenedores marítimos fueron diseñados para soportar grandes cargas cuando están apilados verticalmente, pero al realizar cortes para puertas o ventanas, se debilita su integridad (Bernardo, Pereira de Oliveira, Nepomuceno & Andrade, 2011). A pesar de que muchas publicaciones y artículos sugieren soluciones modulares para compensar estas limitaciones, la realidad es que los proyectos terminan perdiendo esa rigidez estructural inherente que hace de los contenedores una solución atractiva.
- 5. Desconexión con la normativa local:** Un aspecto a menudo ignorado en las recomendaciones en fuentes como *Dezeen* es la falta de atención a la normativa local y los requisitos de construcción específicos en cada país o región. Muchos proyectos publicados no tienen en cuenta las variaciones en las normativas de seguridad, aislamiento térmico o requisitos estructurales. Esta desconexión entre las recomendaciones y la realidad normativa local representa una brecha crítica que puede generar problemas durante la aprobación o ejecución del proyecto.

A pesar de la creciente cantidad de literatura que aborda la sostenibilidad y el diseño arquitectónico con contenedores, muchas de las recomendaciones actuales presentan limitaciones importantes. Los enfoques en estos textos tienden a ser demasiado generales, careciendo de especificidad en la implementación práctica y adaptabilidad a contextos locales. Además, muchas propuestas sobre el uso de materiales reciclados o la optimización energética a menudo resultan ser poco viables económicamente o requieren modificaciones estructurales que comprometen la integridad de los contenedores. Las recomendaciones se encuentran fragmentadas en diferentes medios y por lo general se orientan a reconocer por proyecto y sus necesidades técnicas, es decir, no hay un compendio general de fácil acceso que reúna los atributos o prácticas que hacen exitoso a un proyecto de estas características. Esta desconexión entre las recomendaciones teóricas y la realidad práctica del diseño con contenedores crea una brecha considerable que aún no ha sido adecuadamente abordada en la literatura especializada.

La pregunta que orienta esta investigación es, por tanto, clave para el análisis: ¿Cuáles son las prácticas de diseño y estrategias para mejorar los atributos o características de los espacios de vivienda diseñados con contenedores marítimos? La

respuesta no solo debe centrarse en las recomendaciones actuales, sino en la exploración de nuevas tecnologías, enfoques de formación y reconfiguraciones estructurales que realmente transformen esta práctica arquitectónica.

Para identificar prácticas de diseño y estrategias que mejoren los atributos de los espacios de vivienda diseñados con contenedores marítimos, es esencial revisar ejemplos exitosos documentados en publicaciones especializadas y estudios de caso. La clave está en estudiar cómo otros arquitectos y diseñadores han abordado desafíos comunes, como la ventilación, el aislamiento térmico y la distribución del espacio. Revisar planos arquitectónicos detallados, analizar renders y simulaciones 3D, y aprender de entrevistas con expertos que hayan trabajado en proyectos similares son formas efectivas de identificar las mejores prácticas. Estas fuentes ofrecen valiosa información sobre la selección de materiales, la integración de tecnologías sostenibles y las soluciones creativas implementadas para maximizar la funcionalidad y la estética en viviendas hechas con contenedores. Además, al aplicar estas estrategias y adaptar las lecciones aprendidas a las necesidades específicas del proyecto, es posible mejorar significativamente las características y la habitabilidad de los espacios construidos con este tipo de módulos.

#### **1.4. Justificación**

En el contexto actual, el diseño arquitectónico enfrenta importantes desafíos, como el aumento de la población mundial, la escasez de recursos naturales y la necesidad de reducir el impacto ambiental de las construcciones. En este sentido, es crucial explorar alternativas innovadoras que permitan optimizar los recursos disponibles y fomentar la sostenibilidad en el diseño de espacios habitables. Una de estas alternativas es el uso de contenedores marítimos en la arquitectura, una práctica que ha ganado popularidad en los últimos años debido a su versatilidad y potencial para crear espacios funcionales y atractivos.

Los contenedores marítimos, fabricados con acero resistente, están diseñados para soportar condiciones extremas de carga y transporte, lo que los convierte en una base sólida para la construcción de estructuras habitables. Debido a su disponibilidad masiva y a su costo relativamente bajo, han despertado el interés de arquitectos, diseñadores y constructores para aprovechar su potencial en la creación de viviendas asequibles, oficinas, centros comerciales, espacios comunitarios y otras aplicaciones arquitectónicas (Adam & Magan, 2019). Además, la reutilización de estos contenedores contribuye a reducir los residuos asociados a la industria del transporte, ofreciendo una opción más sostenible en comparación con la construcción tradicional.

La modularidad, resistencia estructural y capacidad de apilamiento de los contenedores permiten una mayor eficiencia espacial, una construcción más rápida y una flexibilidad para adaptarse a las necesidades cambiantes (Zhu, Zhao, & Wang, 2020). Sin embargo, a pesar de estas ventajas, la sostenibilidad en el uso de contenedores requiere un análisis más riguroso, en particular sobre la reducción del impacto ambiental y la huella de carbono a lo largo del ciclo de vida de estos materiales.

La sostenibilidad es un aspecto fundamental en el diseño arquitectónico actual, y el uso de contenedores ofrece diversas oportunidades para contribuir a la reducción de la huella de carbono en la construcción. Sin embargo, es importante abordar esta

afirmación con precisión. El ciclo de vida de los contenedores incluye etapas que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente, como la producción del acero (material principal), el transporte y las modificaciones necesarias para su uso habitacional (Baker, 2017). La producción de acero es particularmente intensiva en energía y agua, y el transporte de los contenedores desde su lugar de origen añade emisiones significativas de carbono (Zhu et al., 2020).

Por lo tanto, en lugar de afirmar de manera tajante que el uso de contenedores reduce la huella de carbono, el enfoque más adecuado sería investigar prácticas que puedan contribuir a dicha reducción. Estas incluyen la reutilización de contenedores reciclados, la implementación de fuentes de energía renovable en el diseño final, y la selección de materiales complementarios que maximicen la eficiencia energética de las estructuras (Santamouris, 2018). Un enfoque en la optimización de recursos también implica minimizar el uso de materiales no sostenibles y reducir el desperdicio durante el proceso de construcción.

Aunque el uso de contenedores en la arquitectura ha sido explorado en algunos estudios, existen áreas que aún requieren mayor atención y análisis. Es importante ser cuidadoso al afirmar que estas áreas no han sido exploradas o documentadas. La investigación se enfocará en áreas que han sido parcialmente cubiertas, pero que presentan oportunidades significativas para un análisis más profundo y detallado. Esto incluye prácticas que promuevan la sostenibilidad en la arquitectura y la eficiencia en la construcción con contenedores, abordando vacíos en la literatura actual y aplicando nuevas perspectivas sobre el ciclo de vida de estas estructuras (Adam & Magan, 2019; Baker, 2017).

El proyecto investigará, por ejemplo, cómo los contenedores pueden ser reutilizados y adaptados para reducir el desperdicio de materiales, minimizando así el impacto ambiental. Se profundizará en el estudio de métodos innovadores para la modificación y ensamblaje de contenedores, así como en la exploración de materiales complementarios que maximicen la eficiencia energética (Zhu et al., 2020). Además, se analizarán las prácticas más sostenibles para el uso de estos contenedores, como el aprovechamiento de energía renovable y la gestión eficiente del agua, dentro del marco de la arquitectura sostenible.

El proyecto investigará estas dinámicas para ofrecer un análisis más profundo sobre cómo las prácticas sostenibles pueden reducir estos impactos a lo largo del ciclo de vida de los contenedores. Se estudiarán las mejores estrategias para minimizar el uso de energía y agua en la modificación de los contenedores y se buscarán maneras de optimizar el diseño arquitectónico para aumentar la eficiencia energética de las estructuras finales (Santamouris, 2018).

Finalmente, el proyecto ofrecerá un marco de referencia para arquitectos, diseñadores y responsables de tomar decisiones en la industria de la construcción. Se proporcionarán recomendaciones basadas en la investigación para promover prácticas que compaginen eficiencia, sostenibilidad y creatividad en el diseño arquitectónico con contenedores. Estas recomendaciones incluirán la implementación de sistemas de aislamiento térmico y acústico adecuados, la optimización del uso de energía

renovable y la gestión eficiente de los recursos hídricos (Santamouris, 2018). El proyecto también explorará cómo transformar los contenedores en espacios cómodos, ergonómicos y multifuncionales que cumplan con los estándares modernos de habitabilidad.

Este enfoque integral busca llenar vacíos en la literatura y la práctica profesional, ofreciendo nuevas perspectivas sobre la sostenibilidad y la eficiencia en la construcción con contenedores. Además, establecerá una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en el diseño arquitectónico con contenedores, contribuyendo a la evolución de un sector de la construcción más consciente y responsable con el medio ambiente.

Además de los beneficios mencionados, el uso de contenedores marítimos en la arquitectura presenta varias ventajas adicionales que pueden ser claves para un desarrollo sostenible en el ámbito de la construcción. Uno de los principales beneficios es la reducción en los tiempos de construcción, ya que los contenedores, al ser módulos prefabricados, permiten un ensamblaje rápido en comparación con los métodos tradicionales de construcción. Esto no solo reduce el tiempo de ejecución de los proyectos, sino también los costos asociados a la mano de obra y al uso de maquinaria.

Otro beneficio significativo es la capacidad de movilidad. Las construcciones hechas con contenedores pueden ser desmontadas y transportadas a otros lugares, lo que las hace ideales para proyectos temporales o para soluciones habitacionales en zonas afectadas por desastres naturales o crisis humanitarias. Esta movilidad ofrece flexibilidad y permite un uso más eficiente de los recursos.

Adicionalmente, los contenedores ofrecen una solución adaptable a diferentes climas y terrenos. Con los tratamientos y adaptaciones correctas, es posible ajustar su aislamiento térmico y acústico, haciéndolos viables tanto en climas fríos como cálidos. Esto se suma a su modularidad, que facilita la expansión o reducción de espacios de manera sencilla, ofreciendo soluciones arquitectónicas escalables.

Por último, el uso de contenedores promueve una arquitectura más creativa e innovadora. Su forma y estructura dan lugar a diseños modernos y vanguardistas, lo que atrae a un público más amplio y fomenta la innovación en el diseño de viviendas y edificios comerciales. Esto impulsa nuevas tendencias en el sector, haciendo que la arquitectura no solo sea funcional y sostenible, sino también estéticamente atractiva.

Al explorar más a fondo estos beneficios, se puede concluir que los contenedores marítimos en la arquitectura representan una alternativa eficiente, económica y ecológica que tiene el potencial de transformar la manera en que concebimos y ejecutamos proyectos de construcción en el futuro.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Desarrollar lineamientos integrales para promover prácticas responsables en el diseño de espacios con contenedores, mediante el análisis de casos de reutilización creativa existentes. Estos lineamientos servirán como guía para orientar futuros desarrollos, posibilitando una mayor eficiencia y sostenibilidad de los proyectos basados en contenedores.

Los lineamientos son directrices o pautas que se establecen para guiar de manera estructurada el desarrollo de proyectos, promoviendo prácticas responsables en la reutilización de contenedores y asegurando un proceso coherente y bien fundamentado. La eficiencia se refiere a la capacidad de un proyecto de maximizar el uso de los recursos disponibles, optimizando el rendimiento y reduciendo desperdicios, lo que implica un ahorro de tiempo, materiales y energía.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

1. Identificar fuentes de información relevante sobre prácticas responsables en el diseño de espacios con contenedores, centrándose en la optimización del ciclo de vida de los contenedores.
2. Analizar las diferentes estrategias y enfoques utilizados en la reutilización creativa de contenedores de carga existentes para identificar mejores prácticas y lecciones aprendidas.
3. Elaborar recomendaciones detalladas y adaptadas que impulsen el uso responsable de contenedores en el diseño de espacios, favoreciendo la sostenibilidad y eficiencia en los proyectos futuros.

## **1.6. Marco teórico**

El diseño arquitectónico contemporáneo enfrenta retos cruciales relacionados con la sostenibilidad y la optimización de recursos. En este contexto, el uso de contenedores marítimos ha emergido como una solución innovadora, tanto por su resistencia estructural como por su capacidad para promover la reutilización de materiales y la construcción modular. Esta investigación explora las implicaciones de estos principios, aplicando reglas heurísticas que guían el proceso de diseño hacia un enfoque más eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Al integrar el análisis de atributos clave como funcionalidad, estética y eficiencia energética, el marco teórico establece una base sólida para entender cómo los contenedores pueden ofrecer respuestas efectivas a los desafíos actuales en la construcción sostenible.

### **1.6.1. Reglas heurísticas**

Considerando la naturaleza del proyecto, se propone un acercamiento a prácticas de diseño identificadas a través de principios heurísticos. Un enfoque heurístico es un principio práctico que proporciona una solución aproximada o una guía para resolver problemas complejos, basado en la experiencia acumulada y el análisis de casos previos. Estas estrategias no garantizan una solución perfecta, pero simplifican el proceso de toma de decisiones al ofrecer alternativas efectivas que se han probado en situaciones similares (Norman, 1988).

Estos principios han emergido como pautas prácticas y estrategias derivadas de la experiencia que guían el diseño y la construcción de espacios utilizando contenedores marítimos. Aunque no son universales, ofrecen soluciones efectivas para abordar desafíos comunes en este ámbito. Por ejemplo, un enfoque aplicado es "maximizar la ventilación natural para mejorar la eficiencia energética y la comodidad térmica", vital dado que la construcción metálica de los contenedores tiende a sobrecalentarse o enfriarse rápidamente.


El uso de estas estrategias tiene sus raíces en la obra de diversos arquitectos y teóricos. Le Corbusier, aunque no trabajó directamente con contenedores, influyó en la concepción de espacios modulares y estandarizados, un principio clave en su reutilización. Friedrich Kurrent, un arquitecto austriaco, ha defendido prácticas basadas en la simplicidad y la eficiencia, como "minimizar las intervenciones estructurales para conservar la integridad del contenedor". Esta aproximación permite una mayor durabilidad y facilidad en su reutilización.

El arquitecto francés Jean Nouvel ha trabajado con la idea de espacios flexibles y adaptables, aplicable directamente al uso de contenedores, proponiendo estrategias como "maximizar la versatilidad de los espacios internos mediante la utilización de módulos móviles". Esta idea facilita que un contenedor se adapte a diferentes necesidades y contextos. Por otro lado, Shigeru Ban, conocido por su trabajo en arquitecturas de emergencia, ha propuesto enfoques como "utilizar materiales reciclados y locales siempre que sea posible", alineándose con la sostenibilidad que caracteriza el uso de contenedores.

Las investigaciones en el diseño con contenedores también han profundizado en los aspectos normativos y de reglamentación que afectan su uso, analizando cómo se pueden superar las barreras legales y de percepción pública. Autores como Richard Rogers, defensor del urbanismo sostenible, han enfatizado la importancia de adaptar el diseño a las normativas locales para garantizar el éxito de los proyectos con estos elementos. Además, se han explorado estrategias para mejorar la eficiencia energética de estas construcciones, utilizando materiales aislantes, ventanas con vidrios de doble o triple panel y sistemas de ventilación que aprovechan las corrientes de aire para mantener un ambiente interior confortable.

En la misma línea de sostenibilidad, William McDonough y Michael Braungart, en su obra *Cradle to Cradle*, han inspirado enfoques como "incorporar principios de diseño regenerativo", lo que implica crear espacios que no solo minimicen el impacto ambiental, sino que también contribuyan positivamente al entorno. Este enfoque se refleja en la integración de tecnologías limpias como paneles solares, aerogeneradores o sistemas geotérmicos en el diseño con contenedores.

El trabajo alrededor de los heurísticos de Yilmaz (Yilmaz, S., Daly, S. R., Christian, J. L., Seifert, C. M., & Gonzalez, R., 2015) (ver **Figura 2**), se refiere a un marco conceptual que permite a los diseñadores identificar, evaluar e implementar estrategias en el proceso de diseño. Esta aproximación se compone de varias dimensiones: identificación de problemas, evaluación de soluciones y su implementación. En su trabajo, Yilmaz propone una revisión de productos exitosos que han utilizado enfoques efectivos para abordar problemas comunes en el diseño. Por ejemplo, al estudiar proyectos de viviendas modulares, identificaron el principio de "optimizar el espacio mediante soluciones multifuncionales". Esta estrategia no solo maximiza la utilización del espacio, sino que también promueve la eficiencia en el diseño, permitiendo que un área pequeña cumpla múltiples funciones.

<p>Select an award-winning product from the source list.</p>		
<p>Define its functions and key features of the product.</p>	<p>With a simple swivel, the chair turns from a highchair to an under-table chair. In its high position, it fits under the kitchen counter. In its low position, it lets toddlers sit at any standard-height table without a booster seat. While meeting the needs of secure seating for youngsters aged six months to six years, it also serves as a small desk chair for children aged four to six.</p>	
<p>Hypothesize potential heuristic applications.</p>	<p>The designers possibly recognized consumer needs in flexibility of children's chairs' heights. Instead of adjusting the height in a telescoping fashion, they decided to double the function by using both the top and the bottom of the product for varying needs of different age groups. This double-functionality is accomplished by flipping the product pivot point using the Y axis. Adding the desk on one of the seats also increased the potential flexibility of the overall product.</p>	
<p>Derive primary and secondary context-dependent design heuristic(s) as well as potential context-independent design heuristics.</p>	<p><u>Primary Design Heuristic:</u> Provide multiple functions by using each side for only one function</p> <p><u>Secondary Design Heuristic:</u> Adjust the functions according to different demographic needs</p> <p><u>Context-independent Design Heuristics:</u> Flipping around its pivot Repeating design elements for different functions</p>	
<p>Identify design criteria used in the product.</p>	<p>Secure, comfortable, adjustable, multi-functional, and practical.</p>	



<p>Select another product that shares the same criteria and uses the same heuristic(s)</p>		
<p>Describe how each similar product used the heuristic to identify different ways of implementation.</p>	<p>A secondary design element is chosen for the durability of the form. Two different functions are assigned to this secondary element and the functions differ when the component is reversed and placed again over the main structure.</p>	<p>The form is split into four different functions, which can be accessed easily by reversing the product from one direction to another.</p>

Figura 2: Heurísticos de Yilmaz

Tomado de: (Yilmaz, S., Daly, S. R., Christian, J. L., Seifert, C. M., & Gonzalez, R., 2015)

La tabla de heurísticos de Yilmaz es una herramienta que ofrece una serie de principios que guían la creatividad y la generación de soluciones efectivas para resolver problemas de diseño complejos. En el contexto del trabajo de grado, esta tabla sirve como un referente metodológico para evaluar y estructurar las soluciones de diseño que se implementan en los proyectos, ya que cada heurístico puede ser utilizado para analizar cómo las decisiones de diseño impactan la sostenibilidad, funcionalidad y adaptabilidad de un espacio construido. La tabla de Yilmaz agrupa un conjunto de heurísticos que representan principios de diseño basados en estrategias y patrones recurrentes que se han demostrado efectivos para solucionar problemas en

diferentes contextos de diseño. Estos heurísticos pueden abarcar aspectos de flexibilidad, modularidad, sostenibilidad, eficiencia y otros factores críticos que influyen en la calidad de los proyectos arquitectónicos o de diseño espacial.

