



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyectos arquitectónicos con materiales reciclados y
reutilizados: el caso de Lendager Group

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Arquitectura Avanzada, Paisaje,
Urbanismo y Diseño

AUTOR/A: Gutiérrez González, Lorena Inés

Tutor/a: Gómez Alfonso, Carlos José

Cotutor/a: Alvarez Isidro, Eva María

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

Proyectos arquitectónicos con materiales reciclados y
reutilizados: el caso de Lendager Group

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Arquitectura Avanzada, Paisaje,
Urbanismo y Diseño

AUTOR/A: Gutiérrez González, Lorena

Tutor/a: Gómez Alfonso, Carlos José

Cotutor/a: Álvarez Isidro, Eva María

CURSO ACADÉMICO: 2023 – 2024

ÍNDICE.

1.Introducción.	3
1.1 Resumen.	4
1.2 Objetivos.	5
1.3 Metodología.	6
2. Situación actual en la arquitectura con materiales reciclados y reutilizados, contexto y concepto	8
2.1 Contexto.	10
2.2 Evolución	20
2.3 Los Residuos de construcción y demolición (RCD)	27
2.4 Reutilización y reciclaje de materiales.	32
2.3.3. Reutilización	36
2.3.4. Reciclaje.	37
2.5 La arquitectura con materiales reciclados y reutilizados como alternativa.	38
2.6 ¿Cuáles son los beneficios por el uso adecuado de los materiales reciclados?	42
2.7 ¿Qué es la economía circular?	43
2.7.1 ¿Cuál es la importancia en el sector de la construcción la economía circular?	45
3. Trayectoria, procesos de reutilización, diseño y construcción a través de seis obras: Lendager Group. 46	
3.1 ¿Porqué Lendager Group?	47
3.2 ¿En qué se especializa Lendager Group?	48
3.3 ¿Cuál es la problemática actual según Lendager Group?	50
3.4 ¿Cuál es su proceso de reciclaje y reutilización de los materiales?	52
3.5 Variables empleadas en los ejemplos analizados.	54
3.6 Análisis detallado y comparativo de los trabajos de diseño y proyecto.	60
3.6.1 Resource Rows	60
3.6.2 Waste Retreat.	79
3.6.3 Upcycle House.	95
3.6.4 Upcycle Studios	113
3.6.5 The Swan	131
3.7 Análisis Comparativo.	144
4. Conclusiones.	149
5. Índice de imágenes.	151
6. Bibliografía.	160

1.

INTRODUCCIÓN

1. Introducción

1.1 Resumen

A lo largo de la historia reciente, la civilización ha enfrentado el problema persistente de alta contaminación, que afecta tanto a la sociedad como al medio ambiente. Esta problemática también se revela en el ámbito de la arquitectura, donde las nuevas construcciones, remodelaciones y reformas generan grandes cantidades de escombros y desechos que terminan en vertederos, sin posibilidades de reutilización.

En el ámbito de la arquitectura, en las últimas décadas una de las vías de acción que se ha desarrollado es la reducción de residuos de materiales de construcción. Esta tendencia busca transformar el proceso convencional de edificación mediante la implementación de un modelo de economía circular en la edificación, utilizando materiales y procesos de modo que en un futuro sea posible su reutilización.

El presente trabajo hace una aproximación al contexto general del reciclaje, la reutilización y los procesos de economía circular, y se centra en particular en el análisis de los proyectos realizados por la oficina de arquitectura Lendager Group (Dinamarca). Se trata de estudiar los métodos que han utilizado para lograr que, durante la construcción de los edificios, se pueda reducir la producción de residuos de materiales de construcción y la reducción en las emisiones de CO₂ al medio ambiente, mediante un sistema eficiente de reciclaje y reutilización de materiales. Así mismo, se busca entender la lógica que este proceso conlleva desde un punto de vista de materialización, detalle constructivo y lenguaje arquitectónico resultante. Como resultado de este análisis se pretende extraer las necesarias conclusiones que puedan ser entendidas como posibles estrategias que puedan ser empleadas por otras oficinas de arquitectura para tratar de alcanzar los objetivos ya mencionados.

1.2 Objetivos

Objetivos generales

El objetivo principal es analizar la metodología utilizada por la oficina de arquitectos Lendager Group, para reducir la producción de residuos en la construcción y cuál es su método para obtener y usar materiales reciclados y materiales reutilizados en los proyectos arquitectónicos. Al finalizar el análisis se realizará un comparativo y se extraerán unas estrategias que puedan ser de utilidad para lograr reducir la producción de residuos de materiales y reducir las emisiones de CO2 en el medio ambiente.

Objetivos específicos

- Analizar el uso, beneficio y utilidad que ha generado el uso de materiales reciclados y reutilizados a través de la historia y como se lleva a cabo en la actualidad e Investigar qué tipo de materiales son los que realmente se pueden reutilizar en una nueva edificación.
- Estudiar la trayectoria, procesos de diseño, procesos de selección, reciclaje y reutilización de los materiales aplicados en los trabajos de diseño y construcción realizados por Lendager Group.
- Elección de estrategias para reciclar y reutilizar materiales de construcción: después de analizar los trabajos de diseño realizados por Lendager Group, destacar las estrategias que pueden ser útiles implementar dentro de un estudio de arquitectura, teniendo en cuenta el proceso de selección del material, el tratamiento que se le debe dar a cada material, el detalle constructivo, el lenguaje arquitectónico que pueda generar, la estética interior y exterior, la durabilidad y la circularidad del material.

1.3 Metodología

El trabajo final de master, tendrá las siguientes estructuras, desarrollado en tres fases:

Fase 1: Investigación, historia, desarrollo y estado actual.