Cada heurístico describe una “regla de oro” que los diseñadores pueden utilizar para guiar su pensamiento creativo. Son principios que se han sistematizado para facilitar la generación de ideas innovadoras, asegurando que las soluciones generadas no solo sean funcionales, sino que también resuelvan problemas específicos del contexto. En el contexto del proyecto de grado, la tabla de Yilmaz se utiliza como un marco de referencia para evaluar la calidad de las soluciones propuestas dentro de cada proyecto analizado. Al integrar estos principios en tu análisis, puedes identificar cómo cada proyecto aborda desafíos específicos y qué prácticas heurísticas están presentes en su diseño. Esto te permite no solo evaluar el éxito del proyecto en función de su cumplimiento con los objetivos de sostenibilidad, inclusión y eficiencia, sino también identificar patrones de buenas prácticas que pueden replicarse en futuros proyectos.

Además, Salvador y Tschimmel (2016) discuten cómo estas estrategias pueden aplicarse de manera efectiva en el diseño de productos, resaltando la importancia de la simplicidad y la efectividad en las soluciones. Esto se alinea con la tendencia creciente hacia la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de recursos en la construcción.

### **1.6.2. Atributos**

Dado que las reglas heurísticas pueden ser de diversa índole, se explora el concepto de atributos de diseño como elementos de categorización.

En el mundo del diseño, un atributo se refiere a una característica inherente o cualidad distintiva de un objeto, sistema o proyecto de diseño que puede ser identificada, descrita y, en muchos casos, medida. Estos atributos son aspectos fundamentales que definen la esencia, funcionalidad y éxito de un diseño, permitiendo a los diseñadores evaluar y mejorar sus propuestas de manera sistemática y fundamentada (Alexander, 1977; Gropius, 1935; Moholy-Nagy, 1947; Norman, 1988; Simon, 1969). Un atributo en el diseño puede ser tangible o intangible, y su importancia radica en su capacidad para describir cómo un diseño interactúa con su entorno y satisface las necesidades del usuario. En muchos casos, los atributos son medibles, lo que permite a los diseñadores cuantificar características como la resistencia estructural, la durabilidad, la eficiencia energética o la ergonomía. Por ejemplo, en el diseño de productos, atributos como la ergonomía pueden medirse a través de pruebas de usabilidad y estudios de confort, mientras que, en la arquitectura, la integridad estructural se evalúa mediante cálculos de ingeniería y pruebas de resistencia. Sin embargo, no todos los atributos son fácilmente cuantificables. Características como la estética o la facilidad de uso pueden ser más subjetivas, dependiendo de la percepción individual y del contexto cultural. A pesar de esto, estos atributos son igualmente cruciales en la valoración y éxito de un diseño, ya que influyen directamente en la experiencia del usuario y en la aceptación del producto o proyecto en el mercado.

El concepto de atributos en el diseño ha sido profundamente explorado por varios teóricos y arquitectos influyentes. Christopher Alexander, en su obra "A Pattern Language" (1977), argumenta que los atributos de un diseño deben ser considerados en función de cómo contribuyen a la coherencia y funcionalidad del conjunto. Para Alexander, un buen diseño es aquel cuyas propiedades esenciales, o atributos, responden adecuadamente a las necesidades humanas y contextuales. Sus teorías sugieren que los atributos son fundamentales para crear espacios y objetos que sean verdaderamente habitables y funcionales. Don Norman, en "The Design of Everyday Things" (1988), destaca la importancia de los atributos en el diseño centrado en el

usuario, particularmente en términos de usabilidad y accesibilidad. Norman sostiene que atributos como la "facilidad de uso" o la "intuitividad" son cruciales para el éxito de cualquier diseño, ya que determinan la manera en que los usuarios interactúan con un objeto o sistema. Aunque algunos de estos atributos pueden ser difíciles de medir objetivamente, su impacto en la experiencia del usuario es innegable. La Escuela Bauhaus, representada por figuras como Walter Gropius y László Moholy-Nagy, enfatizó la funcionalidad y la eficiencia como atributos clave del diseño. La Bauhaus promovió la idea de que "la forma sigue a la función", lo que significa que los atributos de un diseño deben derivarse de su propósito práctico. Este enfoque ha sido fundamental en el desarrollo de objetos y edificios que son no solo estéticamente agradables, sino también eficientes y útiles. Herbert Simon, en su obra "The Sciences of the Artificial" (1969), explora cómo los atributos de un diseño pueden ser analizados y optimizados para cumplir con las metas establecidas por el diseñador. Simon considera que los atributos son las características que se ajustan dentro de las limitaciones de un entorno, y son esenciales para la resolución de problemas en el diseño. Su enfoque en la optimización de atributos ha influido significativamente en la forma en que los diseñadores abordan la creación de soluciones innovadoras y efectivas.

En resumen, las definiciones de Alexander, Norman, la Escuela Bauhaus y Simon convergen en la idea de que los atributos son las características esenciales que determinan la calidad y funcionalidad de un diseño. Mientras que Alexander se centra en cómo estos atributos deben responder a las necesidades contextuales y humanas, Norman resalta la importancia de que sean intuitivos y accesibles para el usuario. La Bauhaus subraya la necesidad de que los atributos sean funcionales y prácticos, mientras que Simon se enfoca en cómo estos atributos pueden ser optimizados para resolver problemas específicos del entorno de diseño. A través de la identificación y medición de estos atributos, los diseñadores pueden asegurar que sus proyectos no solo cumplan con los requisitos funcionales, sino que también proporcionen una experiencia satisfactoria para el usuario y sean sostenibles a largo plazo (Alexander, 1977; Gropius, 1935; Moholy-Nagy, 1947; Norman, 1988; Simon, 1969).

### **Funcionalidad, forma y estética**

Considerando las definiciones anteriores se identifican 3 atributos principales para la categorización de reglas heurísticas resumidos en:

- **Funcionalidad:** Se refiere a cómo los espacios diseñados con contenedores cumplen con las necesidades prácticas de los usuarios. Esto incluye aspectos como la distribución espacial, la accesibilidad, la comodidad y la eficiencia del uso del espacio.
- **Forma:** Se relaciona con la apariencia exterior de todo aquello que nos rodea: los objetos, los animales, los edificios, los seres humanos... y se define por diversas cualidades como son el color, la textura, el tamaño y la estructura que hace que unas se diferencien de otras.
- **Estética:** Involucra el aspecto visual y el atractivo del diseño con contenedores. Abarca la integración de contenedores con el entorno, el uso de acabados y materiales complementarios, y la creación de espacios funcionales y visualmente agradables y coherentes con el contexto arquitectónico y cultural del lugar.

Adicionalmente, se consideran atributos vinculados al ciclo de vida, que son fundamentales para un enfoque sostenible en el diseño con contenedores. Estos atributos incluyen:

- **Materiales:** La selección de materiales es crucial para garantizar la durabilidad y sostenibilidad del diseño. Es importante optar por opciones que no solo sean resistentes, sino que también tengan un bajo impacto ambiental, promoviendo el uso de materiales reciclados o de origen local.
- **Producción:** Este atributo se refiere a los procesos involucrados en la fabricación y transformación de los contenedores. La eficiencia en la producción puede influir en la huella de carbono del proyecto y en la calidad del producto final. Adoptar técnicas que minimicen el desperdicio y maximicen la reutilización de recursos es esencial.
- **Uso:** La eficiencia en el uso de los espacios diseñados afecta no solo la experiencia del usuario, sino también el consumo de energía y recursos a lo largo del ciclo de vida del contenedor. Se debe buscar maximizar la funcionalidad y minimizar el consumo durante la vida útil del espacio.
- **Fin de vida:** Este atributo aborda la disposición final del contenedor y los materiales utilizados en su diseño. Contemplar estrategias para el reciclaje, la reutilización o la transformación de los materiales al final de su vida útil es importante para asegurar que el impacto ambiental sea el mínimo posible y favorecer la economía circular.
- **Mantenimiento:** Considerar la facilidad de mantenimiento de los espacios diseñados es crucial para prolongar su vida útil. Un buen diseño debe facilitar reparaciones y mantenimiento, contribuyendo así a la sostenibilidad a largo plazo.
- **Eficiencia energética:** Este atributo se refiere a la capacidad de los espacios para reducir el consumo de energía a través de un diseño eficiente, el uso de tecnologías sostenibles (como paneles solares y sistemas de ventilación natural) y la implementación de materiales aislantes.

### 1.6.3. Recomendaciones generales para futuros diseñadores de espacios con contenedores

Para abordar adecuadamente las recomendaciones para futuros diseñadores de espacios con contenedores, es importante entender la diferencia entre recomendaciones y buenas prácticas, y cómo se relacionan con los heurísticos en el diseño.

Una recomendación es una directriz práctica que se deriva de la investigación, experiencia y análisis de casos específicos (Blessing, L. T., & Chakrabarti, A., 2009). Esta orienta al diseñador en la toma de decisiones para mejorar la calidad y eficacia de sus proyectos. Las recomendaciones suelen ser específicas y están diseñadas para abordar problemas o desafíos identificados durante la fase de investigación o evaluación de un proyecto. En el contexto del diseño con contenedores, las recomendaciones pueden incluir sugerencias sobre la selección de materiales adecuados, técnicas de construcción sostenibles, métodos para optimizar el ciclo de vida de los contenedores, y estrategias para superar desafíos específicos como la ventilación, el aislamiento térmico y la integración estética en diferentes contextos.

Buenas prácticas, por otro lado, son metodologías o procedimientos que se han demostrado efectivos a lo largo del tiempo y en diferentes contextos. Estas prácticas son adoptadas por su capacidad para producir resultados consistentes y de alta calidad (Kerzner, H., 2017). En el diseño, las buenas prácticas pueden incluir el uso de materiales reciclados, la implementación de sistemas energéticamente eficientes, y la incorporación de principios de diseño bioclimático para maximizar la sostenibilidad y el confort en los espacios construidos con contenedores.

Varios autores y teóricos han abordado la creación de recomendaciones y buenas prácticas en el diseño. Por ejemplo, Christopher Alexander, en "A Pattern Language" (1977), ofrece una serie de patrones o soluciones recurrentes que pueden ser consideradas como recomendaciones para abordar problemas específicos en el diseño urbano y arquitectónico. Estos patrones actúan como guías heurísticas, ofreciendo principios que pueden adaptarse a diferentes situaciones y necesidades. De manera similar, Donald Schön en "The Reflective Practitioner" (1983), sugiere que las recomendaciones y buenas prácticas en el diseño son el resultado de la reflexión en la acción, donde los diseñadores aprenden de la experiencia y ajustan sus métodos para mejorar continuamente sus resultados.

Por ejemplo, en el diseño con contenedores, una recomendación podría ser: "Para mejorar la eficiencia energética y el confort térmico, se recomienda la instalación de sistemas de ventilación cruzada y el uso de aislamiento térmico en las paredes internas del contenedor". Esta recomendación es clara, específica, y se basa en prácticas reconocidas en la construcción sostenible (Mazria, E, 2012).

Las recomendaciones y buenas prácticas están estrechamente relacionadas con los heurísticos, ya que ambos se basan en la experiencia y el conocimiento acumulado para guiar las decisiones de diseño. Los heurísticos son principios generales que pueden aplicarse a varias situaciones, mientras que las recomendaciones y buenas prácticas son más específicas y contextuales. Sin embargo, ambos comparten el objetivo de mejorar la calidad del diseño y facilitar la resolución de problemas. Por ejemplo, un heurístico en el diseño con contenedores podría ser "maximizar la ventilación natural", mientras que una recomendación específica basada en este heurístico podría ser "utilizar ventanas abatibles y sistemas de persianas para controlar la entrada de aire y luz, mejorando así el confort térmico en climas cálidos".

#### **1.6.4. Ciclo de vida**

El ACV (Análisis del Ciclo de Vida) es una metodología utilizada para evaluar los impactos ambientales asociados con todas las etapas de la vida de un producto, desde la extracción de materias primas, pasando por la manufactura, transporte, uso, hasta su disposición final. Este enfoque permite identificar y cuantificar las cargas ambientales en cada etapa, proporcionando una visión integral que es fundamental para el diseño sostenible y el ecodiseño. El ciclo de vida de un producto incluye varias etapas críticas, cada una con un impacto ambiental específico. La etapa de materiales se refiere a la extracción y procesamiento de las materias primas necesarias para fabricar el producto. En el contexto del diseño de espacios con contenedores, se trata de la selección de contenedores y otros materiales de construcción sostenibles. La elección de materiales es crucial porque determina en gran medida el impacto ambiental inicial de un producto. Autores como Michael Braungart y William McDonough, en su obra "Cradle to Cradle" (2002), subrayan la importancia de elegir materiales que puedan ser reutilizados o reciclados al final de su vida útil, minimizando así el desperdicio y el impacto ambiental.

La manufactura incluye todos los procesos industriales necesarios para transformar las materias primas en un producto final. En el caso de los contenedores, esto implica su

transformación en módulos habitables, incluyendo cortes, soldaduras y reforzamientos. Este proceso puede ser intensivo en energía y recursos, lo que genera emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes. Horvath y Hendrickson (1998) han investigado ampliamente el impacto ambiental de los procesos de manufactura, destacando la importancia de optimizar la eficiencia energética y reducir los desechos durante esta fase. El transporte de materiales y productos en las diferentes etapas del ciclo de vida también tiene un impacto medioambiental. Esto incluye la logística de traslado de los contenedores desde su ubicación original hasta el sitio de construcción. Jean-Paul Rodrigue y Claude Comtois han estudiado los efectos ambientales del transporte, señalando que la elección del modo de transporte (camión, tren, barco) puede influir considerablemente en las emisiones de carbono asociadas.

La fase de uso se refiere al período en que el consumidor o usuario usa el producto. En el contexto de los contenedores, esto incluye su mantenimiento y adaptación a las necesidades de los usuarios como espacios habitables. Durante esta fase, es crucial considerar la eficiencia energética y el impacto ambiental en el uso diario. Autores como Gregory A. Keoleian y Daniel Menerey (1994) han destacado la importancia de diseñar productos que no solo sean sostenibles en su fabricación, sino también durante su uso, promoviendo la eficiencia energética y la durabilidad. La vida útil de un producto se refiere al período durante el cual permanece funcional y seguro para su uso previsto. En el caso de los contenedores, esto implica garantizar que se mantengan en condiciones adecuadas para ser habitados de manera segura. Papanek (1971) en su libro "Design for the Real World" enfatiza que los productos deben ser diseñados para tener una vida útil prolongada, reduciendo así la necesidad de reemplazos frecuentes y la generación de residuos. La etapa de fin de vida aborda el final del ciclo de vida del producto, cuando ya no es funcional o necesario. Los procesos para el reciclaje o disposición final del contenedor son críticos para minimizar el impacto ambiental. Braungart y McDonough en su enfoque de "Cradle to Cradle" abogan por un ciclo de vida cerrado, donde los materiales sean reincorporados en nuevos ciclos de producción sin pérdida significativa de calidad o funcionalidad. Este concepto es fundamental en el ecodiseño, donde el objetivo es reducir al máximo los residuos y promover la reutilización de materiales.

El análisis de ciclo de vida se basa en un enfoque holístico y sistemático para evaluar el impacto ambiental de los productos. Guinée et al. (2002), en su manual sobre ACV, establecen que este enfoque debe considerar todas las etapas del ciclo de vida para proporcionar una evaluación completa del impacto ambiental. Este enfoque se ha adoptado en el diseño sostenible y el ecodiseño, campos donde el objetivo es reducir los impactos negativos en el medio ambiente y mejorar la sostenibilidad de los productos durante su ciclo de vida. El ecodiseño es un enfoque que incorpora los principios del ACV para crear productos que sean respetuosos con el medio ambiente desde su concepción hasta su disposición final. Según Brezet y Hemel (1997), el ecodiseño implica la integración de consideraciones ambientales en todas las etapas del proceso de diseño, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental sin comprometer la funcionalidad, calidad o viabilidad económica del producto. En conclusión, el análisis del ciclo de vida es una herramienta esencial en el diseño sostenible, ya que permite a los diseñadores evaluar y reducir los impactos ambientales de sus productos en cada etapa de su existencia. Al aplicar los principios del ACV y el ecodiseño, es posible desarrollar soluciones que no solo sean funcionales y estéticamente agradables, sino que también contribuyan a la sostenibilidad global.

#### **1.6.5. Estrategias de diseño**

Las estrategias de diseño son enfoques fundamentales que proporcionan una visión a largo plazo y una estructura organizativa para guiar el proceso creativo. Estos

enfoques no solo establecen una dirección clara para el proyecto, sino que también ayudan a seleccionar y aplicar de manera coherente las prácticas de diseño más adecuadas. Diversos autores han explorado la importancia y las características de las estrategias de diseño, subrayando su papel en la creación de soluciones efectivas y sostenibles.

Löwgren y Stolterman (2004) destacan que las estrategias de diseño actúan como un marco que organiza las diferentes actividades del proceso de diseño, permitiendo que los diseñadores se mantengan enfocados en los objetivos a largo plazo mientras abordan las complejidades del proyecto. Según los autores, una estrategia bien definida facilita la toma de decisiones y asegura que todas las acciones estén alineadas con la visión general del proyecto.

Brown (2009), en su obra sobre el diseño centrado en el ser humano, sostiene que las estrategias de diseño son cruciales para fomentar la innovación. Las estrategias proporcionan un camino para explorar nuevas ideas y enfoques, asegurando que las soluciones propuestas no solo respondan a las necesidades actuales, sino que también anticipen futuras demandas y desafíos. Brown enfatiza que una estrategia efectiva debe ser flexible para adaptarse a las nuevas circunstancias y permitir la creatividad dentro de un marco estructurado.

Manzini (2015) aborda el papel de las estrategias de diseño en la sostenibilidad, argumentando que estas son esenciales para desarrollar soluciones que tengan un impacto positivo a largo plazo en el medio ambiente y la sociedad. Según Manzini, una estrategia de diseño sostenible no solo guía la selección de materiales y procesos, sino que también establece principios que aseguren la durabilidad, reciclabilidad y eficiencia energética de los productos y espacios diseñados.

Verganti (2009) analiza cómo las estrategias de diseño influyen en la toma de decisiones dentro del proceso de diseño. El autor señala que una estrategia clara ayuda a priorizar ciertas características y funcionalidades sobre otras, alineando el desarrollo del producto con la visión y los valores fundamentales de la organización. Verganti sugiere que las estrategias de diseño también permiten a las empresas diferenciarse en el mercado al enfocarse en aspectos únicos y valiosos para los usuarios.

Las prácticas y recomendaciones en el proceso de diseño se vinculan a las estrategias al proporcionar orientaciones específicas que permiten a los diseñadores aplicar enfoques estructurados y flexibles, asegurando que las soluciones desarrolladas no solo respondan a las necesidades inmediatas, sino que también se alineen con los objetivos a largo plazo y principios de sostenibilidad establecidos en el marco estratégico del proyecto.

### **1.7. Importancia dentro de la Facultad de Diseño**

En el ámbito académico, la promoción de principios de sostenibilidad se convierte en un pilar básico del aprendizaje. Los estudiantes, al estar expuestos a la importancia de prácticas respetuosas con el medio ambiente y con sistemas constructivos no tradicionales desde las etapas iniciales del diseño, desarrollan una conciencia crítica que los convierte en defensores de la sostenibilidad dentro de la industria. Además, el cumplimiento de normativas y la ética profesional se integran de manera crucial en el currículo, subrayando la necesidad de adherirse a los estándares legales y normativos para garantizar la seguridad y calidad en los proyectos de diseño y gestión de espacios. Este aspecto es especialmente relevante en la formación ética de los futuros profesionales, quienes deben comprender la responsabilidad que conlleva cumplir con las regulaciones locales e internacionales.