En la fase inicial se realizará una investigación exhaustiva por medio de libros, revistas, páginas web, Investigar como a través de la historia ha evolucionado en la arquitectura el uso de los materiales reciclados, como a través del tiempo se han incorporado las nuevas estrategias en los proyectos de arquitectura y porqué se han implementado las mismas. Se investigará, los inicios del uso de materiales, cuáles son los materiales más utilizados que pasan de un proyecto ya construido a otra edificación totalmente “nueva” para realizar el proceso adecuado de reciclaje y reutilización en otros proyectos, generando un nuevo uso de este material

Fase 2: Trayectoria de la oficina de arquitectura Lendager Group

En la segunda fase se hará una recopilación de información acerca del caso de estudio, que en este trabajo final se analiza en la oficina de arquitectura Lendager Group, investigar los inicios la oficina de arquitectos, porqué empieza el interés por el tema de los materiales reciclados y reutilizados, cual es el contexto y la localización de sus proyectos. Además, se realizará una explicación de seis de sus trabajos, donde han usado esta metodología de reutilización.

Fase 3: análisis comparativo y conclusiones.

Finalmente se realizará un comparativos entre sus proyectos, teniendo en cuenta variables arquitectónicos donde se puede analizar el contexto, el usuario, el lenguaje y la materialidad de cada proyecto. Después de realizar este análisis podemos obtener unos resultados, d ellos cuales podremos concluir, que beneficios, aportes, desaciertos y consecuencias puede traer el uso de materiales reciclados y reutilizados en nuevos diseños.

Palabras Clave

Sostenibilidad; reutilizar; reducir; reciclar; materiales; circularidad; residuos.

2.

SITUACIÓN ACTUAL EN LA ARQUITECTURA CON MATERIALES RECICLADOS Y REUTILIZADOS, CONTEXTO Y CONCEPTO.

“El mundo no puede evolucionar más allá de su actual situación de crisis
utilizando el mismo pensamiento que creó esta situación”.

Albert Einstein.

2.1 Contexto

Situación actual.

El origen de esta investigación surge de una problemática global, una crisis actual que impacta a todas las personas, profesiones y familias en tres áreas fundamentales: la económica, la medioambiental y la social. En respuesta a esta crisis, ha emergido una nueva tendencia que promueve la arquitectura sostenible, la arquitectura social, y la reutilización y reciclaje de edificaciones existentes. Dentro de este marco, un concepto que está ganando relevancia es el de la "arquitectura del reciclaje", el cual se posiciona como una solución innovadora y necesaria frente a los desafíos contemporáneos.

El enfoque de esta investigación se centra en abordar una problemática medioambiental que ha sido reconocida desde hace años, pero cuyas soluciones en el ámbito de la arquitectura han sido insuficientes. En particular, se ha prestado poca atención al problema de la contaminación por residuos sólidos en la construcción. Como arquitectos, tenemos la responsabilidad de comprender a fondo este problema y, a partir de ello, contribuir a un cambio de paradigma en nuestra profesión.

Uno de los desafíos más significativos a nivel global es la producción desmedida de residuos de construcción y demolición, generados durante actividades como reformas, restauraciones, rehabilitaciones, excavaciones y demoliciones. Estos residuos sólidos son una de las principales fuentes de contaminación ambiental debido, en gran medida, a la deficiente gestión en su clasificación y al depósito inadecuado en vertederos.

En este contexto, consideramos que el reciclaje arquitectónico representa no solo una nueva experiencia, sino también un reto crucial para proporcionar soluciones a una necesidad de cambio urgente, tanto para la sociedad como para el medioambiente. Con esta investigación, buscamos evaluar los pros y los contras de las diferentes

estrategias de reutilización y reciclaje en la arquitectura, con el objetivo de contribuir a una práctica más sostenible y responsable.

Una mirada al pasado.

Desde la segunda mitad del siglo XVIII, con el inicio de la Revolución Industrial, se desencadenó un cambio trascendental en los ámbitos socioeconómico, tecnológico y cultural. Este período marcó un antes y un después en la economía, y, en consecuencia, transformó profundamente la sociedad. Durante el período comprendido entre mediados del siglo XVIII y principios del siglo XX, originado en Gran Bretaña, la mecanización revolucionó la industria al permitir la producción en serie. Esta nueva metodología incrementó significativamente la cantidad de productos fabricados, redujo los tiempos de producción y disminuyó los costos. La máquina de vapor, una de las innovaciones tecnológicas más importantes de la época, aceleró y mejoró los procesos de producción, especialmente en la fabricación de acero, y dio origen a un nuevo mundo de innovación, con un impacto notable en la arquitectura.

Todas las innovaciones de la época provocaron transformaciones significativas en la industria, la producción y la economía, impulsando una expansión del comercio y mejorando los medios de transporte, como la aparición del ferrocarril. Estos cambios también alteraron la forma de vida, dejando una herencia que incluye resultados muy positivos, como consecuencias negativas, las cuales no fueron anticipadas durante la Revolución Industrial. La industrialización en la arquitectura tuvo un impacto considerable, permitiendo la construcción de obras de manera continua y rápida para la época, lo que ha contribuido a un valioso patrimonio arquitectónico.

No todo fueron ventajas la conciencia por la preservación del medio ambiente no era la preocupación del momento, pues se consideraba que los recursos naturales presentaban una gran capacidad de explotación y que la tierra tenía recursos suficientes y un nivel de regeneración

alto. el no tener una conciencia medioambiental en la época, desencadenó una expulsión de miles de kilos de materiales tóxicos al aire, al agua y el suelo.

El libro *Cradle to Cradle*, afirma lo siguiente. *“Los industriales, ingenieros y diseñadores de ese momento, no tenían intención de provocar tan devastadoras consecuencias que vemos en la actualidad, tampoco pretendían dañar el mundo. La basura, contaminación, productos y otros efectos negativos, no son el resultado de corporaciones que actúan de forma moralmente reprochable. Son la consecuencia de diseños desfasados”*. (Braungart, M, McDonough, W, 2005).

- Informe Brundtland

Todo se desencadena por el deterioro acelerado de la calidad de vida del ser humano, la situación de ese momento en el área medioambiental, en el aspecto socioeconómico, se llega a la conclusión que la forma de vida en ese instante y el camino que seguía la sociedad, estaba destruyendo al medioambiente, estaba en aumento la situación de pobreza y vulnerabilidad de millones de personas.

En los años setenta se empezó a hablar de la insostenibilidad del modelo de crecimiento. En la siguiente década, para ser más preciso el 20 de marzo de 1987, se genera el Informe Brundtland, impulsado por Gro Harlem Brundtland, ex primera ministra noruega. (BBVA, 2024).

El nombre original era “Nuestro futuro común”, en él se utilizó por primera vez el término “Desarrollo sostenible”. El documento definía como: “Aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”, El desarrollo sostenible surge como una nueva directriz para el desarrollo mundial a largo plazo. Se desarrolla en tres pilares: “lograr de manera equilibrada, el desarrollo

económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. (BBVA, 2024).

En el documento se determinó que el desarrollo y el medio ambiente no se deben tratar por separado, el concepto de desarrollo sostenible se incorporó a los programas de la ONU y fue un documento clave en la Cumbre de la Tierra, realizada en Rio de Janeiro en 1992. En el cual, el objetivo se basaba en “elaborar estrategias y medidas para detener o invertir los efectos de la degradación del medio ambiente. (Naciones Unidas, s.f).

Algunos de los principales requerimientos definidos en el informe, deben garantizar las necesidades básicas de las personas. Salud, educación y vivienda, seguridad alimentaria, acceso al agua potable, conservación de la biodiversidad y reducción del consumo de combustibles fósiles, motivando a el uso de fuentes de energía renovable.

En el 2012, se reunieron en Rio de Janeiro para asegurar que: 1) asegurar el compromiso político renovado con el desarrollo sostenible, 2) evaluar el progreso de su aplicación deficiente en el cumplimiento de los compromisos ya acordados, y 3) abordar los desafíos nuevos y emergentes. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, o Cumbre de la Tierra de Río 20, se centrará en dos temas: 1) economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza y 2) el marco institucional para el desarrollo sostenible. (Naciones Unidas, s.f).

Problema en el medio ambiente

- Cambio climático

Según las Naciones Unidas es considerado cambio climático, “*a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos*”. La alteración a largo plazo se a determinado al comportamiento y las actividades humanas, dado que desde el Siglo XIX, han reflejado cambios notorios en el medio ambiente afectando directamente a los humanos, todo se genera por la quema de combustible fósil como el carbón, petróleo y gas, generando un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, las emisiones de gases que se liberan son el dióxido de carbono (CO₂) y el gas metano, todo generado por uso de gasolina, carbón, desmonte de tierras. Los principales emisores son: la energía, la industria, el transporte, los edificios, la agricultura y el uso del suelo. Aunque, también existen causas naturales debido a los cambios en la actividad solar o erupciones volcánicas. (Naciones Unidas, s.f).

Es verídico que los seres humanos y las actividades realizadas como responsables de calentamiento global de los últimos 200 años, elevando la temperatura del planeta a un ritmo acelerado. La temperatura de la tierra es ahora 1,1°C más elevada que a finales del siglo XIX, antes de la revolución industrial y más elevada que en los últimos 100.000 años. Entre los años 2011-2020 fue la década más cálida registrada. En esa línea, cada una de las cuatro décadas últimas ha sido más caliente que cualquier otra década desde 1850. (Naciones Unidas, s.f).

Como consecuencia del cambio climático, no solo se está alterando la temperatura global debido al efecto invernadero, sino que también se están manifestando impactos adicionales que afectan tanto a los seres humanos como a la biodiversidad. Entre estos efectos se encuentran sequías intensas, escasez de agua, incendios forestales graves, aumento del nivel del mar, inundaciones,

el deshielo de los polos, tormentas devastadoras y la disminución de la diversidad biológica. Por lo anterior, las organizaciones mundiales empiezan a buscar alternativas o soluciones para lograr contrarrestar el problema base, un ejemplo es el Informe Brundtland de 1987 como se menciona anteriormente. Otro acuerdo es el Protocolo de Kioto, acuerdo internacional aprobado el 11 de diciembre de 1997, Su principal objetivo es la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea y 37 países industrializados, menos China e India. Las cuales se deben disminuir desde 2008 hasta 2012 al menos un 5% en comparación a los niveles de 1990 y el siguiente periodo de 2013 hasta 2020. Sin embargo, países contaminadores como Estados Unidos, Rusia y Canadá decidieron no firmar esta prórroga. (Coméndez, 2014)

En la Cumbre del Clima COP21 de París 2015 fue donde se fraguó el pacto que sustituiría al protocolo de Kioto tras su expiración en 2020, el conocido como Acuerdo de París, que es el que se encuentra actualmente en vigencia. Según la Unión Europea “es el primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático adoptado en la Conferencia sobre el Clima en París COP21 en diciembre de 2015”. (BBVA, 2023).

Sus objetivos son mantener los niveles de calentamiento global muy por debajo de los 2 grados centígrados, con la intención de llegar a una limitación de 1,5 grados centígrados. En el año 2023 se realizó la COP28, también llamada cumbre del clima 2023, en la cual se señala el principio del fin de los combustibles fósiles, la conclusión de la COP28. Para limitar el calentamiento global a 1,5°C, el acuerdo establece que se deben reducir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero un 43% hasta 2030 y un 60% hasta 2035 en relación con los niveles de 2019, y alcanzar las emisiones netas de dióxido de carbono cero para 2050. (Banco mundial, 2018).