Por otro lado, el desarrollo de competencias técnicas específicas es esencial para el éxito en la industria. Estas se ven potenciadas cuando los problemas se abordan de manera práctica en proyectos de aula. Además, la facultad fomenta la innovación y la creatividad al enfrentar problemas complejos, enseñando a los estudiantes a pensar de manera innovadora para superar desafíos y generar soluciones únicas y sostenibles. Este enfoque creativo es indispensable para formar profesionales capaces de ofrecer soluciones viables y vanguardistas en sus futuras carreras.

Asimismo, la integración de aspectos sociales y culturales en el diseño es crucial para garantizar que los proyectos sean inclusivos y respetuosos con la diversidad. La facultad enfatiza la importancia de considerar la adaptación cultural y la inclusión social en el diseño de espacios, lo que permite crear entornos que beneficien a todas las comunidades involucradas. Esta perspectiva holística no solo mejora la calidad de los proyectos, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos culturales y sociales que encontrarán en su vida profesional.

El impacto de estas enseñanzas se extiende más allá del aula, preparando a los estudiantes para los desafíos del mundo real. La resolución de problemas prácticos les proporciona una valiosa experiencia que se traduce en habilidades directamente aplicables en el campo laboral. Además, al abordar temas de sostenibilidad en el diseño, los estudiantes desarrollan una conciencia ética y ambiental que es esencial en la formación de profesionales responsables y conscientes de las implicaciones de sus decisiones. La facultad, a través de sus propuestas curriculares y el uso de herramientas de diseño innovadoras, asegura que los estudiantes estén equipados para contribuir positivamente al entorno construido y a la sociedad en general. Abordar los problemas asociados con la optimización del diseño de espacios con contenedores en la Facultad de Diseño y Gestión de Espacios es fundamental para preparar a los estudiantes de manera integral, promover prácticas sostenibles y éticas, y formar profesionales capaces de enfrentar los desafíos contemporáneos en la industria del diseño.

# CAPÍTULO 2: Diseño metodológico

## 2.1. Enfoque de la investigación y métodos seleccionados

Este proyecto se enmarca en una investigación cualitativa de carácter descriptivo con elementos prescriptivos. Este enfoque es fundamental, ya que permite una comprensión profunda de fenómenos complejos a través de la recopilación y análisis de datos no numéricos, como entrevistas, estudios de caso y revisiones de literatura. El proyecto, que analiza prácticas y estrategias de diseño utilizando contenedores marítimos, requiere un enfoque cualitativo para entender las experiencias, enfoques y lecciones aprendidas en el uso de estos elementos en la arquitectura.

La investigación cualitativa se caracteriza por ser un proceso inductivo, lo que significa que no parte de hipótesis predefinidas, sino que desarrolla teorías y conclusiones a partir de la observación y análisis de los datos recolectados. En este caso, el fin de la investigación es proporcionar una comprensión profunda y contextualizada de cómo se diseñan y utilizan los contenedores marítimos en la arquitectura, identificando patrones, prácticas efectivas y áreas de mejora (Hernández Sampieri et al., 2014).

Además, este proyecto se clasifica como un estudio descriptivo. Un estudio descriptivo se centra en observar, describir y documentar las características de un fenómeno tal como se presenta en la realidad. Esta metodología es la opción más adecuada para este proyecto porque el objetivo principal es proporcionar una descripción detallada y precisa del uso de contenedores en el diseño arquitectónico. El enfoque descriptivo se utiliza aquí porque existe un cierto grado de conocimiento y antecedentes sobre el tema, que permite describir y analizar las prácticas actuales con mayor profundidad y detalle.

El componente prescriptivo del estudio es igualmente importante. Al desarrollar lineamientos y recomendaciones basadas en los hallazgos obtenidos, la investigación no solo describe y analiza las prácticas existentes, sino que también busca guiar y mejorar las prácticas futuras en el diseño de espacios con contenedores. Este enfoque normativo es esencial para proporcionar herramientas prácticas y orientaciones específicas que puedan ser utilizadas por profesionales del diseño y la construcción, fomentando así prácticas responsables y sostenibles.

Este proyecto combina la investigación cualitativa, de carácter descriptivo y prescriptivo, permitiendo comprender profundamente el estado actual de las prácticas de diseño con contenedores marítimos y una contribución práctica y normativa para avanzar y mejorar estas prácticas en el futuro. A continuación, se presentan en detalle los métodos y herramientas empleados dentro del enfoque investigativo.

## 2.2. Cronograma

El cronograma se estructuró en fases que permitieron avanzar de manera sistemática, comenzando por la identificación de información relevante sobre prácticas responsables en el diseño de espacios con contenedores. Esta fase inicial incluye una exhaustiva revisión de la literatura académica y la recopilación de estudios de casos significativos. Durante las primeras semanas, se realizan búsquedas avanzadas en bases de datos para seleccionar proyectos relevantes y recopilar artículos que fundamentaran el marco teórico del proyecto.

Posteriormente, se lleva a cabo un análisis detallado de estudios de casos, donde se seleccionan proyectos que destacaran por su uso innovador y sostenible de

contenedores. Este análisis permite identificar prácticas exitosas y áreas de mejora, elaborando informes detallados sobre cada caso estudiado.

Una vez estudiados los casos y entendidas las prácticas, se centra en la síntesis de la información recopilada. Aquí, se organizan y resumen los hallazgos obtenidos tanto de la revisión de la literatura como del análisis de los casos. Se identifican patrones y tendencias en las prácticas de diseño responsable con contenedores, categorizados en atributos y escritas como reglas heurísticas detalladas de cada proyecto.

Finalmente, se desarrollan lineamientos y recomendaciones específicas. Esta fase incluye la definición de elementos clave como la selección de materiales y métodos de construcción, así como la elaboración de recomendaciones prácticas para cada aspecto del diseño y la construcción. Durante este período, también se realizan entrevistas con profesionales del área y visitas a proyectos, que aportan información valiosa para la validación y sistematización de los lineamientos propuestos. Todo el trabajo se organiza en un formato claro y accesible, orientado a servir como herramienta práctica para futuros desarrollos en la industria de la construcción, especialmente en el uso eficiente y sostenible de contenedores.

Las reglas heurísticas desarrolladas en este proyecto se basan en la identificación de patrones y tendencias en los casos estudiados, proporcionando principios generales que guían las decisiones en el diseño responsable con contenedores. Estas reglas, ofrecen un marco práctico y empírico basado en la experiencia de proyectos previos.

Sin embargo, las recomendaciones van un paso más allá. Aunque se derivan de las reglas heurísticas, están contextualizadas y ajustadas a las circunstancias específicas de los proyectos, considerando factores como los materiales disponibles y las condiciones de construcción. Estas recomendaciones se enriquecieron con entrevistas a profesionales y visitas a proyectos reales, lo que permitió validar y adaptar los lineamientos a situaciones concretas. Así, las recomendaciones proporcionan una guía detallada y aplicable en futuros desarrollos, ofreciendo soluciones prácticas adaptadas a los desafíos particulares del uso de contenedores en la construcción.

### **2.3. Muestra**

En una investigación cualitativa, la muestra se refiere al conjunto de casos, personas o situaciones seleccionadas de manera intencionada para proporcionar información rica y relevante sobre el fenómeno estudiado. A diferencia de la investigación cuantitativa, donde la muestra se elige para ser representativa de una población más amplia, en la investigación cualitativa la selección se realiza en función de la profundidad y el potencial para ofrecer un entendimiento detallado del tema (Patton, M. Q., 2015).

En este proyecto, orienta muestras en tres frentes (1) proyectos arquitectónicos para revisión sistemática, (2) entrevistas a expertos en diseño sostenible, y (3) espacios de observación en campo. Esta elección de muestra responde a la necesidad de obtener una visión amplia, práctica y contextualizada sobre el uso de contenedores marítimos en la arquitectura. Al combinar la revisión de proyectos, las entrevistas con expertos y las observaciones en un entorno real, se obtiene una visión multifacética que permite no solo describir y analizar el estado actual de estas prácticas, sino también formular recomendaciones basadas en una base de mayor solidez (Patton, M. Q., 2002).

La selección de proyectos considera la representatividad de las aplicaciones de contenedores marítimos en diferentes contextos. Se busca identificar una muestra

variada de 100 proyectos. que permitan definir, usos, tipologías, geografía (ubicación del proyecto) y características generales.

Los proyectos seleccionados deben ser relevantes; premiados, estudiados o detallados en revistas especializadas como punto de partida para el levantamiento de heurísticos y recomendaciones

Las entrevistas a al menos 5 expertos en arquitectura y diseño, permitirá identificar si estos expertos han tenido experiencia en este tipo de sistemas constructivos no tradicionales y sus percepciones frente a los desafíos que presentan y su inserción en el proceso de diseño de firmas y estudios en general. Las entrevistas aportan una capa adicional de comprensión, permitiendo contrastar los hallazgos de los proyectos con la experiencia práctica de los profesionales.

Adicionalmente, se considera necesario realizar observaciones en campo para reconocer las condiciones de los contenedores y su uso en puerto, para este caso se visita Buenaventura por ser uno de los principales puntos de entrada y manejo de contenedores en Colombia. Las observaciones se enfocan en aspectos prácticos como las condiciones físicas de los contenedores, su eficiencia energética y las limitaciones que presentan en un entorno de operación real y el estado y vida útil que presentan. Por otro lado, dado que los proyectos de esta índole son escasos en la ciudad se busca realizar una visita a al menos un proyecto.

#### **2.4. Herramientas de investigación**

La optimización del diseño de espacios utilizando contenedores no solo exige una visión creativa, sino también la aplicación metódica de una metodología integral. Este proceso debe estar basado en una revisión exhaustiva de la literatura, la aplicación de protocolos establecidos y la implementación de herramientas de análisis rigurosas. A continuación, se describe el diseño metodológico que guía esta investigación.

**Revisión bibliográfica:** Se llevará a cabo una exhaustiva revisión de la literatura académica, que incluirá libros, artículos científicos y publicaciones relevantes sobre el diseño de espacios utilizando contenedores, con énfasis en la optimización de recursos y sostenibilidad. Esta revisión servirá como base teórica, permitiendo identificar avances en la disciplina, mejores prácticas y áreas clave de investigación. Se pondrá especial atención en trabajos que aborden metodologías de diseño sostenible y la utilización de contenedores como solución arquitectónica.

**Herramientas de investigación en diseño:** En el ámbito del diseño, las herramientas de investigación son fundamentales para comprender cómo las personas interactúan con los espacios y objetos en su entorno cotidiano. Estas herramientas permiten a los diseñadores obtener información contextual y profunda sobre las necesidades, comportamientos y desafíos de los usuarios. Entre las herramientas más relevantes se encuentran las observaciones y las entrevistas.

#### **Observaciones**

Las observaciones constituyen una herramienta empírica esencial en la investigación etnográfica, ya que permiten recopilar datos en entornos reales donde se utilizan o se encuentran los objetos de estudio. Según autores como Spradley (1980) y Angrosino (2007), las observaciones permiten a los investigadores captar los detalles del comportamiento y el contexto que podrían pasarse por alto en otros métodos.

Se implementará un protocolo de observación durante las visitas a campo para evaluar la implementación de contenedores en proyectos arquitectónicos existentes. Este protocolo incluirá la observación detallada de aspectos específicos como la integración de los contenedores en el entorno, la optimización del espacio y la sostenibilidad de los recursos utilizados. Se tomará nota de estos aspectos para realizar un análisis temático posterior que permitirá extraer patrones y tendencias significativas.

## **Entrevistas**

Las entrevistas son otra herramienta clave en la investigación etnográfica, especialmente en el diseño, ya que permiten a los investigadores obtener información cualitativa rica directamente de las personas involucradas en el tema de estudio. Como señalan Kvale y Brinkmann (2009), las entrevistas permiten explorar las experiencias, percepciones y conocimientos de los participantes de manera más detallada y personalizada.

Estas herramientas de investigación etnográficas son esenciales en el diseño porque permiten a los profesionales obtener una comprensión más completa y matizada del contexto en el que operan, lo que a su vez facilita la creación de soluciones de diseño más relevantes, efectivas y sostenibles.

Para obtener información cualitativa sobre el diseño con contenedores y su optimización, se aplicará un protocolo de entrevistas dirigido a arquitectos, diseñadores y expertos en arquitectura sostenible. Este protocolo incluirá una serie de preguntas predefinidas, diseñadas para explorar las experiencias y perspectivas de los entrevistados en relación con la sostenibilidad y la optimización de recursos en proyectos que involucran contenedores. Las entrevistas serán grabadas con el consentimiento de los participantes, y se tomarán notas detalladas durante cada sesión. Además, se establecerán tiempos específicos para cada parte de la entrevista para asegurar la coherencia y profundidad de la información recopilada.

**Análisis de proyectos mediante heurísticos:** Se utilizarán herramientas de análisis de proyectos basadas en heurísticos, siguiendo el protocolo propuesto por Yilmaz en su metodología de caja heurística. Este protocolo se centra en la identificación y aplicación de atributos clave en proyectos arquitectónicos, los cuales se han derivado de una revisión crítica de casos anteriores. Estos atributos se emplearán como elementos interpretativos que permitirán extraer reglas heurísticas, útiles para guiar el diseño futuro de espacios con contenedores (Yilmaz, S., Daly, S. R., Christian, J. L., Seifert, C. M., & Gonzalez, R., 2015).

**Análisis e interpretación de datos:** Los datos obtenidos de entrevistas, análisis de proyectos y observaciones se analizarán utilizando el protocolo de análisis de Yilmaz, basado en la identificación de atributos que guían la interpretación heurística. Además, se aplicará un análisis temático para las entrevistas y observaciones, permitiendo la codificación de temas recurrentes que emerjan de los datos cualitativos. Esto permitirá una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades que ofrece el uso de contenedores en el diseño arquitectónico sostenible (Yilmaz, S., Daly, S. R., Christian, J. L., Seifert, C. M., & Gonzalez, R., 2015).

**Recomendaciones:** Las conclusiones de la investigación se plasmarán en forma de reglas heurísticas, que funcionarán como recomendaciones prácticas para arquitectos y diseñadores. Estas reglas se describirán siguiendo un protocolo que incluye la organización de la información en cuadros o fichas detalladas. Cada recomendación se presentará de manera clara, abordando aspectos estéticos, funcionales y sostenibles, y estará respaldada por los hallazgos de la investigación. Este compendio

de reglas heurísticas servirá como una guía práctica para optimizar el diseño de espacios con contenedores, asegurando su funcionalidad y sostenibilidad.

Este enfoque metodológico integral, que combina la revisión bibliográfica, la aplicación de protocolos de entrevista, el análisis heurístico y la observación en campo, permitirá obtener resultados sólidos y aplicables en el campo del diseño con contenedores, contribuyendo a la construcción de un futuro más sostenible y responsable en la arquitectura.

## CAPÍTULO 3: Desarrollo del proceso investigativo

El proyecto de investigación pretende abordar dos desafíos clave en el diseño contemporáneo: la sostenibilidad y la optimización de recursos, enfocándose en soluciones que minimicen el impacto ambiental y ofrezcan opciones eficientes y funcionales para crear espacios habitables. Esta idea se fortaleció al centrarse en el uso de contenedores marítimos, los cuales representan una alternativa innovadora en la construcción debido a su amplia disponibilidad, resistencia estructural y bajo costo. Sin embargo, a pesar de sus ventajas, los contenedores presentan retos técnicos y sociales, como el aislamiento térmico y acústico, las limitaciones en tamaño, las regulaciones locales y la percepción pública negativa. Por lo tanto, fue necesario adoptar un enfoque estratégico que permitiera transformar estos desafíos en oportunidades viables. El diseño metodológico derivado y su desarrollo se presenta según los 3 objetivos específicos planteados.

### 3.1 Identificación de fuentes de información de prácticas responsables

Para identificar información relevante sobre prácticas responsables en el diseño de espacios con contenedores, centrada en la optimización del ciclo de vida de los contenedores se realiza (1) una revisión exhaustiva de 100 proyectos “casos de éxito” que demuestran el potencial de los contenedores en proyectos arquitectónicos, (2) entrevistas a expertos y (3) visitas de campo y observaciones. Los resultados se presentan a continuación:

#### 3.1.1 Revisión de proyectos exitosos en el diseño con contenedores

Se realizó una búsqueda exhaustiva de proyectos construidos o diseñados con contenedores a nivel mundial, utilizando una amplia variedad de fuentes de información para garantizar un análisis riguroso y completo. Entre las fuentes principales se incluyeron revistas especializadas en arquitectura y diseño sostenible, como ArchDaily, Dezeen y Architectural Digest, donde se destacan proyectos innovadores y ejemplos pioneros en el uso de contenedores. También se consultaron bases de datos académicas como Scopus y Google Scholar para acceder a artículos científicos que proporcionan un marco teórico y análisis detallados sobre la construcción con contenedores, así como informes técnicos y estudios de casos.

Adicionalmente, se exploraron libros especializados en arquitectura modular y construcción sostenible, como Container Architecture de Jure Kotnik, que ofrece una visión integral del uso de contenedores en diversos contextos. También se revisaron plataformas digitales de arquitectos y estudios de diseño reconocidos por su experiencia en este tipo de construcciones, además de repositorios de proyectos en línea, como Pinterest y Houzz, que permiten identificar proyectos emergentes y tendencias innovadoras. Esta combinación de fuentes permitió seleccionar 101 de los mejores proyectos, basados en la calidad del diseño, la innovación en el uso de los contenedores y la funcionalidad de las soluciones habitacionales (ver **Tabla 5**).