Clasificación de los 20 países más emisores de CO2

Emisiones de carbono CO2. AÑO 2022

Territorial (MtCO₂)

Rank	Country	MtCO ₂
1	China	11397
2	United States of America	5057
3	India	2830
4	Russian Federation	1652
5	Japan	1054
6	Indonesia	729
7	Iran	691
8	Germany	666
9	Saudi Arabia	663
10	South Korea	601
11	Canada	548
12	Mexico	512
13	Brazil	484
14	Turkey	436
15	South Africa	404
16	Australia	392
17	Vietnam	344
18	Italy	338
19	Poland	323
20	United Kingdom	319

Fig. 1. Emisión de carbono (Global atlas del carbono,2022)

<https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/>

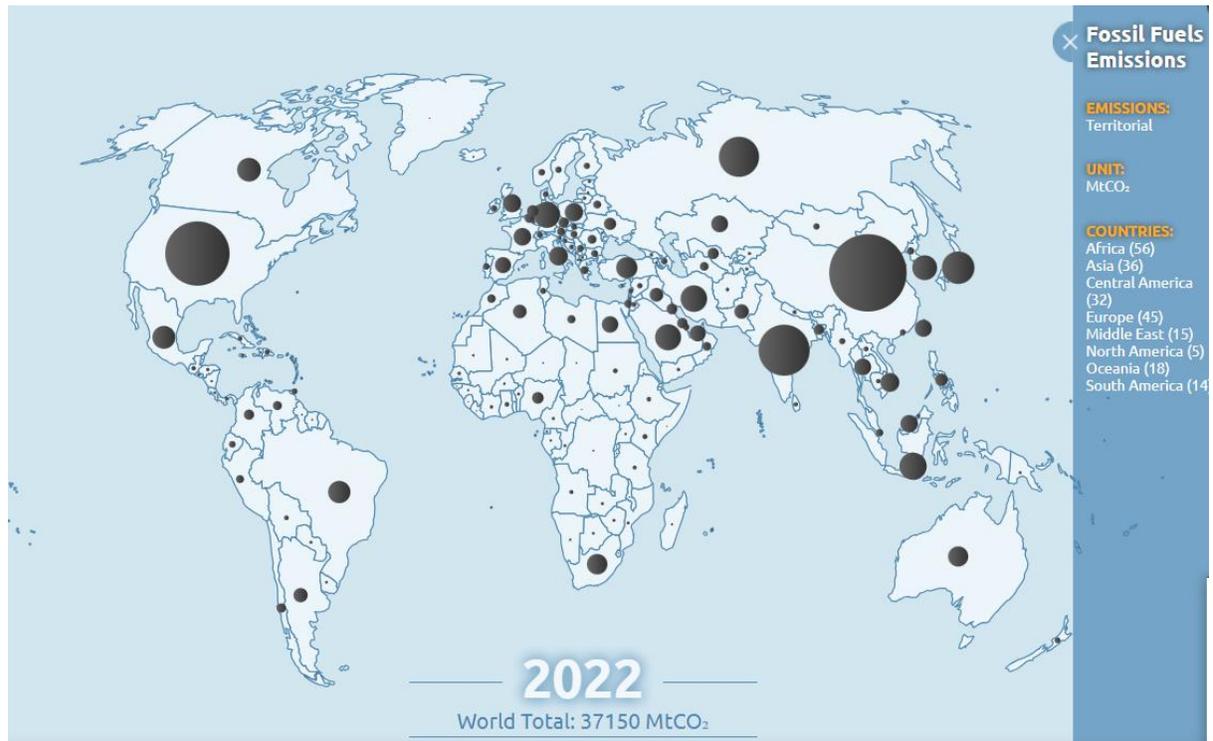


Fig. 2. Emisión de carbono (Global atlas del carbono,2022)

<https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/>

Emisiones de carbono CO2 AÑO. 2012

Territorial (MtCO₂)

Rank	Country	MtCO ₂
1	China	9779
2	United States of America	5344
3	India	1926
4	Russian Federation	1701
5	Japan	1306
6	Germany	813
7	South Korea	628
8	Iran	588
9	Saudi Arabia	567
10	Canada	566
11	Indonesia	516
12	Mexico	502
13	Brazil	498
14	United Kingdom	488
15	South Africa	459
16	Australia	407
17	Italy	404
18	France	356
19	Turkey	356
20	Poland	326

Fig. 3. Emisión de carbono (Global atlas del carbono,2012)
<https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/>



Fig. 4. Emisión de carbono (Global atlas del carbono,2012)
<https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/>

- Impacto ambiental en la construcción

La construcción es una de las economías que más estabilidad aporta a un país, pero al mismo tiempo es uno de los mayores contribuyentes a los problemas ambientales a nivel global. El sector de la construcción contribuye un 23% de la contaminación atmosférica, 40% de la contaminación de agua potable y un 50% de residuos en los vertederos. Es un sector que explota los recursos a su máximo nivel y muchos de ellos no son renovables. Según World Watch Institute, el sector consume el 40% de uso mundial en piedras brutas, grava y arena y un 25% de su madera virgen por año. En cuanto a la contaminación por CO₂ el sector de la construcción es el responsable del 39% de las emisiones esto se debe a acciones en obra, transporte y fabricación de los materiales de construcción. (Dobrowolska, K, 2021).

Por otro lado, están los residuos. En el año 2014, el reino unido generó 202,8 millones de toneladas de residuos, La construcción es el mayor productor de residuos sólidos todo esto se da por las soluciones rápidas y económicas que debemos encontrar una solución inmediata como el reciclaje y la reutilización de estos residuos sólidos. (Dobrowolska, K, 2021).

- Huella ecológica.

El mundo se está viendo afectado por las acciones humanas y la huella ecológica de la humanidad está superando biocapacidad de la tierra, es decir estamos sobrecargando y explotando la tierra más de lo que ella puede regenerarse. En comparación con la Biocapacidad. *“consumimos mucho más de lo que somos capaces de producir: la Huella ecológica se ha multiplicado por tres entre 1961 y 2022 y la biocapacidad ha disminuido un 50%”*. (WFF, s.f).