Nombre del Proyecto	Ubicación del Proyecto	Tipo de Proyecto
Container City	Londres, Reino Unido	Comercial
Puma City	Boston, Estados Unidos	Comercial
Hilda L. Solis Care First Village	Los Ángeles, California	Residencial
Container Park	Las Vegas, Estados Unidos	Comercial
Rancho	City Bell, Argentina	Residencial
Pop Brixton	Londres, Reino Unido	Comercial
Cove Park Artist Residencies	Escocia	Cultural
Container Bar	Austin, Estados Unidos	Comercial

Container Stack Pavilion	Taiyuan Shi, China	Cultural
Shipping Container Office	Mumbai, India	Comercial
Casa P406	Quilimari, Chile	Residencial
Container City Christchurch	Nueva Zelanda	Comercial
Container Sports Hall	Copenhague, Dinamarca	Deportivo
Estudio Lapinha	Belo Horizonte, Brasil	Residencial
Casa Cambará Container	CAMbara Do Sul, Brasil	Residencial
Container Library	Magdeburgo, Alemania	Cultural
Starbucks Drive-Thru	Tukwila, EE. UU	Comercial
Container Art Studios	Berlín, Alemania	Cultural
Container Greenhouse	Sydney, Australia	Agrícola
Container Hotel	Kuala Lumpur, Malasia	Hospitalidad
Container City	Cholula, México	Residencial
WFH House	Wuxi, China	Residencial
G-pod Dwell	Australia	Residencial
The Hive-Inn Hotel	Hong Kong	Hospitalidad
Google Campus	Varsovia, Polonia	Comercial
TRS Studio	Callao, Perú	Residencial
APAP Open School	Anyang, Korea	Educacional
La Casa Colgante	Brasil	Residencial
The Tim Palen Studio	Mojave Desert, California	Cultural
Common Ground	Seúl, Corea del Sur	Comercial
Grannis Road House	Nueva Jersey, Estados Unidos	Residencial
Playze diseña Tony's Farm	Shanghái, China	Agrícola
Potters Lane	Condado de Orange, California	Residencial
Writer's Shack	Victoria, Australia	Cultural
Vissershok Container Classroom	Vissershok, Sudáfrica.	Educacional
Starburst House	Joshua tree, California	Residencial
Casa MF	La Plata, Argentina	Residencial
Contenedores Franceschi	Santa Ana, Costa Rica	Residencial
Museo de Vida Zhao Hua Xi Shi	Beijing, China	Residencial
Refugio Cainã	Balsa Nova, Brasil	Residencial
Eco villa Zmonte	Viana Do Alentejo, Portugal	Residencial
Kasita	Austin, Estados Unidos	Residencial
Coordenada Centro de Diseño	Ciudad Juárez, México	Comercial
Casa RDP	Ecuador	Residencial
Estadio 974	Ras Abu Aboud, Doha, Catar	Deportivo
Irving Place Carriage House	New York, Estados Unidos	Residencial
CURA	Milán, Italia	Hospitalario
Mach 1	Edimburgo, Escocia	Comercial
Tree House	Puerto Carrillo, Costa Rica	Residencial
Xiangxiangxiang Boutique Container Hotel	Changzhi, China	Hospitalario
Sala de Arte Platoon Berlin	Berlín, Alemania	Cultural
The Beach Box	Nueva York, Estados Unidos	Residencial
Grillagh Water House	Woodland, Irlanda	Residencial
Zona de Producción Cultural / Pico Colectivo	Guacara, Venezuela	Comercial
Centro automotriz Muangthongthani	Nonthaburi, Tailandia	Comercial
Kontenerart 2015	Poznán, Polonia	Comercial
Centro de deportes acuáticos Halsskov	Korsor, Dinamarca	Comercial
Bard Media Lab	Annadale-On-Hudson, Estados Unidos	Educacional
Decameron / studio mk27	Sao Paulo, Brasil	Comercial

Escritórios Revigrés	Barro, Portugal	Comercial
Oficinas Hai D3	Dubai, Emiratos Árabes Unidos	Comercial
Creado para Moveuse	Nordhavnen, Dinamarca	Comercial
Un Último Viaje	Saint-Bresson, Francia	Residencial
Casa Incubo	Costa Rica	Residencial
Oceanscope	Incheon, Corea del Sur	Comercial
Péniche	Le Havre, Francia	Residencial
Estudio Whitney	New York, Estados Unidos	Cultural
Casa Huiini / S+ diseño	Zapopan, México	Residencial
Casa Tunquén	Algarrobo, Chile	Residencial
Bunny Lane House	Estados Unidos	Residencial
Caterpillar House	Lo Barnechea, Chile	Residencial
Manifiesto Market	Prague 5, República Checa	Comercial
Centro de orientación Hillbrow	Johannesburgo, Sudáfrica	Hospitalario
Hub 01 - Vivienda Móvil para Estudiantes	Kortrijk, Bélgica	Residencial
Secundaria Valladolid / Boutique de Arquitectura	Ciudad de México, México	Residencial
Container Guest House	San Antonio, Estados Unidos	Residencial
Oficina yellow box	Ahmedabad, India	Comercial
Centro Cultural Kunsthalle Gwangju	Seúl, Corea del Sur	Cultural
Barrio / Pablo Dellatorre	Córdoba, Argentina	Comercial
Millbrook House	Millbrook, Estados Unidos	Residencial
Maison Container Lille	Lille, Francia	Residencial
Casa Liray / ARQtainer	Colina, Chile	Residencial
Instalaciones Complejo Rinconada	Huechuraba, Chile	Comercial
Taller Rosa Skific	San Telmo, Buenos Aires, Argentina	Residencial
Casa El Tiemblo	El Tiemblo, España	Residencial
Estación Marítima de Alcuía	Puerto de Alcuía, España	Portuario
Oficina de ventas contenedor	Shanghái, China	Comercial
Casa Manifiesto	Curacaví, Chile	Residencial
CC4441 / Tomokazu Hayakawa Architects	Taito, Japón	Cultural
Folding Red	Shanghái, China	Comercial
Malha	San Cristóbal, Brasil	Comercial
Tienda Alphaville - Contain[it]	Aracatuba, Brasil	Comercial
Refugio en Huentelauquén	Canela, Chile	Residencial
Cafe Unit	Kiev, Ucrania	Comercial
Keetwonen Student Housing	Ámsterdam, Países Bajos	Residencial
Wahaca Southbank	Lambeth, London Borough of Lambeth, Londres, Reino Unido	Comercial
Expansão Loja Garimpê	Curitiba, Brasil	Comercial
Oficina Container / HOHarquitectura	Guadalajara, México	Comercial
Edificio Bonpland	Palermo, Argentina	Residencial
Terminal de cruceros en el puerto de Sevilla	Sevilla, España	Portuario

*Tabla 5: 100 proyectos de espacios diseñados con contenedores*

Para enfocar el estudio de manera más específica, se identificaron las tipologías de proyectos más predominantes en la muestra analizada. De los 101 proyectos revisados, 45 corresponden a vivienda, 33 a comerciales, 10 a culturales, 3 a educacionales, 3 a hospitalarios, 2 a deportivos, 2 a portuarios y 2 a proyectos agrícolas. Con base en esta distribución, se decide centrar la atención exclusivamente

en los proyectos de vivienda, ya que representan una proporción significativa (44.55%) de la muestra. Esta selección permitió ofrecer un análisis más detallado y profundo de un tipo de edificación que impacta directamente en la vida cotidiana de las personas.

Al limitar el estudio a un solo tipo de construcción, se logra explorar con mayor precisión cómo el uso de contenedores puede abordar desafíos clave de la arquitectura residencial, como la asequibilidad, la flexibilidad y la sostenibilidad. A partir de este proceso de filtrado, se seleccionaron 45 proyectos de vivienda, que formaron la base del análisis detallado (ver **Tabla 6**).

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b>Ubicación del Proyecto</b>	<b>Tipo de Proyecto</b>
Hilda L. Solis Care First Village	Los Ángeles, California	Residencial
Rancho / Juan Barbero Arquitecto	City Bell, Argentina	Residencial
Casa P406	Quilimari, Chile	Residencial
Estúdio Lapinha	Belo Horizonte, Brasil	Residencial
Casa Cambará Container	CAmbara Do Sul, Brasil	Residencial
Container Hotel	Kuala Lumpur, Malasia	Hospitalidad
Container City	Cholula, México	Residencial
WFH House	Wuxi, China	Residencial
G-pod Dwell	Australia	Residencial
The Hive-Inn Hotel	Hong Kong	Hospitalidad
TRS Studio	Callao, Perú	Residencial
La Casa Colgante	Brasil	Residencial
Grannis Road House	Mendham, Nueva Jersey, Estados Unidos	Residencial
Potters Lane	Condado de Orange, California	Residencial
Starburst House	Joshua tree, California	Residencial
Casa MF	La Plata, Argentina	Residencial
Contenedores Franceschi	Santa Ana, Costa Rica	Residencial
Museo de Vida Zhao Hua Xi Shi	Beijing, China	Residencial
Refugio Cainã	Balsa Nova, Brasil	Residencial
Eco villa Zmonte	Viana Do Alentejo, Portugal	Residencial
Kasita	Austin, Estados Unidos	Residencial
Casa RDP	Ecuador	Residencial
Irving Place Carriage House	New York, Estados Unidos	Residencial
Tree House	Puerto Carrillo, Costa Rica	Residencial
The Beach Box	Nueva York, Estados Unidos	Residencial
Grillagh Water House	Woodland, Irlanda	Residencial
Un Último Viaje	Saint-Bresson, Francia	Residencial
Casa Incubo	Costa Rica	Residencial
Péniche	Le Havre, Francia	Residencial
Casa Huiini / S+ diseño	Zapopan, México	Residencial
Casa Tunquén	Algarrobo, Chile	Residencial
Bunny Lane House	Estados Unidos	Residencial
Caterpillar House	Lo Barnechea, Chile	Residencial
Hub 01 - Vivienda Móvil para Estudiantes	Kortrijk, Bélgica	Residencial
Secundaria Valladolid / Boutique de Arquitectura	Ciudad de México, México	Residencial
Container Guest House	San Antonio, Estados Unidos	Residencial
Millbrook House	Millbrook, Estados Unidos	Residencial
Maison Container Lille	Lille, Francia	Residencial
Casa Liray / ARQtainer	Colina, Chile	Residencial
Taller Rosa Skific	Buenos Aires, Argentina	Residencial
Casa El Tiemblo	El Tiemblo, España	Residencial

Casa Manifesto	Curacaví, Chile	Residencial
Refugio en Huentelauquén	Canela, Chile	Residencial
Keetwonen Student Housing	Ámsterdam, Países Bajos	Residencial
Edificio Bonpland	Palermo, Argentina	Residencial

*Tabla 6: 45 proyectos residenciales de espacios diseñados con contenedores*

Se seleccionaron 30 proyectos (ver **Tabla 7**) que finalmente analizamos. Para ello, se establecieron dos criterios clave: en primer lugar, los premios o reconocimientos que cada proyecto había recibido a lo largo del tiempo, ya que esto nos indicaba el nivel de innovación y calidad del diseño. En segundo lugar, nos enfocamos en el año de construcción o entrega del proyecto, priorizando aquellos más cercanos al año 2024. Esto nos permitió analizar propuestas recientes y relevantes, que reflejan las tendencias actuales en el uso de contenedores en la construcción residencial.

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Tipo de Proyecto</b>
Keetwonen Student Housing	Ámsterdam, Países Bajos	Residencial
WFH House	Wuxi, China	Residencial
Potters Lane	Condado de Orange, California	Residencial
G-pod Dwell	Australia	Residencial
Hilda L. Solis Care First Village	Los Ángeles, California	Residencial
Rancho / Juan Barbero Arquitecto	City Bell, Argentina	Residencial
Casa P406	Quilimari, Chile	Residencial
Estudio Lapinha	Belo Horizonte, Brasil	Residencial
Casa Cambará Container	Cambará Do Sul, Brasil	Residencial
Viviendas Sociales con Contenedores (TRS)	Callao, Perú	Residencial
La Casa Colgante	Brasil	Residencial
Grannis Road House	Nueva Jersey, Estados Unidos	Residencial
Starburst House	Joshua tree, California	Residencial
Casa MF	La Plata, Argentina	Residencial
Contenedores Franceschi	Santa Ana, Costa Rica	Residencial
Museo de Vida Zhao Hua Xi Shi	Beijing, China	Residencial
Refugio Cainã	Balsa Nova, Brasil	Residencial
Eco Villa Zmonte	Viana Do Alentejo, Portugal	Residencial
Kasita	Austin, Estados Unidos	Residencial
Casa RDP	Ecuador	Residencial
Irving Place Carriage House	New York, Estados Unidos	Residencial
Tree House	Puerto Carrillo, Costa Rica	Residencial
The Beach Box	Nueva York, Estados Unidos	Residencial
Grillagh Water House	Woodland, Irlanda	Residencial
Un Último Viaje	Saint-Bresson, Francia	Residencial
Casa Incubo	Costa Rica	Residencial
Péniche	Le Havre, Francia	Residencial
Casa Huiini / S+ diseño	Zapopan, México	Residencial
Casa Tunquén	Algarrobo, Chile	Residencial
Bunny Lane House	Estados Unidos	Residencial

*Tabla 7: 30 proyectos de vivienda diseñados con contenedores*

Los 30 proyectos de vivienda construidos con contenedores que ofrecen una visión completa del potencial que esta tecnología tiene para transformar la arquitectura en un contexto donde la urbanización y la crisis habitacional se hacen cada vez más evidentes, los proyectos de vivienda construidos con contenedores emergen como una alternativa viable y creativa. Cada uno de estos desarrollos no solo muestra la

versatilidad de los contenedores como material de construcción, sino que también subraya la importancia de la colaboración interdisciplinaria entre arquitectos, ingenieros y urbanistas. La implementación de soluciones inteligentes, como el uso de energías renovables y la integración de espacios verdes, contribuye a la creación de comunidades más cohesivas y sostenibles.

Además, estos proyectos destacan el papel del diseño en la mejora de la calidad de vida de los residentes. Al ofrecer espacios habitables que son tanto funcionales como estéticamente agradables, se desafían las nociones tradicionales de vivienda y se promueve un estilo de vida más consciente. La experimentación con configuraciones espaciales únicas y la personalización de interiores a partir de contenedores permite una mayor adaptabilidad a las necesidades individuales y familiares.

Al final del día, estos ejemplos no solo son innovadores en términos de construcción, sino que también son un llamado a la acción para que los diseñadores de espacios consideren cómo sus decisiones impactan en el entorno y en la vida de las personas. La arquitectura del futuro debe ser un reflejo de la diversidad cultural, el respeto por el medio ambiente y la búsqueda de soluciones creativas a los retos actuales. Para ver en detalle cada uno de los proyectos mencionados anteriormente, en el apartado **Anexo 2: Heurísticos** está explicado cada uno de los proyectos dentro de su caja heurística.

### 3.1.2 Entrevistas a expertos

Con el propósito de profundizar en el análisis y comprender mejor las perspectivas de los profesionales que trabajan con soluciones arquitectónicas basadas en contenedores, se llevó a cabo una serie de entrevistas con arquitectos, diseñadores y expertos en construcción sostenible. Estas entrevistas tenían como objetivo explorar, por un lado, cómo estos profesionales abordan el diseño de espacios utilizando contenedores desde su experiencia directa o en proyección a un caso hipotético, y por otro, identificar los desafíos y oportunidades que este método constructivo presenta en el contexto contemporáneo.

Durante el desarrollo del proyecto de grado se llevaron a cabo 5 entrevistas a profesionales destacados en el campo del diseño y la construcción, para luego explorar específicamente el uso de contenedores marítimos como una solución arquitectónica alternativa. Dos de estos entrevistados fueron un ingeniero civil y una diseñadora de espacios, quienes aportaron su perspectiva y experiencia en temas que van desde el diseño convencional hasta las posibilidades y desafíos del uso de contenedores. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de 30 minutos a 45 minutos, permitiendo un intercambio detallado y exhaustivo de ideas sobre diversos aspectos del diseño y la construcción.

Las entrevistas se estructuraron con un conjunto amplio de preguntas organizadas en diferentes ejes temáticos, comenzando con el diseño arquitectónico tradicional, pasando por los desafíos de la construcción, y concluyendo con las particularidades del uso de contenedores. A continuación, se presentan todas las preguntas realizadas durante las entrevistas:

1. Basándose en su experiencia en el diseño de espacios arquitectónicos, ¿podría compartir algún proyecto destacado en el que haya trabajado

recientemente? ¿Qué desafíos enfrentó durante el proceso de diseño, cómo fue su proceso de diseño y cómo lo abordó?

2. ¿Qué aspectos considera más importantes al diseñar espacios arquitectónicos de manera eficiente y funcional? ¿Hay principios de diseño que suelen guiar su trabajo en este sentido?
3. ¿Qué lo motiva a explorar nuevas ideas y enfoques en el diseño de espacios arquitectónicos? ¿Ha considerado alguna vez trabajar con materiales o elementos no convencionales, como contenedores marítimos, en sus proyectos?
4. ¿Qué opinión tienen sobre el uso de contenedores marítimos en el diseño de espacios arquitectónicos? ¿Cuáles creen que son las principales ventajas, desventajas y desafíos de esta práctica?
5. En su experiencia, ¿cuáles son las consideraciones clave que deben tenerse en cuenta al adaptar y transformar contenedores marítimos para diferentes usos, como viviendas, oficinas y espacios comerciales?
6. ¿Cómo pueden los contenedores marítimos contribuir a la optimización de recursos y la sostenibilidad en el diseño de espacios? ¿Existen prácticas específicas que se deben seguir para maximizar estos beneficios?
7. ¿Cuál es su opinión sobre la versatilidad de los contenedores marítimos en términos de adaptación a diferentes contextos y necesidades espaciales? ¿Existen limitaciones significativas que se deben considerar?
8. En su opinión, ¿cómo visualizan el futuro del uso de contenedores marítimos en el diseño arquitectónico? ¿Creen que esta práctica seguirá creciendo en popularidad y qué cambios podrían anticipar en la industria?
9. ¿Cuáles son los principales problemas o desafíos asociados con el diseño de espacios utilizando contenedores marítimos? ¿Cómo afectan las limitaciones estructurales y de diseño, las restricciones funcionales, formales y constructivas inherentes al contenedor, la selección inadecuada de materiales y métodos de construcción?
10. ¿Conoces referentes reconocidos en el ámbito del diseño de espacios con contenedores? ¿Qué ejemplos emblemáticos o casos de estudio se pueden mencionar como inspiración o punto de referencia para quienes trabajan en esta área?

Cada uno de estos puntos fue abordado de manera secuencial, comenzando con una introducción al diseño arquitectónico convencional y sus desafíos, y posteriormente se profundizó en el uso de contenedores como material constructivo alternativo. Durante la entrevista, se les permitió a los participantes expresar sus opiniones y experiencias de manera libre, lo que enriqueció el análisis con perspectivas personales y profesionales.

Los entrevistados aportaron detalles relevantes sobre la adaptación de técnicas de construcción tradicional al diseño con contenedores, compartieron experiencias sobre la implementación de soluciones innovadoras para superar limitaciones estructurales,

y discutieron la importancia de considerar tanto el contexto local como las regulaciones al planificar un proyecto con contenedores. Un aspecto destacado fue la manera en que ambos expertos subrayaron la necesidad de una planificación detallada para asegurar que el uso de contenedores no se limite a una solución de emergencia o temporal, sino que pueda integrarse de manera coherente y sostenible en la arquitectura contemporánea.

Las entrevistas proporcionaron un panorama amplio que abarca desde los fundamentos del diseño de espacios hasta la viabilidad del uso de contenedores en el entorno urbano. Los insights obtenidos fueron documentados en los anexos correspondientes (ver **Anexo 1**: ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) y sirvieron de base para formular recomendaciones que aborden no solo la estética y funcionalidad de los espacios, sino también su impacto social y ambiental.

El análisis de la información obtenida a partir de las entrevistas se realizó mediante un enfoque temático, que permitió identificar los principales temas recurrentes a lo largo de las conversaciones. Estos temas clave se organizaron en 5 categorías.

### **Sostenibilidad:**

Todos los profesionales coincidieron en que la sostenibilidad es uno de los aspectos más destacados del uso de contenedores en la construcción. Señalaron que estos contribuyen a la reducción del desperdicio de materiales, ya que permiten reutilizar estructuras existentes. Además, cuando se integran prácticas de diseño sostenible, como el uso de materiales reciclados y sistemas de energía renovable, el impacto ambiental positivo es aún mayor. Los contenedores marítimos pueden contribuir significativamente a la optimización de recursos y la sostenibilidad en el diseño de espacios.

### **Flexibilidad y versatilidad:**

Otro tema central fue la flexibilidad y la versatilidad que los contenedores ofrecen en el diseño arquitectónico. Los profesionales destacaron que los contenedores pueden adaptarse a una amplia variedad de usos, desde viviendas hasta espacios comerciales y comunitarios. Esta adaptabilidad, combinada con su modularidad, permite la rápida construcción de proyectos, especialmente en contextos emergentes o que requieren soluciones temporales. La versatilidad de los contenedores marítimos para adaptarse a diferentes contextos y necesidades espaciales es una de sus principales ventajas.

### **Desafíos técnicos:**

Los entrevistados también subrayaron los desafíos técnicos que conlleva el uso de contenedores, como las limitaciones de tamaño y las dificultades para cumplir con los estándares de habitabilidad. Se discutió la importancia de un buen aislamiento térmico y acústico, la ventilación adecuada y la adaptación de los contenedores a los códigos de construcción locales para garantizar la seguridad y la funcionalidad de los espacios. Es esencial asegurar un buen aislamiento y ventilación para garantizar la habitabilidad de los contenedores.