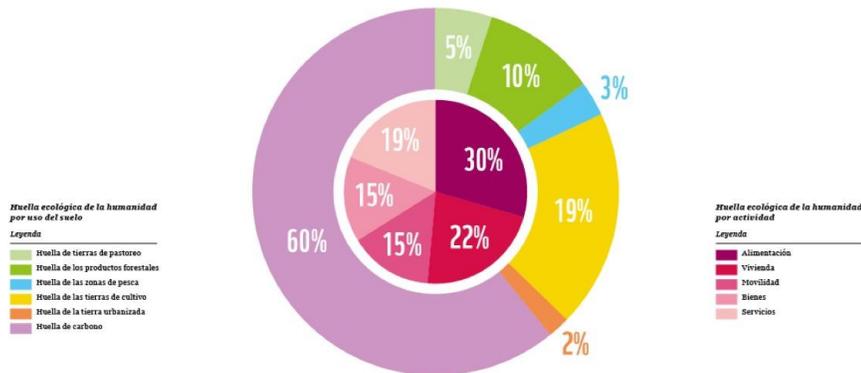


Fig. 5. Desglose de la huella ecológica (WWF,2024)
https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/

La Huella ecológica por países en el mundo se comporta de forma desigual, la demanda de recursos naturales se desgasta dependiendo del lugar en el mundo donde se ejecute. En definitiva, es un consumo insostenible para el planeta en el cual nos lleva a consumir los recursos del planeta antes de que termine un año. En el año de 2022 finalizando el mes de julio, ya se había consumido lo que el planeta es capaz de regenerar en un año. Según las cifras la huella ecológica por país es de 6,4 hectáreas globales por persona, donde sus habitantes piden a la naturaleza, as alimentos, fibras, zonas urbanas y absorción de carbono de las disponibles en el planeta por persona. (WWF, s.f.).

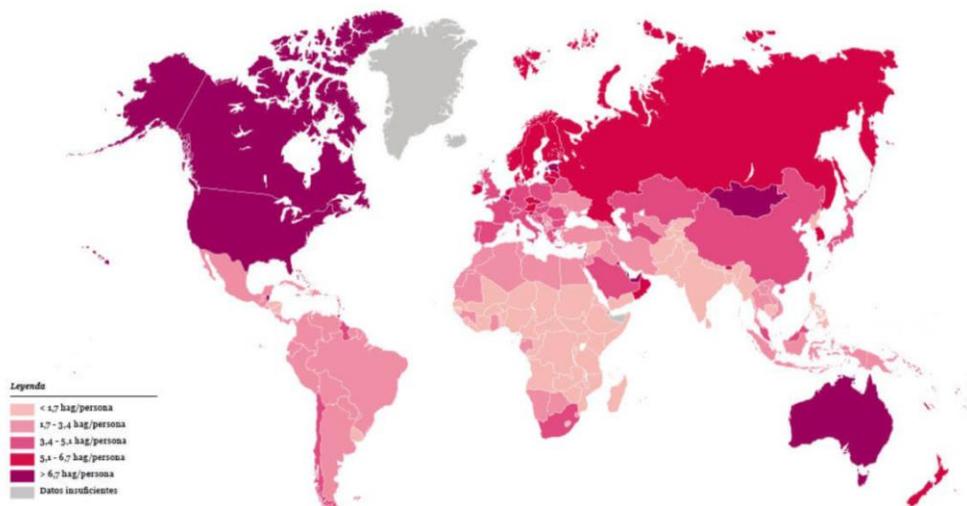


Fig. 6. El consumo en el mundo (WWF,2024)
https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/

El uso de energía también es un tema que impacta el medioambiente, pero ya estamos en un proceso de transición energética, tras los acuerdos de París y la crisis energética, ahora con mayor énfasis hay que insistir en el ahorro, eficiencia y energías renovables como un modelo básico para contrarrestar el cambio climático.

- Residuos.

El mundo enfrenta una preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero y la sostenibilidad ambiental. Un estudio reciente revela que el 62% de las emisiones globales provienen de la extracción de materiales, su procesamiento y la fabricación de bienes, mientras que la construcción y el mantenimiento de estructuras urbanas son responsables de casi la mitad del uso mundial de materiales y aproximadamente el 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta situación plantea una seria interrogante sobre cómo abordar el impacto en el medio ambiente. (Tamayo, 2023)

La construcción es uno de los mayores explotadores de recursos en todo el mundo y, según World Watch Institute, el sector consume un 40% del uso mundial en piedras brutas, grava y arena. Además, también es responsable del 50% de residuos de vertedero. (Centro tecnológico de la construcción, 2023).

2.2 Evolución

Evolución del diseño sostenible

A través del tiempo han existido muchos acontecimientos internacionales que han hecho la sociedad tome la iniciativa de involucrarse a encontrar una solución para detener el deterioro de los recursos naturales, desde el año 1973 se hace un acercamiento en cuanto a los acuerdos y normativas como lo vemos el día de hoy. A través del tiempo, se han desarrollado construcciones tradicionales que ni sus mismos diseñadores sabían que estarían

construyendo y diseñado de manera sostenible aplicando estrategias bioclimáticas, contemplando el uso de materiales del lugar, y adaptándose al contexto.

En el movimiento moderno, la arquitectura de este momento es un gran ejemplo donde aplicaban estrategias sostenibles como el uso de materiales propios del lugar, la orientación, relación con el contexto natural, adaptación con el contexto, etc. Todas estas decisiones de diseño se tomaban respecto al proyecto, en base a su función y al buen desarrollo de funcionalidad, materialidad y lenguaje. (Coméndez, 2014).

Durante el siglo XIX influenciado por el movimiento Arts & Crafts, Edwin Lutyens (1869 – 1944). Se enfocaba en la arquitectura tradicional, aplicando y defendiendo el retorno a la artesanía y el uso de materiales locales que usaba en sus construcciones, todo dependía de los lugares donde se desarrollaba la obra, se planteaba una arquitectura duradera, donde las reparaciones fueran muy reducidas. Usaba baldosas y estructuras de madera en Surrey, ladrillo rojo en Norfolk, piedra en Northumberland y madera de Kent. (Coméndez, 2014).

Ya comenzando el S. XX, las nuevas interpretaciones de la arquitectura japonesa, arquitectura que integra la naturaleza exterior al interior y propone el uso de materiales y espacio, todo lo anterior, sirvió de inspiración a el arquitecto Frank Lloyd Wright(1867 – 1959) se inspiraba en los diseño orgánicos, le daba mucha importancia a la naturaleza y al uso de materiales naturales en sus proyectos un ejemplo es la casa Taliesin West, esta casa fue construida con materiales de la zona tales como rocas del desierto y arena colada, y una de sus principales características recae en las lonas blancas que cubren el techo y atenúan la luz natural del lugar. (Archdaily, 2011).

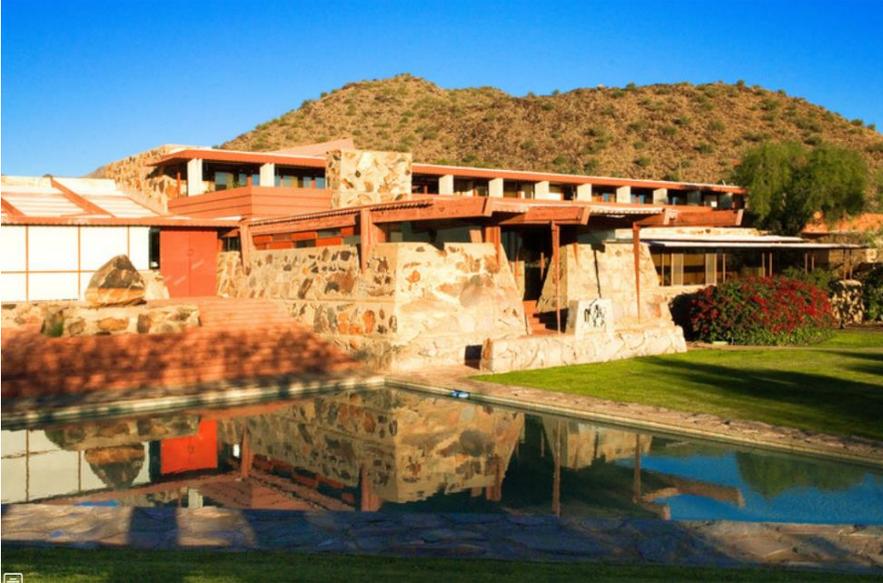


Fig. 7. Taliesin West / Frank Lloyd Wright (Archdaily,2011)
Fuente:<https://www.archdaily.com/123117/ad-classics-taliesin-west-frank-lloyd-wright>

En 1919 Walter Gropius (1883-1969) fundador de la Bauhaus escuela de arte, diseño y arquitectura, relacionada con todo el tema sostenible, ya que tenían interés por la construcción con elementos prefabricados, uso eficiente de los materiales, disminuyendo los residuos durante el proceso de construcción, interesados en la aplicación de la luz natural y analizar las pérdidas de calor. Un ejemplo importante es la casa Gropius. (Comendez, 2014).



Fig. 8. Gropius House / Walter Gropius (Architectural Visits,2017)
Fuente: <https://architecturalvisits.com/gropius-house-bauhaus-usa/>

“Empleando materiales tradicionales de la zona: fachadas de madera pintada de blanco, un porche de entrada resguardado para protegerse del clima, la chimenea de ladrillo, muros de contención, y hasta piedra del lugar para la cimentación”. (Ariza, 2017)

“Gropius dio mucha importancia al uso que tendría la casa, ya que no solo sería su hogar, sino que también lo utilizaría como despacho propio. Para ello eligió materiales funcionales. Un ejemplo es el pavimento de corcho para absorber el ruido, impidiendo así que las visitas de clientes y estudiantes afectaran a la vida familiar.” (Ariza, 2017)



Fig. 9: Gropius House / Walter Gropius (Architectural Visits,2017)

Fuente: <https://architecturalvisits.com/gropius-house-bauhaus-usa/>

Otro exponente de la arquitectura moderna es Alvar Aalto (1892 – 1976). Este arquitecto referente de la arquitectura escandinava consideró utilizar métodos tradicionales con nuevas tecnologías y estudió la armonía, la forma y la relación hombre – Naturaleza. La mayoría del diseño del arquitecto Alvar Aalto son construcciones que reducen el mantenimiento de lo construido, al utilizar materiales que se mantienen en el tiempo como la madera que ha sido el material protagonista en sus proyectos. (Comendez, 2014).

“Los materiales que se utilizan en la Villa Mairea priorizan componentes de origen natural que no desentonan con el paisaje de alrededor. En caso de resaltar algún elemento, la piedra y madera son las grandes protagonistas. La primera en los zócalos y el pequeño muro que protege la parte trasera de la sauna y cierra el patio. La utilización de la segunda, la madera, proviene del gusto de Aalto por la arquitectura japonesa, una de las influencias más ostensibles de esta construcción. Los paneles y pilares de madera recubren el exterior de la casa, que junto con algunos detalles cerámicos dotan a la edificación de una permeabilidad total con el exterior” (Arquitectura sostenible, 2022).



Fig. 10: Villa Mairea (Arquitectura Sostenible, 2022)

Fuente: <https://arquitectura-sostenible.es/construcciones-organicas-pioneras-villa-mairea/>



Fig. 11: Adolf Loos en Praga, La Villa Müller (Adolf Loos, 2017)

Fuente: <https://adolfloos.cz/en/villa-muller>

Los siguientes son arquitectos Adolf Loos y Mies Van De Rohe, fueron muy importantes en el movimiento moderno, y su arquitectura se da a conocer por el poco uso de ornamento, aplicando una estética minimalista. En el libro Ornamento y delito, Loos cuestiona el uso de elementos decorativos en la arquitectura, pues decía que la belleza arquitectónica debía surgir de las formas y los materiales, belleza que resaltaban en sus obras arquitectónicas con el uso de la madera, piedra. Por otro lado, Mies Van De Rohe, al igual que Adolf Loos promovía la eliminación de los ornamentos, aunque los materiales más utilizados en sus obras eran el acero, vidrio para crear edificios más flexibles y perdurables en el tiempo. (Comendez, 2014, del año, 2020).

De esta manera, y aunque no era el propósito final, y desde el punto de vista medioambiental, el movimiento moderno estaba aplicando una de las estrategias más importante, que era el de reducir recursos, estrategia que en este en el siglo XXI se quiere aplicar con mayor frecuencia en la arquitectura.