### **Costo y asequibilidad:**

Una de las ventajas más destacadas del uso de contenedores es su costo relativamente bajo, lo que los convierte en una opción atractiva para proyectos de bajo presupuesto o vivienda asequible. No obstante, los expertos advirtieron que, aunque el

costo inicial de los contenedores es accesible, los gastos pueden aumentar en función de las adaptaciones necesarias para hacerlos habitables. Los contenedores son una solución sostenible y económica, especialmente para proyectos de vivienda asequible.

### **Innovación y futuro:**

Finalmente, los profesionales expresaron una visión optimista sobre el futuro del uso de contenedores en la arquitectura. Anticipan un crecimiento en su popularidad, impulsado por la necesidad de soluciones rápidas, económicas y sostenibles. Además, creen que la innovación tecnológica en materiales y sistemas energéticos ayudará a superar algunas de las limitaciones actuales. El uso de contenedores seguirá creciendo, especialmente en proyectos de bajo costo y sostenibles, y veremos más innovaciones en su integración con tecnologías verdes.

Las entrevistas reflejan que el uso de contenedores en la arquitectura está íntimamente ligado a la búsqueda de soluciones sostenibles, versátiles y asequibles. A pesar de los desafíos técnicos que enfrentan, como el aislamiento y la adaptación a las normativas, los profesionales ven un gran potencial en este método constructivo para el futuro de la arquitectura. La combinación de innovación tecnológica y la creciente demanda de prácticas constructivas más sostenibles sugieren que los contenedores marítimos seguirán siendo una opción viable y atractiva para una amplia gama de proyectos arquitectónicos.

### **3.1.3 Visitas de campo y observaciones**

Como parte esencial del proyecto, se realizaron observaciones en el Puerto de Buenaventura, uno de los principales puntos de entrada y manejo de contenedores marítimos en Colombia. Este sitio fue seleccionado por su relevancia en la logística y operación de contenedores, lo que permitió estudiar de cerca las condiciones y el uso de estas estructuras en un entorno real. Las observaciones se llevaron a cabo en diversas fechas, y se utilizaron protocolos que incluyeron la recopilación de datos en campo sobre temas específicos como las condiciones físicas de los contenedores, su eficiencia energética y las limitaciones estructurales.

Las visitas realizadas se enfocaron en observar cómo los contenedores interactúan con las condiciones climáticas locales y el estado en que se encuentran después de su uso continuo. Esto permitió identificar problemas prácticos como el aislamiento térmico, la ventilación, el estado de la estructura y los desafíos que enfrentan los diseñadores al adaptar estos elementos para el uso arquitectónico o diseño de espacios. Esta información fue crucial para contextualizar los hallazgos del proyecto y adaptar las soluciones de diseño a las realidades observadas en el campo.

#### **Protocolo de Observación**

- Lugar: Puerto de Buenaventura, Colombia.
- Fecha de las visitas: 12 de enero, 25 de enero, 10 de febrero, 5 de marzo.
- Método: Observación directa participativa a profesionales portuarios, toma de fotografías.
- Variables observadas: Condiciones físicas de los contenedores, ventilación, aislamiento térmico, uso de espacio, impacto ambiental.



*Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6: Evidencias fotográficas*

Las observaciones incluyeron la toma de fotografías (ver **Anexo 3: Fotografías**) de los contenedores en diferentes estados y contextos, documentando su uso y desgaste, así como los métodos de almacenamiento y transporte empleados. Estas imágenes sirvieron como evidencia visual del estado de los contenedores y aportaron material para el análisis visual de las condiciones estructurales y ambientales que enfrentan en su ciclo de vida.

### **3.1.3.1 Observación participativa**

Durante las visitas, se llevaron a cabo preguntas con diversos profesionales del puerto, quienes aportaron información valiosa sobre el uso cotidiano de los contenedores y los desafíos prácticos asociados con su manejo. Los participantes desempeñaban funciones clave en la operación de los contenedores y ofrecieron perspectivas únicas sobre los problemas y oportunidades que presentan estas estructuras cuando se adaptan a usos arquitectónicos.

1. Participante: Juan Carlos (Sobordista)
  - Variables observadas: Limitación del espacio
  - Problema: Las dimensiones fijas de los contenedores pueden restringir la sensación de amplitud en viviendas.

- Solución: Diseños creativos que maximicen el uso del espacio interior y aprovechen áreas al aire libre como terrazas.
  - Hallazgos: Optimización del espacio interior, mejora de la experiencia del usuario, integración de áreas al aire libre.
2. Participante: Pedro Gómez (Operador Portuario)
- Variables observadas: Ventilación e iluminación
  - Problema: Contenedores cerrados carecen de ventilación natural y luz.
  - Solución: Incorporar ventanas, tragaluces y sistemas de ventilación mecánica.
  - Hallazgos: Mejora en la iluminación natural, circulación de aire adecuada, ahorro energético.
3. Participante: Andrés Pérez (Estibador)
- Variables observadas: Aislamiento térmico
  - Problema: Modificar contenedores puede afectar el aislamiento térmico.
  - Solución: Utilizar técnicas avanzadas de aislamiento con materiales específicos.
  - Hallazgos: Eficiencia energética, confort térmico, reducción de costos energéticos.
4. Participante: Natalia Restrepo (Transitorio)
- Variables observadas: Diseño atractivo y creativo
  - Problema: La uniformidad de los contenedores puede limitar la creatividad.
  - Solución: Jugar con la disposición, colores y texturas, incorporando elementos arquitectónicos diferenciadores.
  - Hallazgos: Creatividad en el diseño, diferenciación visual, flexibilidad estética.

### **Tabla de Análisis de las Observaciones (ver Anexo 5: Observaciones).**

#### **Análisis Temático**

A partir de las observaciones y entrevistas realizadas, se identificaron cuatro temáticas clave en las que se pueden agrupar los hallazgos observados que reflejan los desafíos y oportunidades en el uso de contenedores para proyectos arquitectónicos:

#### **Optimización del espacio interior:**

Los profesionales entrevistados destacaron la importancia de implementar diseños eficientes que maximicen el uso del espacio interior, debido a las limitaciones dimensionales de los contenedores. Se sugirió el uso de áreas al aire libre, como terrazas, para ampliar la funcionalidad y mejorar la experiencia del usuario.

#### **Mejora de las condiciones ambientales:**

Se identificó la necesidad de mejorar la ventilación, iluminación y aislamiento térmico dentro de los contenedores. Las soluciones propuestas incluyen la incorporación estratégica de ventanas, tragaluces y sistemas de ventilación, así como técnicas avanzadas de aislamiento para mantener condiciones de habitabilidad óptimas.

### **Sostenibilidad y eficiencia energética:**

Los entrevistados hicieron hincapié en la adopción de prácticas sostenibles, como la utilización de materiales reciclados y técnicas de construcción sostenibles. El uso de contenedores favorece la sostenibilidad mediante la reutilización de estructuras y la eficiencia energética.

### **Creatividad en el diseño:**

Los contenedores presentan un desafío para la creatividad debido a su uniformidad, pero los entrevistados sugirieron aprovechar la disposición de los contenedores, junto con colores y texturas, para crear diseños visualmente atractivos y diferenciados.

### **Conclusiones**

El análisis temático de las observaciones en el Puerto de Buenaventura revela una serie de temas clave relacionados con el diseño y adaptación de contenedores marítimos para diversos usos arquitectónicos, como viviendas, oficinas y espacios comerciales. Los principales desafíos incluyen la optimización del espacio interior, la mejora de las condiciones ambientales, la sostenibilidad y eficiencia energética, y la búsqueda de diseños creativos que superen las limitaciones inherentes a la uniformidad de los contenedores.

Estos hallazgos proporcionan una base sólida para informar futuros proyectos arquitectónicos, destacando la importancia de adaptar las soluciones de diseño a las realidades prácticas observadas en el uso de contenedores en un entorno real de operación. Además, las observaciones en Buenaventura permiten contextualizar el análisis dentro de un marco práctico y operativo, enriqueciendo las propuestas arquitectónicas con información de primera mano.

### **3.2 Análisis de hallazgos**

Considerando la variedad de información disponible de los proyectos bajo análisis es necesario sintetizar los hallazgos obtenidos, analizando y evaluando las diferentes estrategias y enfoques utilizados en la reutilización creativa de contenedores de carga existentes para identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas. Para apoyar la síntesis se define utilizar los heurísticos como elemento teórico-conceptual.

La utilización de heurísticos en el análisis de proyectos, especialmente cuando se basa en los atributos de diseño, presenta una serie de ventajas significativas. Para abordar estas ventajas se define a los atributos de diseño, como “las características esenciales que determinan la calidad y funcionalidad de un diseño”, explicados en el numeral **(1.6.2. Atributos)** del marco teórico.

Una de las principales ventajas de esta aproximación es que proporciona claridad y permite enfocarse en lo esencial. Al definir heurísticos a partir de los atributos de diseño, se asegura que el análisis se concentre en los elementos fundamentales, evitando perderse en detalles secundarios. Esto facilita la evaluación centrada en los puntos que realmente influyen en la calidad y funcionalidad del proyecto.

Además, los heurísticos actúan como una especie de atajo cognitivo, lo que aumenta la eficiencia en el proceso de evaluación. En lugar de llevar a cabo análisis detallados y exhaustivos de cada aspecto, los heurísticos permiten realizar una evaluación rápida y precisa, basada en reglas y criterios clave, lo que agiliza el proceso sin perder profundidad en la valoración.

Otra ventaja importante es que esta metodología mejora la toma de decisiones. Al contar con heurísticos bien definidos, los diseñadores y evaluadores tienen a su disposición un conjunto de reglas claras que les guían para elegir las mejores soluciones. Estos heurísticos están directamente relacionados con los atributos esenciales del diseño, lo que garantiza que las decisiones se tomen en función de la calidad y funcionalidad del proyecto.

Además, esta aproximación ofrece una gran adaptabilidad y flexibilidad. Los heurísticos, al estar basados en atributos fundamentales, pueden ajustarse y adaptarse fácilmente a diferentes contextos o proyectos sin perder su efectividad. Esto es especialmente útil en proyectos complejos o multidisciplinarios, donde las circunstancias pueden variar.

Finalmente, los heurísticos no solo facilitan el análisis, sino que también generan reglas y recomendaciones que pueden aplicarse en futuros proyectos. A partir del análisis de los atributos de diseño, se derivan conclusiones prácticas que permiten mejorar el proceso de diseño de manera continua, asegurando una mejor funcionalidad y optimización de los resultados.

Bajo el trabajo de Yilmaz (Yilmaz, S., Daly, S. R., Christian, J. L., Seifert, C. M., & Gonzalez, R., 2015) se adaptan elementos de su análisis para crear una "Caja Heurística", entendida como una herramienta conceptual que permite desglosar los proyectos seleccionados en atributos y categorías fundamentales como sostenibilidad, resiliencia comunitaria, inclusión social y eficiencia económica, en la **Tabla 8**, se puede ver el comparativo de los heurísticos obtenidos por Yilmaz en el análisis de productos y se compara con los heurísticos definidos para el análisis de proyectos.

Aspecto	Heurísticos de Yilmaz	Caja Heurística
Propósito y Enfoque	Fomentar la creatividad y la innovación en el diseño mediante heurísticos aplicables a múltiples contextos.	Evaluar y analizar un proyecto específico (Potters Lane) destacando su impacto social, económico y sostenibilidad.
Estructura y Contenido	Heurísticas generales aplicables a cualquier tipo de diseño. Ejemplos: Inversión, Sustitución, Exageración.	Categorías específicas: Sostenibilidad, Inclusión Social, Eficiencia Económica, Resiliencia Comunitaria, Ciclo de Vida.
Flexibilidad vs. Aplicación Directa	Flexible, aplicable a cualquier contexto de diseño sin estar atado a un proyecto o disciplina específica.	Aplicación directa a proyectos específicos, diseñado para evaluar características observables del proyecto Potters Lane.
Impacto Social y Medioambiental	No es el enfoque principal, pero puede fomentar soluciones creativas que tengan impacto social o medioambiental.	Enfoque directo en el impacto social y medioambiental, con énfasis en la inclusión social, el uso de materiales reciclados y la sostenibilidad.
Ciclo de Vida del Producto	No aborda explícitamente el ciclo de vida del producto o proyecto.	Tiene una sección dedicada al ciclo de vida, desde la selección de materiales hasta el fin de vida de las viviendas, con enfoque en sostenibilidad.

*Tabla 8: Heurísticos de Yilmaz vs Caja Heurística*

A través de esta herramienta, se evaluaron proyectos desde su planificación inicial hasta su vida útil, buscando que todas las decisiones de diseño estuvieran alineadas con principios de sostenibilidad y eficiencia y la síntesis derivada permita generar recomendaciones para futuros diseñadores. En la **Figura 7** se detalla el proyecto "Potters Lane" en su respectiva caja heurística, en el que se identifica el uso innovador de contenedores y el valor simbólico y funcional que aporta al desarrollo arquitectónico (Yilmaz, S., Daly, S. R., Christian, J. L., Seifert, C. M., & Gonzalez, R., 2015).

Potters Lane

Primer complejo de viviendas múltiples de apoyo permanente que utilizó contenedores de coque reciclados para alojar a veteranos sin hogar.



COMMUNITY COURTYARD WITH BARBEQUE AREA

**Referencia**

<https://cratemodular.com/projects/potters-lane-modular-project>

**Quién, cuándo y dónde se desarrolló?**

El proyecto "Potters Lane" fue desarrollado por la organización no gubernamental American Family Housing (AFH). Se llevó a cabo en la ciudad de Orange County, California, Estados Unidos. La iniciativa se lanzó en el año 2017 con el objetivo de convertir contenedores de transporte de carga en viviendas para personas sin hogar.

**Recomendaciones**

Para los futuros diseñadores, se recomienda enfocarse en la sostenibilidad, la innovación en el diseño, la accesibilidad universal y la colaboración interdisciplinaria. Es crucial comprometerse con la comunidad local y evaluar el impacto a largo plazo del proyecto. Estas medidas asegurarán la creación de soluciones habitacionales eficientes, socialmente responsables y adaptadas a las necesidades de las personas sin hogar, promoviendo así un entorno más justo y equitativo para todos.

**Premio**

El proyecto ha sido galardonado con el Premio al Mérito en la categoría de Vivienda Asequible de los Premios Builder's Choice & Custom Home Design 2018.

**Tipo de Proyecto**

Residencial

**Subcategoría**

Vivienda unifamiliar

**Atributos**

Potters Lane adopta su condición de símbolo del poder de transformación tanto de sus ocupantes como de sus materiales de construcción.

**Proyecto (Heurísticos)**

**Sostenibilidad:** El proyecto se basa en el principio de sostenibilidad, utilizando materiales reciclados y procesos de construcción que minimizan el impacto ambiental. Se prioriza el uso de recursos renovables y la eficiencia energética en el diseño y la operación de las viviendas.

**Inclusión social:** Potters Lane busca abordar la falta de vivienda al proporcionar soluciones habitacionales a personas en situación de vulnerabilidad. Se enfoca en la inclusión social y la creación de comunidades solidarias donde los residentes puedan sentirse seguros y apoyados.

**Eficiencia económica:** El proyecto busca maximizar el valor de los recursos invertidos, utilizando materiales reciclados y procesos de construcción eficientes para reducir los costos. Se buscan soluciones rentables que ofrezcan beneficios a largo plazo tanto para los residentes como para la comunidad en general.

**Flexibilidad y adaptabilidad:** Las unidades habitacionales en Potters Lane se diseñan con la capacidad de adaptarse a las necesidades cambiantes de los residentes. Se promueve la flexibilidad en el diseño y la distribución del espacio para permitir la personalización y la comodidad de los habitantes.

**Resiliencia comunitaria:** Se fomenta la construcción de relaciones comunitarias sólidas entre los residentes, así como la colaboración con organizaciones locales y autoridades para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad en su conjunto. Se promueve la resiliencia a través del apoyo mutuo y la participación activa en la vida comunitaria.

**Ciclo de Vida (heurísticos)**

**Materiales:** Comienza con la selección de materiales de construcción reciclados, especialmente contenedores de carga de transporte marítimo, que se utilizan como la base estructural para las viviendas en Potters Lane. Estos materiales son seleccionados cuidadosamente para garantizar su durabilidad y funcionalidad.

**Manufactura:** Los contenedores son modificados y adaptados para crear unidades habitacionales funcionales. Esto implica la instalación de sistemas eléctricos, de plomería y otros acabados necesarios para convertirlos en viviendas habitables. La manufactura se lleva a cabo con un enfoque en la eficiencia y la sostenibilidad.

**Transporte:** Una vez que las unidades habitacionales están construidas, son transportadas al sitio de Potters Lane. Dependiendo de la distancia, esto puede implicar el uso de camiones de carga o grúas para el transporte e instalación de los contenedores.

**Uso:** Una vez instaladas, las viviendas en Potters Lane son ocupadas por personas que anteriormente experimentaron la falta de vivienda. Proporcionan un espacio seguro y digno para vivir, ofreciendo a los residentes estabilidad y apoyo para reconstruir sus vidas.

**Vida útil:** La vida útil de las viviendas en Potters Lane se espera que sea similar a la de las estructuras convencionales, siempre y cuando se les brinde el mantenimiento adecuado. Con el cuidado adecuado, estas viviendas pueden durar décadas y seguir siendo funcionales.

**Fin de la vida:** En última instancia, cuando las viviendas en Potters Lane lleguen al final de su vida útil, se puede considerar su desmantelamiento y reciclaje. Los materiales pueden ser recuperados y reutilizados en otros proyectos de construcción, continuando así el ciclo de vida sostenible.

*Figura 7: Caja Heurística del proyecto Potters Lane*

Potters Lane es un proyecto de tipo residencial, cuyo objetivo es desarrollar viviendas. Esta categorización es esencial, ya que dirige el análisis hacia áreas específicas como la funcionalidad, sostenibilidad y habitabilidad, asegurando que las expectativas de los futuros habitantes se cumplan adecuadamente. Dentro de esta categoría, el proyecto

se clasifica como vivienda unifamiliar. Este desglose es importante porque las necesidades y criterios de éxito varían significativamente entre diferentes tipos de viviendas, como unifamiliares y multifamiliares. Conocer que se trata de una vivienda unifamiliar permite enfocar el análisis en aspectos cruciales como la privacidad, el confort y la adaptabilidad del espacio para una familia o individuo.



*Figura 8: Imagen del proyecto Potters Lane  
Imagen tomada de: <https://sva-architects.com/projects/potters-lane/>*

El proyecto Potters Lane se caracteriza por el uso de materiales innovadores y sostenibles. La base de las viviendas son contenedores de transporte reciclados, que se ensamblan y adaptan para formar la estructura principal de cada unidad. Estos contenedores, hechos de acero, se seleccionan por su resistencia y capacidad de aislamiento. Los interiores de los contenedores se revisten con paneles aislantes para garantizar un entorno habitable en términos de temperatura y reducción de ruidos. Estos paneles suelen ser ecológicos, como espuma de celulosa o paneles de lana mineral. En el revestimiento interior y exterior se utilizan materiales sostenibles, como maderas recicladas y pinturas de bajo contenido en compuestos orgánicos volátiles (COV), lo que reduce el impacto ambiental y mejora la calidad del aire en los espacios interiores.

Las ventanas y puertas instaladas están diseñadas para ofrecer un alto rendimiento energético, reduciendo la pérdida de calor y mejorando la iluminación natural dentro de cada unidad. Además, en algunas zonas del complejo se instalaron paneles solares para contribuir al suministro energético, reduciendo así el consumo de fuentes de energía convencionales. Gracias a esta combinación de materiales, Potters Lane no solo ofrece una solución rápida y económica para abordar la falta de vivienda, sino que también promueve la sostenibilidad y el bienestar de los residentes al crear un entorno seguro y saludable.

Los atributos del proyecto hacen referencia a las características que definen su identidad y propósito. En este caso, se destaca que Potter's Lane simboliza el poder de transformación, utilizando materiales reciclados y teniendo un impacto positivo en sus ocupantes.

Estos atributos no solo establecen la personalidad del proyecto, sino que también definen los valores fundamentales que influyen en el diseño. La incorporación de contenedores reciclados como símbolo de sostenibilidad le otorga al proyecto una identidad única, reafirmando su compromiso social y ambiental.

Los heurísticos son los principios rectores que guían el diseño del proyecto, organizados en varios apartados clave: sostenibilidad, que incluye el uso de materiales reciclados y promoción de la eficiencia energética; inclusión social, con el desarrollo de soluciones habitacionales para personas en situación de vulnerabilidad, como veteranos sin hogar; eficiencia económica, que maximiza recursos y optimiza costos; flexibilidad y adaptabilidad, permitiendo un diseño que se ajusta a las necesidades cambiantes de los usuarios; y resiliencia comunitaria, que promueve relaciones comunitarias sólidas y colaboración. Cada uno de estos principios es crucial para asegurar que las soluciones generadas respondan a las necesidades específicas del proyecto y su comunidad, facilitando una visión clara de su impacto a largo plazo. Para escribir un heurístico de forma efectiva, primero define claramente el problema o contexto en el que se aplicará, asegurándote de que la situación esté bien delimitada para guiar su uso. Luego, formula una regla simple y directa que ofrezca una solución rápida y fácil de recordar, idealmente generalizable para otras situaciones similares. A continuación, especifica las condiciones en las que el heurístico debe aplicarse, indicando el contexto óptimo para su uso. Es útil proporcionar un ejemplo concreto que ilustre cómo aplicarla en la práctica, facilitando su comprensión. Finalmente, incluye las limitaciones o excepciones del heurístico, es decir, casos donde podría no ser efectivo, para que su aplicación sea consciente y no se abuse de él en contextos inapropiados.

Para abordar adecuadamente las recomendaciones para futuros diseñadores de espacios con contenedores, es importante entender la diferencia entre recomendaciones y buenas prácticas, y cómo se relacionan con los heurísticos en el diseño.

Una recomendación es una directriz práctica que se deriva de la investigación, experiencia y análisis de casos específicos. Esta orienta al diseñador en la toma de decisiones para mejorar la calidad y eficacia de sus proyectos. Las recomendaciones suelen ser específicas y están diseñadas para abordar problemas o desafíos identificados durante la fase de investigación o evaluación de un proyecto. En el contexto del diseño con contenedores, las recomendaciones pueden incluir sugerencias sobre la selección de materiales adecuados, técnicas de construcción sostenibles, métodos para optimizar el ciclo de vida de los contenedores, y estrategias para superar desafíos específicos como la ventilación, el aislamiento térmico y la integración estética en diferentes contextos.

Buenas prácticas, por otro lado, son metodologías o procedimientos que se han demostrado efectivos a lo largo del tiempo y en diferentes contextos. Estas prácticas son adoptadas por su capacidad para producir resultados consistentes y de alta calidad. En el diseño, las buenas prácticas pueden incluir el uso de materiales reciclados, la implementación de sistemas energéticamente eficientes, y la incorporación de principios de diseño bioclimático para maximizar la sostenibilidad y el confort en los espacios construidos con contenedores.

Varios autores y teóricos han abordado la creación de recomendaciones y buenas prácticas en el diseño. Por ejemplo, Christopher Alexander, en "A Pattern Language" (1977), ofrece una serie de patrones o soluciones recurrentes que pueden ser consideradas como recomendaciones para abordar problemas específicos en el diseño urbano y arquitectónico. Estos patrones actúan como guías heurísticas, ofreciendo principios que pueden adaptarse a diferentes situaciones y necesidades. De manera similar, Donald Schön en "The Reflective Practitioner" (1983), sugiere que las recomendaciones y buenas prácticas en el diseño son el resultado de la reflexión en la acción, donde los diseñadores aprenden de la experiencia y ajustan sus métodos para mejorar continuamente sus resultados.

Por ejemplo, en el diseño con contenedores, una recomendación podría ser: "Para mejorar la eficiencia energética y el confort térmico, se recomienda la instalación de sistemas de ventilación cruzada y el uso de aislamiento térmico en las paredes internas del contenedor". Esta recomendación es clara, específica, y se basa en prácticas reconocidas en la construcción sostenible (Mazria, E, 2012).

Relación con los heurísticos: Las recomendaciones y buenas prácticas están estrechamente relacionadas con los heurísticos, ya que ambos se basan en la experiencia y el conocimiento acumulado para guiar las decisiones de diseño. Los heurísticos son principios generales que pueden aplicarse a varias situaciones, mientras que las recomendaciones y buenas prácticas son más específicas y contextuales. Sin embargo, ambos comparten el objetivo de mejorar la calidad del diseño y facilitar la resolución de problemas. Por ejemplo, un heurístico en el diseño con contenedores podría ser "maximizar la ventilación natural", mientras que una recomendación específica basada en este heurístico podría ser "utilizar ventanas abatibles y sistemas de persianas para controlar la entrada de aire y luz, mejorando así el confort térmico en climas cálidos".

Finalmente, el ciclo de vida del proyecto abarca todas las fases, desde la selección de materiales hasta el final de la vida útil de las viviendas. Los aspectos clave incluyen la elección de materiales reciclados, un proceso modular para optimizar la eficiencia, sistemas eficientes que garantizan una instalación rápida y sostenible, un diseño que asegura una buena calidad de vida para los usuarios, y la planificación para el desmantelamiento o reciclaje sostenible. Este análisis del ciclo de vida es esencial, ya que evalúa el impacto total del proyecto desde su concepción hasta su finalización, asegurando que cada fase cumpla con los objetivos de sostenibilidad y mejora social.

Como resumen, el tipo de proyecto define el contexto general del diseño; la subcategoría especifica las características particulares del tipo de vivienda; los atributos establecen los valores y la identidad del proyecto; los heurísticos definen los principios clave que guían el diseño y aseguran el cumplimiento de objetivos de sostenibilidad, inclusión, eficiencia y resiliencia; las recomendaciones proporcionan orientación práctica para aplicar el conocimiento adquirido en futuros proyectos; y el ciclo de vida asegura que el proyecto sea sostenible y funcional desde su creación hasta su desmantelamiento, garantizando un impacto positivo duradero.

La selección de heurísticos en la Caja Heurística, que incluye la sostenibilidad, la resiliencia comunitaria, la inclusión social y la eficiencia económica, se basa en una cuidadosa consideración de las necesidades actuales y futuras en el diseño de espacios. Estos cuatro aspectos se identificaron a partir de un análisis de proyectos previos, donde se observó una tendencia creciente hacia un enfoque más holístico que no solo prioriza la estética, sino también el impacto social y ambiental.

La sostenibilidad se destacó como un requisito esencial debido a la urgencia de mitigar el cambio climático y reducir la huella ecológica en el entorno construido. Este principio ha ganado relevancia en respuesta a la creciente conciencia ambiental y la necesidad de utilizar recursos de manera responsable.

La resiliencia comunitaria se deriva de la necesidad de crear comunidades que puedan adaptarse y prosperar ante desafíos como desastres naturales o cambios socioeconómicos. La experiencia de proyectos anteriores mostró que fomentar la cohesión social y la colaboración entre los residentes no solo mejora la calidad de vida, sino que también fortalece el tejido comunitario.



La inclusión social se incorporó como un principio clave para garantizar que todas las personas, independientemente de su contexto socioeconómico, tengan acceso a viviendas adecuadas y dignas. Este enfoque se fundamenta en un análisis de cómo la falta de opciones habitacionales puede perpetuar la desigualdad y afectar la cohesión social.

Finalmente, la eficiencia económica se subraya como un componente vital para la viabilidad de cualquier proyecto. A medida que se analizaron los costos de construcción y mantenimiento, se hizo evidente que maximizar el uso de recursos no solo beneficia al desarrollador, sino que también permite que las viviendas sean accesibles para un mayor número de personas.

La Caja Heurística, por lo tanto, integra estos cuatro principios a lo largo de las fases de análisis y diseño, asegurando que cada decisión se alinee con una visión integral que no solo aborda la optimización espacial y funcional, sino que también responde a los desafíos contemporáneos del diseño responsable.

**WFH House / Arcgency** Nombre del proyecto

Design  
The design is based on Nordic values. Not only according to architecture, but also design objects.  
These values are defined as:

Curated by ArchDaily

HOUSES · CHINA

Architects: Arcgency

Area: 180 m<sup>2</sup> **Información del proyecto**

Year: 2012

Photographs: Jens Markus Lindhe

**Sustainable global housing**

The WFH concept is a modular concept, based on a design principle, using 40 feet high cube standard modules as structural system. The structure can be adapted to local challenges such as climatic or earthquake issues. Online customization-tools give clients the possibility to decide their own version of the house concerning layout, size, facade, interior etc. The configuration happens within a predefined framework that will ensure high architectural value and quality of materials. Building-components are prefabricated and on site construction can be limited. **Ciclo de vida**

- Flexibility.
- Build for people, human values. – Good daylight conditions, different types of light.
- Reliable (long term) solutions. – Healthy materials, recyclable materials, design for disassembly strategies.
- Materials that age gracefully.
- Access to nature, greenery.
- Minimalistic look.
- Playfulness.

**Atributos**

**Geometry**

The geometry of the FLEX space is defined by the two rows of modules, and can easily be modified to specific wishes regarding size. The FLEX space has a number of possible solutions for subdivisions. Both on one plan or two plans. It can also be one big space, creating a lot of light and openness. The kitchen elements are built into the wall. (into the technical module). It creates more floor space and also makes connection to water and plumbing easy. The kitchen can also be extended with a freestanding element, defining the work area of the kitchen. From the FLEX space there is access to all spaces. This eliminates square meters used for logistics. It is possible to make larger openings from the FLEX space into the rooms, again creating flexible solutions within the same system. **Atributos**

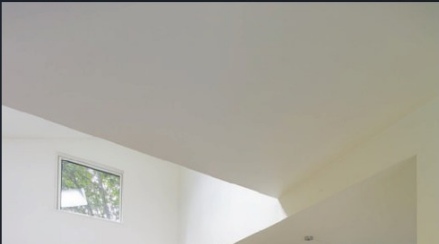
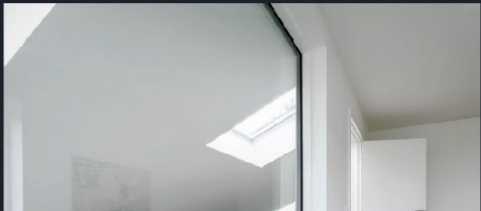



Figura 9: Análisis de proyecto para crear la Caja Heurística

Para analizar un proyecto arquitectónico y extraer los datos relevantes dentro de la Caja Heurística (ver **Figura 9**), se sigue un proceso sistemático de revisión de toda la información disponible sobre el mismo. El análisis comienza por identificar el nombre del proyecto, que suele ser un aspecto destacado en cualquier presentación o referencia visual. A partir de ahí, se busca la referencia del proyecto, que corresponde a la fuente o enlace donde se presenta originalmente. Luego, se procede a identificar quién desarrolló el proyecto, lo que incluye tanto los arquitectos como las empresas involucradas, así como cuándo y dónde fue realizado, datos que indican el periodo y el lugar del desarrollo.

En el análisis también se consideran recomendaciones derivadas de la experiencia con el proyecto o sugerencias del propio equipo de desarrollo para su optimización. Se investiga si el proyecto ha recibido premios o reconocimientos en el ámbito de la arquitectura, lo que puede ser un indicador de su relevancia e innovación. En cuanto a la categoría y subcategoría, estos datos permiten clasificar el proyecto según el tipo de construcción y su uso o propósito.

Finalmente, se analizan los atributos del proyecto, que se refieren a las características físicas, funcionales y estéticas, como el uso de materiales, la sostenibilidad o la flexibilidad de su diseño. Los heurísticos son los principios y valores que guiaron el desarrollo del proyecto, como la eficiencia energética o la integración con el entorno natural. Para completar el análisis, se revisa el ciclo de vida del proyecto, que incluye desde la fase de diseño hasta la construcción, uso, mantenimiento y eventualmente su desmontaje o renovación. Este enfoque integral garantiza una comprensión completa del proyecto desde su concepción hasta su impacto a largo plazo.

### **3.3 Lineamientos integrales para el diseño de espacios con contenedores**

La palabra "lineamientos" se refiere a un conjunto de directrices o principios orientadores que buscan guiar el proceso de diseño y toma de decisiones de manera estructurada y coherente. Los lineamientos se proponen como pautas fundamentales para garantizar que el desarrollo de espacios con contenedores cumpla con los objetivos establecidos, como la sostenibilidad, eficiencia y adaptabilidad. Estos lineamientos actúan como un marco de referencia para los diseñadores, estableciendo criterios específicos que deben ser considerados y aplicados durante todas las etapas del proyecto. Su uso dentro del proyecto es relevante porque proporcionan una estructura organizada que ayuda a sintetizar las buenas prácticas identificadas en el análisis de casos de estudio y proyectos exitosos. A diferencia de reglas estrictas, los lineamientos permiten cierta flexibilidad y adaptabilidad según el contexto del proyecto, facilitando su implementación en diferentes escenarios.

El propósito de estos lineamientos es asegurar que las decisiones de diseño no se basen únicamente en la intuición o la experiencia individual, sino que estén fundamentadas en principios validados que mejoren la calidad y el impacto del proyecto. Por lo tanto, los lineamientos dentro de la investigación se plantean como un instrumento para estandarizar la práctica de diseño con contenedores, promoviendo un uso responsable y eficiente de estos elementos modulares, y alineando el proyecto con objetivos más amplios de sostenibilidad e innovación arquitectónica.

La caja heurística permite, una vez sintetizada, elaborar recomendaciones detalladas y adaptadas que impulsen el uso responsable de contenedores en el diseño de espacios, favoreciendo la sostenibilidad y eficiencia en los proyectos futuros. Este enfoque heurístico se basa en principios extraídos del análisis de proyectos exitosos y casos de estudio, donde se aplican de manera efectiva. La caja heurística ayuda a los diseñadores a tomar decisiones más eficientes al ofrecer guías claras y aplicables, sustentadas en experiencias previas y optimizando criterios de sostenibilidad y funcionalidad. A continuación, se exponen los heurísticos y recomendaciones consolidadas.

#### **3.3.1 Heurísticos para el diseño de espacios con contenedores**

Los principios heurísticos identificados abarcan un conjunto de pautas que guían la creación de espacios con contenedores marítimos, facilitando la toma de decisiones que optimizan tanto la funcionalidad como la sostenibilidad del proyecto. Entre estos principios, se destacan:

La necesidad de maximizar la ventilación natural, mejorando la eficiencia energética y el confort térmico de los espacios, considerando que los contenedores metálicos son propensos a experimentar cambios bruscos de temperatura según las condiciones climáticas.

Otro aspecto relevante es la implementación de estrategias de eficiencia energética, como el uso de aislamiento térmico adecuado, que optimiza el confort interior y reduce el consumo energético a largo plazo.

En cuanto a la adaptabilidad de los espacios, se proponen soluciones que permitan ajustarlos a diferentes usos a lo largo del tiempo, prolongando así el ciclo de vida del contenedor y mejorando la flexibilidad del diseño. De igual manera, se resalta la importancia de asegurar la accesibilidad universal, promoviendo la inclusión social y garantizando que todos los usuarios puedan disfrutar de niveles equitativos de acceso y comodidad.

Desde una perspectiva económica, se sugiere optimizar el uso de recursos, reduciendo el consumo de materiales innecesarios, lo que no solo disminuye los costos de construcción, sino que también favorece un uso más eficiente de los insumos disponibles. Asimismo, el diseño modular se presenta como una estrategia viable para reducir tiempos y costos de ejecución, permitiendo la creación de estructuras flexibles y escalables.

Respecto a la resiliencia comunitaria, se recomienda diseñar espacios adaptables a futuras condiciones climáticas y sociales, asegurando que las comunidades puedan seguir aprovechando estos espacios de manera efectiva en el largo plazo.

Por último, en relación con el ciclo de vida de los contenedores, los heurísticos establecen la importancia de evaluar su impacto ambiental desde la selección de los materiales hasta su disposición final. Esto incluye la planificación para su reciclaje o reutilización, lo que contribuye a extender su vida útil y disminuir su huella ambiental. Además, se subraya la necesidad de optimizar la eficiencia de uso durante todas las etapas del ciclo de vida del contenedor, garantizando que cada decisión de diseño se alinee con los objetivos de sostenibilidad y funcionalidad a largo plazo.

En total, se identifican un total de 38 atributos (ver **Tabla 9**).

<b>Atributo (Título)</b>
Innovación en Vivienda Temporal
Espacios Versátiles y Conexión con la Naturaleza
Estética y Eficiencia
Innovación Estructural
Integración con el Entorno
Sostenibilidad
Experiencia del Visitante
Adaptabilidad y Flexibilidad
Inspiración Marítima
Reutilización Inteligente
Espacios Comunes Bien Diseñados
Equilibrio Estético y Funcional
Colaboración Multidisciplinaria
Compactibilidad Inteligente
Eficiencia Energética
Flexibilidad de Diseño
Confort y Bienestar

Tecnología Integrada
Innovación Arquitectónica
Funcionalidad y Confort
Estética y Expresión
Innovación Sostenible
Flexibilidad Funcional
Diseño Estético Contemporáneo
Reutilización de Recursos
Accesibilidad Económica
Innovación Modular
Identidad Local
Conexión con la Naturaleza
Ergonomía
Iluminación Adecuada
Eficiencia Espacial
Portabilidad
Exploración Creativa
Experiencia Espacial
Calidad de la Construcción
Preservación Histórica
Innovación con Respeto

Tabla 9: 38 Atributos

De los cuales hay 9 atributos (ver **Tabla 10**) que tienen una frecuencia de aparición más alta.

Atributo (Título)	Repeticiones	Heurístico (Definición)
<b>Sostenibilidad</b>	5	Priorizar el uso de materiales y técnicas de construcción amigables con el medio ambiente que minimicen el impacto ambiental.
<b>Innovación</b>	3	Buscar soluciones arquitectónicas creativas y originales que desafíen convenciones.
<b>Flexibilidad</b>	4	Diseñar espacios versátiles que puedan adaptarse a diferentes usos y necesidades.
<b>Funcionalidad y Confort</b>	2	Garantizar que los espacios habitables sean cómodos, funcionales y adecuados para las actividades diarias.
<b>Eficiencia Energética</b>	3	Incorporar tecnologías que maximicen el uso de energía renovable y reduzcan el consumo.
<b>Reutilización Inteligente</b>	2	Aprovechar materiales existentes como contenedores reciclados para reducir la necesidad de nuevas estructuras.

<b>Innovación Modular</b>	2	Crear viviendas adaptables utilizando estructuras modulares que permitan modificaciones y expansión.
<b>Experiencia del Visitante</b>	2	Diseñar entornos que ofrezcan una experiencia inmersiva y memorable para los usuarios.
<b>Conexión con la Naturaleza</b>	2	Incorporar elementos del entorno natural para crear espacios que promuevan el bienestar y la relajación.

*Tabla 10: 9 atributos + heurísticos*

Adicionalmente, se obtienen los heurísticos generales (ver **Tabla 9**) (20 del apartado de heurísticos generales y 10 específicos del ciclo de vida), que cubren aspectos clave como la sostenibilidad, la eficiencia energética, la inclusión social y la resiliencia comunitaria.

<b>Heurísticos Generales (20)</b>
Maximizar la ventilación natural para mejorar la eficiencia energética.
Diseñar espacios multifuncionales y adaptables.
Usar materiales reciclados y locales para reducir la huella de carbono.
Promover la inclusión social mediante el diseño accesible.
Facilitar la interacción social con áreas comunes.
Implementar soluciones de eficiencia energética.
Optar por módulos móviles que permitan flexibilidad.
Minimizar intervenciones estructurales innecesarias.
Incorporar sistemas pasivos de ahorro energético.
Desarrollar diseños modulares que optimicen el uso del espacio.
Priorizar la durabilidad de los materiales para reducir el mantenimiento.
Implementar tecnologías sostenibles que aumenten la eficiencia.
Asegurar la accesibilidad universal.
Usar estrategias de optimización espacial.
Fomentar la adaptabilidad a necesidades cambiantes.
Facilitar la conversión y expansión de módulos.
Implementar diseño bioclimático.
Incorporar techos verdes y jardines verticales.
Diseñar para la resiliencia y adaptación al cambio climático.
Reducir costos sin comprometer calidad.
<b>Heurístico Específico del Ciclo de Vida (10)</b>
Selección de materiales sostenibles.
Proceso de fabricación con mínima huella de carbono.
Transporte eficiente de los módulos.
Instalación rápida y optimizada.
Uso de tecnologías que reduzcan el consumo de energía.
Mantenimiento fácil y accesible.
Proveer soluciones para el reciclaje al fin de vida útil.
Incorporar opciones de reutilización futura.
Planificar el desmantelamiento responsable.
Asegurar un ciclo de vida sustentable y circular.

*Tabla 11: 30 heurísticos (20 generales y 10 del ciclo de vida)*

Los heurísticos se derivaron a partir del análisis detallado de atributos fundamentales del diseño, como la sostenibilidad y la funcionalidad. Este proceso permitió identificar principios clave que guían a los diseñadores a abordar de manera efectiva los puntos críticos del proyecto, facilitando la implementación de soluciones que mejoran su calidad y alinean cada decisión de diseño con los objetivos establecidos.

### 3.3.2 Recomendaciones para el diseño de espacios con contenedores

Las recomendaciones derivadas de los principios heurísticos se proponen como guías prácticas y aplicables para mejorar el diseño y la construcción de espacios con contenedores. Estas sugerencias están orientadas a maximizar la eficiencia y sostenibilidad del proyecto, promoviendo el uso de recursos responsables, la integración de energías renovables y la creación de espacios versátiles que se adapten a las necesidades de los usuarios. A este principio se suma la recomendación de utilizar materiales reciclados y locales siempre que sea posible, contribuyendo a la reducción de la huella de carbono y al aprovechamiento de recursos disponibles en el entorno, lo que refuerza el enfoque sostenible del proyecto. Además, se sugiere incorporar energías renovables, como paneles solares y sistemas de reutilización de agua, con el fin de promover la autosuficiencia de los espacios y minimizar el impacto ambiental. Esta recomendación se complementa con el diseño de espacios comunes que favorezcan la integración y la cohesión social entre los usuarios.

El diseño eficiente del espacio es otro elemento esencial. Dado que los contenedores tienen dimensiones fijas, es fundamental planificar cuidadosamente la distribución interna para maximizar la funcionalidad. El uso de muebles modulares y soluciones de almacenamiento inteligentes permite aprovechar cada metro cuadrado, creando espacios prácticos y confortables. La integración de sistemas de iluminación natural y tecnologías de energía renovable, como paneles solares, puede reducir significativamente el consumo energético. Optar por materiales reciclados o de origen renovable, junto con prácticas de construcción que minimicen los residuos, contribuye a una gestión eficiente de los recursos. La flexibilidad y adaptabilidad del diseño modular con contenedores permite reconfigurar y expandir los espacios según las necesidades cambiantes. Esta capacidad de adaptación no solo es práctica para proyectos temporales o en evolución, sino que también facilita la movilidad y reubicación de los contenedores, ofreciendo soluciones versátiles para distintos contextos y usos. En el ámbito de la construcción de espacios efímeros, estos principios son particularmente valiosos. Los espacios temporales, diseñados con contenedores, pueden ser funcionales, sostenibles y estéticamente agradables, al tiempo que se adaptan fácilmente a diferentes eventos y ubicaciones. La integración de tecnologías sostenibles y la participación comunitaria en el diseño fortalecen aún más la conexión del espacio con su entorno.

De los heurísticos definidos, se derivan 15 recomendaciones específicas (ver **Tabla 12**), que actúan como guías instructivas e inspiradoras para futuros diseñadores. Estas recomendaciones están formuladas para orientar el proceso de diseño y construcción, con el objetivo de mejorar la habitabilidad y sostenibilidad de los espacios creados a partir de contenedores.

Número	Recomendación
1	Instalar sistemas de ventilación cruzada para mejorar el confort térmico dentro de los contenedores.

2	Usar aislamiento térmico y acústico adecuado en las paredes internas del contenedor para optimizar la eficiencia energética.
3	Incorporar energías renovables, como paneles solares, para minimizar el impacto ambiental de los espacios diseñados.
4	Utilizar módulos móviles para permitir la adaptabilidad y flexibilidad de los espacios internos, mejorando su funcionalidad a largo plazo.
5	Optar por el uso de materiales locales y reciclados para reducir la huella de carbono del proyecto.
6	Maximizar la versatilidad de los espacios mediante la implementación de mobiliario modular que permita diversas configuraciones.
7	Hay que asegurar que el diseño favorezca la accesibilidad universal, garantizando que todas las personas puedan acceder y usar los espacios de manera cómoda y segura.
8	Incorporar espacios de uso común que fomenten la interacción social y la cohesión comunitaria entre los habitantes de los proyectos de viviendas con contenedores.
9	Implementar estrategias de construcción que minimicen los residuos y maximicen la eficiencia en el uso de materiales.
10	Diseñar espacios modulares y multifuncionales que puedan ser adaptados según las necesidades cambiantes de los usuarios.
11	Minimizar el uso de intervenciones estructurales innecesarias para mantener la integridad original de los contenedores, favoreciendo su reutilización futura.
12	Desarrollar sistemas de ventilación pasiva que permitan un ahorro energético significativo a lo largo de la vida útil del proyecto.
13	Proveer soluciones económicas y viables para la disposición final de los contenedores, asegurando que sean reciclados de manera eficiente.
14	Implementar ventanas con doble o triple panel para mejorar el confort térmico y acústico en climas extremos, tanto fríos como cálidos.
15	Fomentar el uso de tecnologías sostenibles que faciliten el mantenimiento de los espacios a largo plazo, promoviendo la durabilidad y resiliencia de los contenedores.

Tabla 12: Recomendaciones

### 3.3.3 Consideraciones para el uso de los lineamientos

Aunque el alcance del proyecto establecía solo la identificación y obtención de lineamientos, considerando la diversidad de recomendaciones y heurísticos obtenidos se explora la posibilidad de crear una plataforma digital accesible para diseñadores, facilitando el análisis y la inspiración a través de una base de datos exhaustiva de proyectos con contenedores. Esto permite a los diseñadores acceder a recursos visuales y multimedia, proporcionando un marco práctico para aplicar lecciones

aprendidas a sus propios proyectos. Esta plataforma podría permitir el acceso no solo a una base de datos exhaustiva de proyectos con contenedores, sino que también ofrece recursos visuales y multimedia que facilitan la comprensión y el análisis de las técnicas utilizadas en cada caso.

El uso de una plataforma digital para presentar estos proyectos ofrece ventajas claras: desde la accesibilidad inmediata y continua hasta la capacidad de actualizar la información en tiempo real. En un mundo donde la arquitectura y el diseño cambian rápidamente, contar con una herramienta que permita buscar, filtrar y explorar proyectos específicos según ubicación, tipo de uso y otros criterios, es crucial para el desarrollo de futuros profesionales.

Se explora como elemento adicional del proyecto un posible mockup de esta.

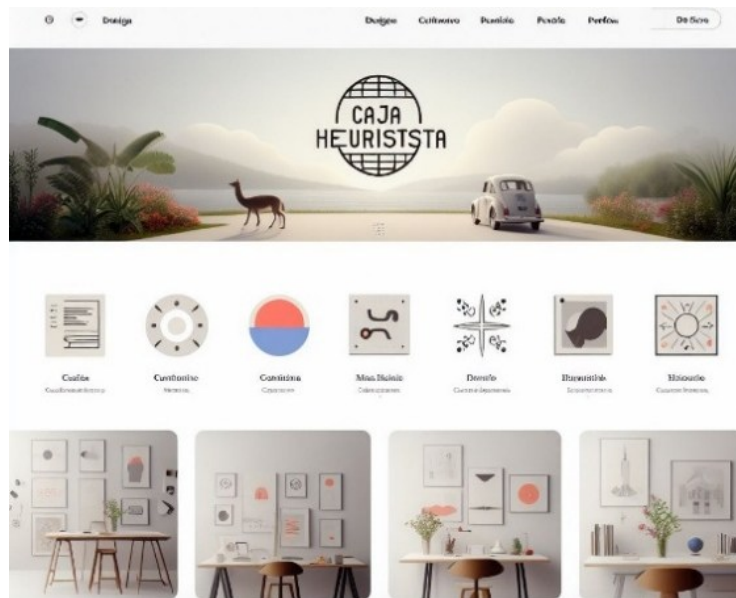


Figura 10: Mockup 1

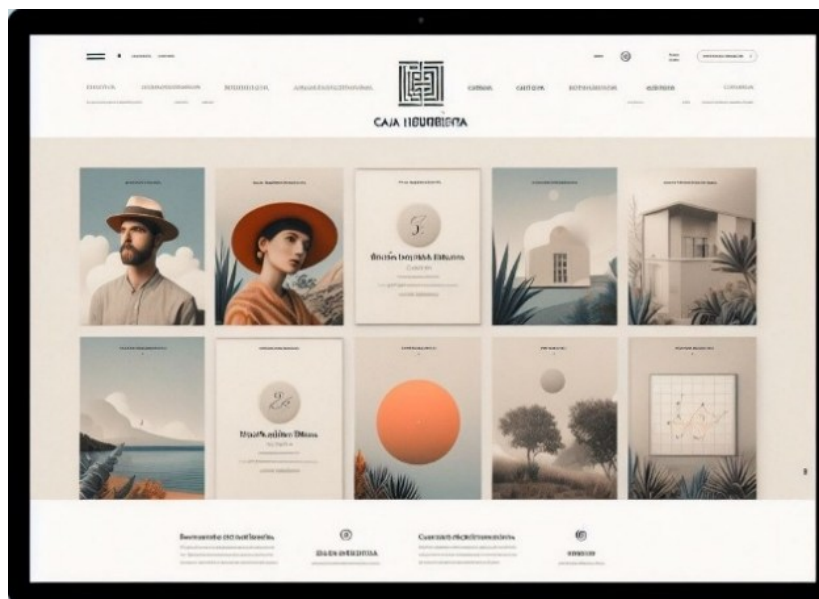


Figura 11: Mockup 2

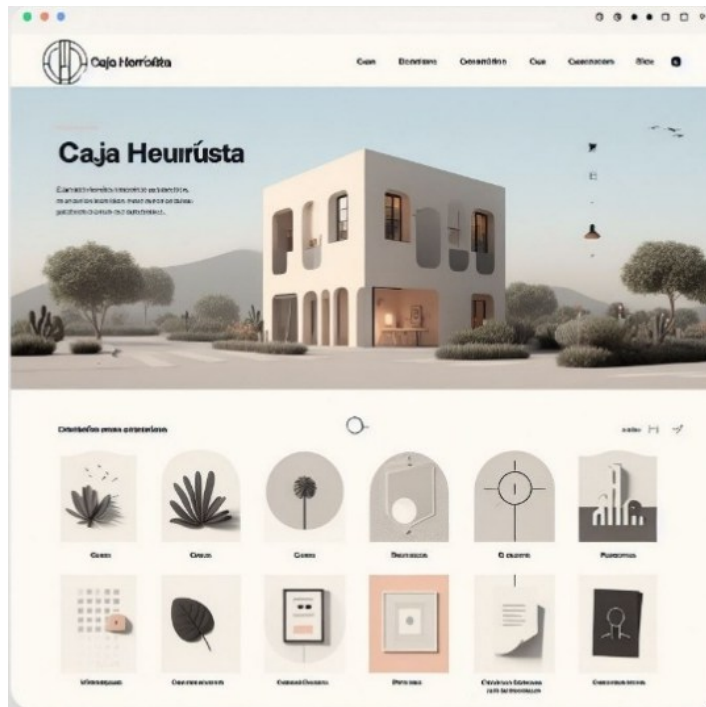


Figura 12: Mockup 3

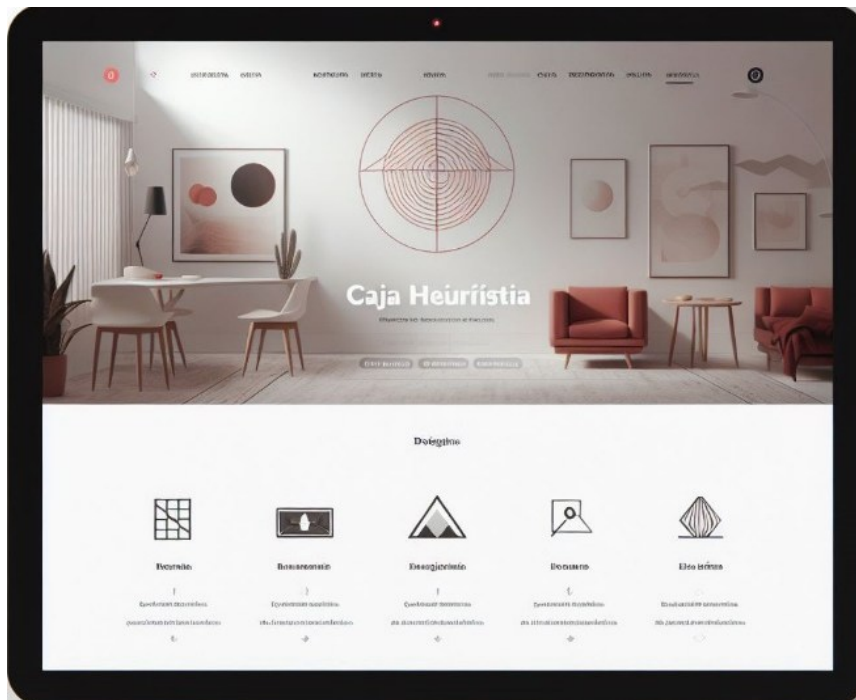


Figura 13: Mockup 4

Imágenes obtenidas con: Inteligencia artificial, ChatGPT

El diseño de la plataforma "Caja Heurística" se fundamenta en una estructura intuitiva y visualmente atractiva que facilita la navegación y resalta los proyectos de diseño. La página de inicio presenta un aspecto limpio y minimalista, comenzando con un elegante logotipo de "Caja Heurística" en la parte superior. Debajo, se exhiben proyectos destacados en una cuadrícula de miniaturas que representan diseños

exitosos. Al hacer clic en cualquiera de estas miniaturas, se abrirá una vista ampliada con detalles del diseño correspondiente. Además, los usuarios tendrán la opción de filtrar estos proyectos por categorías, tales como “Arquitectura”, “Diseño de Interiores” e “Innovación Sostenible”, lo que facilitará la búsqueda de contenido relevante. Cada miniatura incluirá una imagen representativa y un breve título que capture la esencia del proyecto.

En la plataforma, cada diseñador contará con su propio perfil, el cual incluirá una fotografía, una breve descripción personal y una lista de sus proyectos destacados. Esto permitirá a los usuarios seguir a sus diseñadores favoritos, asegurando que reciban actualizaciones sobre sus trabajos y nuevas publicaciones.

La sección de publicaciones y comentarios estará diseñada para fomentar la interacción dentro de la comunidad. Cada comunidad tendrá publicaciones destacadas donde los usuarios podrán compartir imágenes, enlaces o textos relacionados con el diseño de contenedores. Los demás usuarios podrán comentar y votar las publicaciones, promoviendo así un ambiente colaborativo y enriquecedor.



Figura 14: Moodboard diseño de página  
Imagen obtenida con: Inteligencia artificial, ChatGPT

La navegación de la plataforma estará organizada mediante una barra de navegación superior que incluirá elementos esenciales. El enlace de Inicio llevará a los usuarios de vuelta a la página de inicio, donde podrán ver los proyectos destacados en cuadrícula. A través de la opción Explorar, los usuarios podrán explorar proyectos por categorías específicas, mostrando los relacionados al seleccionar una categoría. La sección Diseñadores facilitará el acceso a una lista de perfiles de diseñadores, permitiendo a los usuarios buscar y seguir a sus favoritos. Finalmente, la sección Comunidad proporcionará un espacio donde los usuarios podrán visualizar publicaciones destacadas y contribuir con su propio contenido sobre diseño de contenedores, fomentando la interacción y el intercambio de ideas entre los miembros.

La estructura intuitiva y visualmente atractiva de la plataforma “Caja Heurística” no solo facilita la navegación y la interacción entre diseñadores y usuarios, sino que también busca resaltar proyectos que integran principios sostenibles y soluciones innovadoras en el diseño con contenedores. A través de perfiles personalizados, publicaciones colaborativas y categorías específicas, se genera un entorno donde el conocimiento y la creatividad se encuentran para promover prácticas de diseño responsables y adaptadas a los desafíos actuales. Este enfoque se complementa con las propuestas desarrolladas en la investigación, que exploran el uso de contenedores como una alternativa arquitectónica sostenible, evaluando su capacidad para superar desafíos constructivos y su potencial para transformar el entorno construido de manera eficiente y duradera.

A lo largo de la investigación, uno de los pilares fue la optimización de recursos, buscando maximizar el uso de los contenedores en términos de espacio y mejorar su eficiencia energética y adaptación a diversos climas. Esto derivó en propuestas que abordaron retos como el aislamiento térmico y acústico, y la corrosión, lo que extendió el ciclo de vida y mejoró su funcionalidad. Estas conclusiones fueron respaldadas por entrevistas con expertos en diseño sostenible, quienes ofrecieron perspectivas valiosas sobre los beneficios y limitaciones del uso de contenedores en la arquitectura.

El camino hacia la selección de los proyectos que vamos a exponer comenzó con una idea clara: explorar cómo los contenedores podrían ser útiles para el diseño de espacios y cómo podrían reemplazar o mejorar los métodos constructivos tradicionales. El objetivo era evaluar el potencial de los contenedores como una alternativa viable, sostenible y flexible en la arquitectura contemporánea, no solo como una solución temporal o de emergencia, sino como una herramienta fundamental para repensar la forma en que habitamos y construimos cada uno de los espacios.

## CAPÍTULO 4: Conclusiones

El presente proyecto de grado se centró en el análisis del uso de contenedores marítimos como una alternativa arquitectónica sostenible, desarrollando un conjunto de directrices que guíen el diseño eficiente de espacios construidos con contenedores. A través de este trabajo, se identificaron las condiciones para configurar un proyecto “ideal”, obteniendo un total de 10 heurísticos claves, 20 heurísticos generales y 15 recomendaciones detalladas, articuladas en torno a los atributos de diseño. Estos elementos maximizan la eficiencia, sostenibilidad y adaptabilidad en la arquitectura con contenedores.

Uno de los hallazgos más significativos fue la confirmación de que los contenedores, debido a su robustez y modularidad, ofrecen una solución viable para la construcción rápida y adaptable a diversos contextos. La reutilización de estos elementos permite reducir los costos de construcción y los tiempos de ejecución, al mismo tiempo que contribuye a la disminución de la huella ambiental mediante el aprovechamiento de materiales ya existentes. Sin embargo, estas ventajas solo se materializan plenamente cuando se integran estrategias adecuadas de diseño y materiales complementarios que resuelvan los desafíos relacionados con el aislamiento térmico, la ventilación y la regulación de la humedad. Estos aspectos son fundamentales para garantizar la habitabilidad y el confort de los espacios construidos con contenedores.

Para lograr un proyecto ideal con contenedores, se identificaron varios atributos clave que deben caracterizar el diseño. Uno de los atributos es la sostenibilidad que es fundamental; el diseño debe integrar prácticas sostenibles que incluyan el uso de materiales reciclados y fuentes de energía renovables. Esta sostenibilidad se fomenta mediante técnicas que reduzcan el consumo de recursos y el impacto ambiental, alineando el proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Otro atributo es la flexibilidad y adaptabilidad que son esenciales. La modularidad de los contenedores permite que los espacios se adapten a diferentes configuraciones y necesidades, lo que ofrece soluciones funcionales en contextos de emergencia o para viviendas temporales.

Otro atributo crucial es la eficiencia espacial y funcionalidad. Dado el espacio limitado de los contenedores, es vital realizar una planificación detallada que optimice cada metro cuadrado. Esto implica el uso de muebles modulares y la garantía de una distribución del espacio que sea tanto funcional como eficiente.

Asimismo, se debe considerar la resiliencia y cohesión social. El diseño de espacios comunes y la promoción de la participación comunitaria en proyectos con contenedores son fundamentales para reforzar la cohesión social, lo que a su vez hace que los proyectos sean más resilientes frente a desafíos externos.

Por último, la optimización del ciclo de vida es otro atributo importante. Considerar cada fase del ciclo de vida del contenedor, desde su producción hasta su disposición final, permite minimizar el impacto ambiental, prolongar su vida útil y promover una economía circular.

Estos atributos conforman un marco integral que puede guiar el diseño y la implementación de proyectos sostenibles y funcionales con contenedores.

El desarrollo del proyecto también abordó la necesidad de considerar los aspectos normativos y la percepción social, ya que en muchas regiones persiste la idea de que los contenedores representan soluciones de bajo costo o temporales, lo que limita su aceptación como alternativas de vivienda permanente. Para superar esta barrera, se propone un enfoque de diseño que resalte las cualidades estéticas y funcionales de los contenedores, integrándolos armónicamente con el entorno y promoviendo su uso en proyectos de alto impacto social y comunitario.

En términos de sostenibilidad, la investigación reveló que el uso de contenedores puede contribuir significativamente a los objetivos de desarrollo sostenible, siempre y cuando se implementen criterios de eficiencia como la incorporación de fuentes de energía renovable, materiales reciclados y técnicas de construcción pasiva que reduzcan el consumo energético y el impacto ambiental durante el ciclo de vida del contenedor. La fase crítica en la que se debe intervenir para minimizar el impacto ambiental es la producción y transformación de los contenedores, donde la aplicación de técnicas de bajo impacto y la optimización de recursos juegan un papel fundamental.

Otro aspecto relevante del proyecto fue la exploración de la resiliencia comunitaria en el diseño con contenedores. La flexibilidad y modularidad de estas estructuras permiten su rápida adaptación a diferentes usos y configuraciones, lo cual es especialmente útil en contextos de emergencia o en proyectos de vivienda temporal. Sin embargo, la investigación también sugiere que, para que los contenedores sean utilizados de manera sostenible a largo plazo, es necesario superar las limitaciones en términos de confort térmico y acústico, además de mejorar la gestión de recursos hídricos y energéticos en estos espacios.

La "Caja Heurística", una de las propuestas clave del proyecto, se presenta como una herramienta conceptual significativa. Esta caja sintetiza los principios de diseño y las recomendaciones prácticas derivadas de estudios de caso y revisión teórica, facilitando la toma de decisiones a los diseñadores y arquitectos. La "Caja Heurística" permite evaluar diferentes estrategias de diseño en función de las necesidades específicas de cada proyecto, integrando criterios de sostenibilidad, inclusión social y eficiencia energética. De este modo, contribuye a que el uso de contenedores se convierta en una solución arquitectónica versátil y responsable, capaz de adaptarse a las demandas contemporáneas de la construcción sostenible.

El análisis metodológico evidenció que las visitas de campo y entrevistas fueron instrumentos cruciales para obtener una visión práctica y detallada sobre los desafíos que plantea la construcción con contenedores. Sin embargo, la dispersión de la información en diversas fuentes fue una de las principales limitaciones identificadas, subrayando la necesidad de crear un cuerpo de conocimiento más cohesionado sobre las mejores prácticas y normativas en el uso de contenedores para la arquitectura.

En cuanto a las conclusiones derivadas de los objetivos específicos del proyecto, el primer objetivo relacionado con la identificación de fuentes de información relevantes fue cumplido con éxito, recabando datos sobre más de 100 proyectos que utilizan contenedores. La fragmentación de esta información fue un obstáculo, aunque se logró superar parcialmente mediante la sistematización de casos relevantes. El

objetivo de desarrollar lineamientos sostenibles también fue alcanzado, proporcionando un marco práctico para arquitectos y diseñadores interesados en maximizar el uso de contenedores en sus proyectos. Finalmente, las recomendaciones técnicas claras logradas apuntan a optimizar el aislamiento térmico, reducir los tiempos de construcción y cumplir con las normativas locales y regionales.

Este proyecto ha demostrado que el uso de contenedores marítimos en la arquitectura no solo es viable y sostenible, sino que, con la planificación y ejecución adecuadas, puede convertirse en una opción innovadora que redefine los estándares de la construcción moderna. Su implementación debe ir acompañada de un enfoque integral que considere no solo la sostenibilidad y eficiencia energética, sino también la aceptación social y el contexto normativo en el que se desarrollan estos proyectos. La “Caja Heurística”, como herramienta conceptual, no solo permite identificar y centralizar recomendaciones de diseño, sino que también ofrece un marco de diagnóstico para evaluar la adaptabilidad, funcionalidad y eficiencia del diseño en distintos contextos. Con ello, los contenedores tienen el potencial de contribuir significativamente a la creación de espacios habitacionales y comunitarios sostenibles, resilientes y de alto valor estético y funcional.

## CAPÍTULO 5: Discusión

El análisis de los resultados obtenidos a lo largo del proyecto permite interpretar, extrapolar y contextualizar las conclusiones en relación con los objetivos generales del trabajo y con los hallazgos encontrados en estudios previos. Este proyecto ha investigado cómo los contenedores marítimos pueden ser reutilizados como una solución arquitectónica sostenible, y ha abordado las complejidades que surgen tanto en el diseño como en la implementación de estos espacios.

Sin embargo, es fundamental destacar que se ha ignorado el amplio potencial que tienen los lineamientos para crear herramientas que soporten el proceso de diseño a través de diferentes medios materiales e inmateriales, como kits, aplicaciones, cartillas y páginas web, lo cual ya se exploró en el trabajo y pueden constituir una segunda instancia del proyecto. Estas herramientas no solo pueden facilitar la comprensión y aplicación de los conceptos discutidos, sino que también sirven como diagnóstico para futuros proyectos, siempre con las adaptaciones necesarias.

En términos de sostenibilidad, los resultados muestran que, si bien los contenedores ofrecen una alternativa más ecológica comparada con métodos de construcción tradicionales, es esencial evaluar con cuidado su impacto ambiental a lo largo de todo su ciclo de vida. Tal como se mencionó en estudios previos, la producción de acero para los contenedores es intensiva en energía y genera una huella de carbono considerable. Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Baker (2017), quien indica que una de las principales limitaciones de los contenedores es el impacto ambiental durante su fase de fabricación y transporte. No obstante, la reutilización de contenedores al final de su ciclo de vida en el transporte y su adaptación a viviendas o espacios funcionales permite mitigar parte de este impacto, lo que se alinea con investigaciones como las de Santamouris (2018), quien argumenta que la incorporación de fuentes de energía renovable y materiales sostenibles puede mejorar significativamente la eficiencia energética de estos proyectos.

Las entrevistas con expertos y las visitas de campo evidenciaron desafíos importantes relacionados con la implementación de métodos no convencionales en la construcción. Como sugieren los hallazgos de Moore, Yildirim & Baur (2015), la capacidad de los profesionales para adaptarse a este tipo de proyectos es un factor crucial para su éxito. Durante la ejecución de este proyecto, se identificaron problemas recurrentes vinculados a la falta de conocimiento técnico por parte de muchos arquitectos y constructores, lo que resulta en errores que retrasan la ejecución o incrementan los costos. Esto resalta la necesidad de una formación más especializada en el uso de contenedores, una conclusión que también ha sido mencionada en estudios académicos previos.

En cuanto a la fragmentación de la información, un problema destacado tanto en la literatura revisada como en los resultados de este proyecto se observa que la falta de un enfoque centralizado sobre normativas y buenas prácticas es un obstáculo significativo. Este hallazgo coincide con lo propuesto por Urban Space Management (2001), que subraya la importancia de contar con directrices claras para facilitar la

implementación de este tipo de proyectos en diferentes contextos regulatorios. A medida que los contenedores se van utilizando en más países, es fundamental que las normativas se unifiquen para permitir una implementación más ágil y eficiente.

Finalmente, la obtención de heurísticos clave y recomendaciones para el diseño arquitectónico con contenedores ofrece un conjunto de herramientas prácticas que pueden aplicarse a futuros proyectos. Los resultados aquí obtenidos demuestran que la aplicación de estos principios de diseño, combinada con una adecuada gestión de los recursos, es clave para lograr el éxito en la creación de espacios funcionales y sostenibles. Este enfoque heurístico, basado en los trabajos de Yilmaz, S., Daly, S. R., Christian, J. L., Seifert, C. M., & Gonzalez, R. (2015)., ha permitido estructurar de manera clara los atributos de diseño más importantes para la construcción con contenedores.

Este capítulo discute cómo los resultados obtenidos confirman gran parte de las inquietudes planteadas al inicio del proyecto, pero también resaltan áreas que necesitan más investigación y ajuste, tales como la gestión de los impactos ambientales y la capacitación de los profesionales involucrados. Los contenedores marítimos tienen el potencial de transformar el sector de la construcción, pero su éxito depende de un enfoque integral que abarque tanto los aspectos técnicos como los ambientales y normativos.

## BIBLIOGRAFÍA

Zhu, J., Zhao, Q., & Wang, X. (2020). *"Life Cycle Assessment of Container-Based Housing.*

Adam, R., & Magan, J. (2019). *Container Architecture: Sustainable Solutions for Contemporary Design.*

Ahn, Y. H., Choi, Y. O., Koh, B. W., & Pearce, A. R. (n.d.). *DESIGNING SUSTAINABLE LEARNING ENVIRONMENTS: LOWERING ENERGY CONSUMPTION IN A K-12 FACILITY.* [http://meridian.allenpress.com/jgb/article-pdf/6/4/112/1768477/jgb\\_6\\_4\\_112.pdf](http://meridian.allenpress.com/jgb/article-pdf/6/4/112/1768477/jgb_6_4_112.pdf)

Alexander, C. (1977a). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction.* Oxford University Press.

Alexander, C. (1977b). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction.*

Alexander, C. (1979). *The Timeless Way of Building.*

Al-Khatib, K., Makkawi, J., & Kobeissi, A. (2021). POTENTIALS OF CONTAINERS IN CREATING MODULAR ARCHITECTURAL SPACES. *Architecture and Planning Journal*, 27(2). <https://doi.org/10.54729/lcbp1060>

Anacona Perdomo, M. (2020). *La vivienda contenedor.*

António, L., Pereira-De-Oliveira, Bernardo, L. F. A., & Marques, A. R. A. (2022). Architectural building design with refurbished shipping containers: A typological and modular approach. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*, 10(1 A), 1–20. <https://doi.org/10.36909/jer.10853>

Baker, L. (2017). *The Green Architect's Guide to Sustainability.*

Bernardo, L. F. A., Oliveira, L. A. P., Nepomuceno, M. C. S., & Andrade, J. M. A. (2013). Use of refurbished shipping containers for the construction of housing buildings: Details for the structural project. *Journal of Civil Engineering and Management*, 19(5), 628–646. <https://doi.org/10.3846/13923730.2013.795185>

Bittencourt, M. C., Pereira, V. L. D. do V., & Júnior, W. P. (2015). The Usability of Architectural Spaces: Objective and Subjective Qualities of Built Environment as Multidisciplinary Construction. *Procedia Manufacturing*, 3, 6429–6436. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.919>

Blessing, L. T., & Chakrabarti, A. (2009). *DRM, a Design Research Methodology.* Springer Science & Business Media.

Boxpark Shoreditch. (2011). *Boxpark London: A Shipping Container Pop-Up Mall.*

Braungart, M., & McDonough, W. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things.*

Brezet, H., & Hemel, C. (1997). *EcoDesign: A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption.*

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches .*

- Cruz, E. da C., Soares Santos, G., Claret de Matos, A., Marin Mendes, L., Mollica Marotta, L., Bertelli Fernandes Clemente, G., & de Miranda Lima, G. (2024). *Uso de contenedores como método constructivo en edificios*.
- Daly, S. R., Yilmaz, S., Christian, J. L., Seifert, C. M., & Gonzalez, R. (2012). Design heuristics in engineering concept generation. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 601–629. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01121.x>
- del Mar Biera, M., Directores, G., Lucas, R., Francisco, R., Guevara, J., & Órgano, G. (n.d.). *CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE CON CONTENEDORES Autora/doctoranda*.
- Eberhardt, L. C. M., Birkved, M., & Birgisdottir, H. (2022). Building design and construction strategies for a circular economy. *Architectural Engineering and Design Management*, 18(2), 93–113. <https://doi.org/10.1080/17452007.2020.1781588>
- Elemental. (2004). *Quinta Monroy Project: Social Housing Using Shipping Containers*.
- Frayling, C. (1993). *Frayling\_Research-in-Art-and-Design*.
- Gallego Mena, D. (2020). *Guía constructiva para viviendas realizadas con contenedores GALLEGO\_MENA\_Daniel*.
- García, M. (2019). *Sustainable Architecture: The Role of Shipping Containers*.
- Grand View Research. (2017). *Modular Container Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Mobile, Fixed), By Revenue Source (New Product Sale, Rental), By Usage, By Application, By Region, And Segment Forecasts, 2022 - 2030*.
- Gropius, W. (1935). *The New Architecture and the Bauhaus*. Faber & Faber.
- Guinée, J. B. (2002). *Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards*.
- Harvard University. (2015). *Container Urbanism: Integrating Shipping Containers in Urban Design Projects*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., María del Pilar Baptista Lucio, D., & Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres, S. (n.d.). *Con la colaboración de*.
- Horvath, A., & Hendrickson, C. (1998). *Life-Cycle Environmental and Economic Assessment of Using Recycled Materials for Asphalt Pavements*.
- iContainers. (2024, March 6). *Guía de los distintos tipos de contenedores marítimos y sus dimensiones*.
- Keoleian, G. A., & Menerey, D. (1994). *Life Cycle Design Guidance Manual*.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management Best Practices: Achieving Global Excellence* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Lan, B. (2015). *Research on the Adaptability of Container Assembly Housing-LAN+BAI*.
- López, F. (2017). *Energy Efficiency of Container Homes: Analysis of Techniques and Renewable Systems*.

- Mazria, E. (2012). *The Passive House: A Guide to Energy-Efficient, Affordable Housing*.
- Moholy-Nagy, L. (1947). *Vision in Motion*. Paul Theobald & Co.
- Moore, C. M., Yildirim, S. G., & Baur, S. W. (n.d.). 2015 ASEE Zone III Conference (Gulf Southwest-Midwest-North Midwest Sections) Educational Adaptation of Cargo Container Design Features.
- Nagy, L. (1938). *The Bauhaus: An Integrated Design Curriculum*.
- Nestorio, E., Yunga, R., Andrés, J., & Duarte, Z. (n.d.). *Diseño de interiores residenciales mediante contenedores marítimos Residential interior design generated throughout the use of containers*.
- Norman, D. A. (1988a). *The Design of Everyday Things*. Basic Books.
- Norman, D. A. (1988b). *The Design of Everyday Things*.
- Obia, A. E. (2020). Architectural Adaptation of the Shipping Container for Housing the Internally Displaced Persons in South-South Nigeria Pages. *International Journal of Architecture, Engineering and Construction*. <https://doi.org/10.7492/ijaec.2020.031>
- Olot, E., & Adebayo, A. K. (n.d.). *BUILDING WITH SHIPPING CONTAINERS: A SUSTAINABLE APPROACH TO SOLVING HOUSING SHORTAGE IN LAGOS METROPOLIS*. [http://ports.co.za/news/news\\_2010\\_07\\_29\\_01.php](http://ports.co.za/news/news_2010_07_29_01.php)
- Ortega, E. (2023a). *Ficha técnica del acero corten: características y usos*.
- Ortega, E. (2023b). *Ficha técnica del acero corten: características y usos*.
- Papanek, V. (1971). *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*.
- Park, H. M., & Jo, H. K. (2021). Ecological design and construction strategies through life cycle assessment of carbon budget for urban parks in korea. *Forests*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/f12101399>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice* (4th ed.). SAGE Publications.
- Pérez, M., & Rodríguez, J. (2018). *Living in a Container: An Analysis of Container Homes*.
- Philips, M. (2016). *Heurístico de Diseño*.
- Pierre, R. da S. de Q. (2015). Heuristics in Design: A Literature Review. *Procedia Manufacturing*, 3, 6571–6578. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.961>
- Rodrigue, J.-P., & Comtois, C. (2007). *The Geography of Transport Systems*.
- Salvador, T., & Tschimmel, K. (2016). *Heuristic Evaluation in Product Design: Some Key Factors*.
- Santamouris, M. (2018). *Energy Performance and Indoor Climate Analysis of Container-Based Buildings*.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*.

- Sevaldson, B. (2010). *Investigacion en diseño*. 3, 8–35.
- Simon, H. A. (1969a). *The Sciences of the Artificial*. MIT Press.
- Simon, H. A. (1969b). *The Sciences of the Artificial*.
- Slijvic, A., Salihbegovic, A., & Miljanovic, S. (2021). CONTAINER ARCHITECTURE IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL FACILITIES IN BOSNIA AND HERZEGOVINA. *International Journal of Advanced Research*, 9(01), 743–753. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/12351>
- Smith, A., & Johnson, T. (2017). *Structural Behavior of Shipping Containers as a Building Material*.
- Urban Space Management. (2001). *Container City: Adapting Containers for Habitable and Commercial Use*.
- van der Zwaag, M., Wang, T., Bakker, H., van Nederveen, S., Schuurman, A. C. B., & Bosma, D. (2023). Evaluating building circularity in the early design phase. *Automation in Construction*, 152. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104941>
- Yilmaz, S., Daly, S. R., Christian, J. L., Seifert, C. M., & Gonzalez, R. (2015). *How do designers generate new ideas? Design heuristics across two disciplines*.
- Yilmaz1, S., & Seifert2, C. M. (2010). COGNITIVE HEURISTICS IN DESIGN IDEATION. In *Dubrovnik-Croatia*. [www.idsa.org](http://www.idsa.org)

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Entrevistas

**Anexo 2:** Heurísticos

**Anexo 3:** Fotografías

**Anexo 4:** Cronograma

**Anexo 5:** Observaciones