Cada uno de los arquitectos mencionados anteriormente, aplica un estilo en su arquitectura, se puede identificar que desde el movimiento moderno se interesa por el uso de materiales naturales, que el diseño se relacione con el contexto, otra característica es que los materiales sean propios de la zona y estas necesidades ahora se le da el nombre de estrategias del diseño bioclimático o sostenible.



Fig. 12: Clásicos de Arquitectura: Casa Farnsworth / Mies van der Rohe (Archdaily,2012) Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-169324/clasicos-de-arquitectura-casa-farnsworth-mies-van-der-rohe>

2.3. Los Residuos de construcción y demolición (RCD)

Según, El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición de España, entiende por residuo de construcción y demolición (RCD) las sustancias u objetos que, cumpliendo la definición de “residuo” se generen en:

- *“La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil”.*
- *“La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas”. (BOE, 2008).*

El termino residuos de la construcción es amplio y dentro del mismo cabe diferenciar tres subgrupos:

- Residuos procedentes de la demolición, ya sea de edificios, obras públicas, carreteras, etc.
- Residuos de excavaciones y movimientos de tierra, son básicamente arcillas, tierras, arenas, etc. Que resultan sobrantes a la hora de ejecutar la obra.
- Residuos mixtos o aquellos que se generan durante la construcción. restos de materiales de construcción, embalajes. (Elías, 2000).

En la actualidad existe una preocupación ambiental importante, en el cual están implicados los residuos de construcción y demolición (RCD) y viene en constante aumento la producción de estos residuos debido a que actualmente es insuficiente su tratamiento. En este momento existe una normativa que regula la gestión y clasificación de residuos corresponde a la nueva Ley 7/2022 del 9 de abril, su principal objetivo es reducir el impacto y alcanzar un tratamiento más sostenible en la construcción y demolición.

La nueva ley 7/2022 del 9 de abril, plantea lo siguiente:

1. “Esta Ley tiene por objeto regular el régimen jurídico aplicable a la puesta en el mercado de productos en relación con el impacto en la gestión de sus residuos, así como el régimen jurídico de la prevención, producción y gestión de residuos, incluyendo el establecimiento de instrumentos económicos aplicables en este ámbito, y el régimen jurídico aplicable a los suelos contaminados”.
2. “Esta Ley tiene por finalidad la prevención y la reducción de la generación de residuos y de los impactos adversos de su generación y gestión, la reducción del impacto global del uso de los recursos y la mejora de la eficiencia de dicho uso con el objeto de, en última instancia, proteger el medio ambiente y la salud humana y efectuar la transición a una economía circular y baja en carbono con modelos empresariales, productos y materiales innovadores y sostenibles para garantizar el funcionamiento eficiente del mercado interior y la competitividad de España a largo plazo. Asimismo, esta ley tiene por finalidad prevenir y reducir el impacto de determinados productos de plástico en la salud humana y en el medio ambiente, con especial atención al medio acuático”. (BOE, 2022)

En España con la normativa vigente, los residuos procedentes de la construcción y demolición, las acciones de recolección y separación de residuos pasan a tener prioridad con el fin de incrementar el control y maximizar su transformación en otros productos. Esto implica varios cambios en los procesos, por ejemplo, la demolición selectiva y estricta clasificación de los residuos de construcción y demolición en materiales como: madera, metales, vidrio, plástico, yeso y otras materias inertes. (Cocircular, 2023).

De acuerdo a lo anterior para alcanzar una máxima eficiencia en la reutilización y reciclaje de los materiales, es clave la separación y clasificación de los RCD en el lugar de origen. A continuación, se describirá la clasificación de residuos de la construcción:

La clasificación y descripción de residuos construcción puede realizarse según su origen o según la naturaleza del residuo.

En el primer caso, clasificación residuos construcción según origen, encontramos:

- Residuos procedentes de puntos de extracción de áridos o puntos de la obra donde se realicen movimientos de tierras puros.
- Residuos procedentes de obras de construcción.
- Residuos procedentes de obras de demolición. (Cocircular, 2023).

En el segundo caso, clasificación de los residuos de la construcción por su naturaleza, podemos diferenciar entre:

- **Residuos inertes:** suponen la mayor parte de los RCD. Comprenden aquellos residuos que no son peligrosos para la salud humana ni contaminan el medio ambiente. Estos residuos no son solubles, biodegradables, ni presentan reacciones químicas o físicas con otras sustancias. La mayoría de los residuos de construcción y demolición RCD

pertenecen a esta categoría. Ejemplo de estos residuos son los siguientes: hormigón, ladrillo, tejas y vidrio. (Cocircular, 2023).

- **Residuos no peligrosos:** Aunque no son peligrosos por sí mismos, su transformación puede generar sustancias perjudiciales para la salud humana o el medio ambiente. Ejemplos de estos son los siguientes: madera, algunos plásticos, el papel, el yeso, los textiles y la mayor parte de los metales. (Cocircular, 2023).
- **Residuos tóxicos y peligrosos:** También conocidos como tóxicos, son peligrosos tanto para la salud humana como para el medio ambiente y están regulados por normativas específicas. Debido a su capacidad de contaminar su entorno, es crucial que su separación y clasificación se realice en el lugar de la obra. De lo contrario, podrían contaminar los residuos inertes. Ejemplo de estos residuos son los siguientes: la pintura, el disolvente y el plomo, el amianto y sus derivados y los residuos radiactivos. (Cocircular, 2023).
- La Importancia de la gestión de residuos.

La gestión adecuada de los RCD es decisiva. En primer lugar, estos residuos pueden tener un impacto significativo en el medioambiente si no se manejan correctamente. La acumulación descontrolada de RCD puede provocar contaminación del suelo y del agua, así como daños a la biodiversidad y los ecosistemas locales. Además, la gestión eficiente de los RCD puede generar importantes beneficios económicos al facilitar la reutilización y el reciclaje de materiales, reduciendo así los costes de disposición y promoviendo la economía circular. (Reclamás, 2024).

- Gestión de los RCD a nivel mundial.

El panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050 es difícil, si no se adoptan medidas urgentes, para 2050 los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % con respecto a los niveles actuales. En el informe se prevé que en el curso de los próximos 30 años la generación de desechos a nivel mundial, impulsada por la rápida urbanización y el crecimiento de las poblaciones, aumentará de 2010 millones de toneladas registradas en 2016 a 3400 millones. (Banco mundial, 2018)

Los países de ingreso alto, si bien representan el 16 % de la población mundial, generan más de un tercio (34 %) de los desechos del mundo. La región de Asia oriental y el Pacífico genera casi un cuarto (23 %) del total. Asimismo, se espera que para 2050 la generación de desechos en las regiones de África al sur del Sahara y Asia meridional se triplique y se duplique con creces, respectivamente. (Banco mundial, 2018)

La industria de la construcción es responsable de un alto consumo de materias primas necesarias para la fabricación de materiales e insumos para la construcción de los diferentes proyectos y obras civiles, generando grandes cantidades de residuos de construcción y demolición (RCD) a nivel mundial, estimados entre un 35% y 40% de desechos totales que terminan en vertederos ilegales o sitios de disposición final sin ser aprovechados adecuadamente (Acevedo, Figueroa, 2023).

Las consecuencias de la construcción en el medio ambiente son elevadas. En términos estadísticos se puede decir que el sector es responsable del 50% de los recursos naturales empleados, del 40% de la energía consumida (incluyendo la energía de uso de los edificios), del 50% del total de los residuos generados, del 12-16% del agua empleada y del 39% de las emisiones de dióxido de carbono a nivel global, de las cuales el 11% corresponde a

las etapas de fabricación, transporte, construcción y demolición (Vidal Terceros, Frolik, 2020).

2.4 Reutilización y reciclaje de materiales

A lo largo del ciclo de vida de los edificios y las infraestructuras es una de las estrategias más fundamentales para lograr realizar un aporte al medioambiente por medio del uso de estrategias sostenibles como lo es el reciclaje y la reutilización de residuos en la construcción. El concepto de residuo debería empezar a desaparecer y dejar paso a la consideración del flujo de materiales como un recurso. (Cuchí Burgos, 2007).

La gran mayoría de los problemas ambientales han sido por la producción de residuos y su vertido al medio ambiente y son los generadores de los problemas ambientales, tanto a escala global, destrucción de la capa de ozono, cambio climático, como a escala local, contaminación del agua, deficiencia en la calidad del aire, degradación de los sistemas naturales. (Cuchí, Sagrera, 2007).

Los criterios para un reciclaje de materiales de construcción son los siguientes:

- Utilizar materiales que sean fácilmente reciclables. En este sentido deben dejarse en segundo lugar los denominados materiales compuestos ya que presentan dificultades en el momento de su tratamiento.
- Aplicación del análisis de ciclo de vida a los materiales de construcción. al realizar el análisis nos da a conocer el impacto en el uso de uno u otro material. Un ejemplo es: la energía gastada en la extracción y en el proceso de fabricación de un determinado material.
- Respetar los ecodiseños y los criterios que favorezcan peso mínimo, a igualdad de prestaciones

técnicas, puesto que el impacto en transporte y colocación es menor.

- La durabilidad. Esta propiedad debe prevalecer sobre otras estimaciones pasajeras como la moda o la oportunidad. En construcción se fija una edad de 100 años como meta ideal.
- La promoción de materiales de construcción elaborados a partir de residuos y reutilización de residuos de la construcción.
- La cantidad de energía asociada a la materia prima, la utiliza en la fabricación de un material.
- Los efectos secundarios derivados del empleo de un determinado material.
(Elías, 2000)

Un factor muy importante a tener en cuenta es el ciclo de vida de un material. Todo empieza con la extracción de la materia prima y finaliza cuando el material se convierte en un residuo. Si el material se puede reciclar o reutilizar, el ciclo de vida volvería a empezar. El material ideal es aquel que su ciclo de vida es un circuito circular cerrado. Life-Cycle-Assessment (LCA) es una técnica cualitativa para la evaluación de los impactos medioambientales de un material de construcción. Analiza todos los inputs (energía, agua y recursos utilizados) y outputs (huella ecológica) del material, así como el potencial de impacto que puede tener en el medioambiente. (Calkins, 2009).

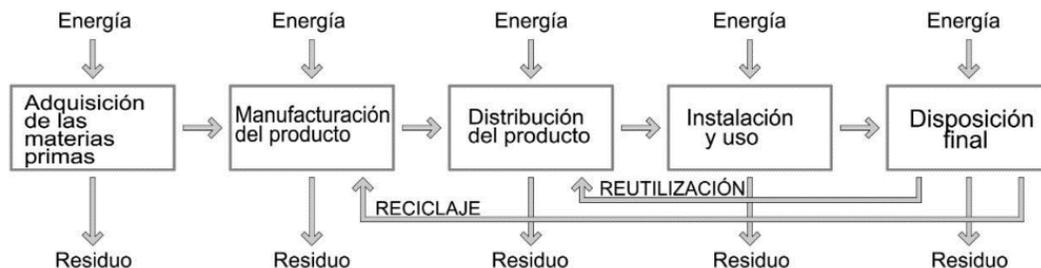


Fig.13. Ciclo de vida de un material (Dobón, 2018) Fuente:
https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/115062/memoria_44533185.pdf;jsessionid=F83280EC E8BF75413ED2528D2FCBC612?sequence=1

Después de observar cómo es el ciclo de vida de una material, también se debe tener en cuenta, realizar un análisis ambiental de la actividad en la construcción se deben valorar dos factores importantes como: la aplicación de aquellas estrategias que permitan y faciliten el ahorro de recursos, como electricidad y agua, durante todo el proceso de la construcción y el uso correcto de los residuos la reutilización de materiales en la vivienda nueva o en la restauración, aplicar la deconstrucción en las edificaciones y permita la reutilización de los residuos. (Elías, 2000).

A nivel medioambiental

El movimiento ecologista Greenpeace, “organización independiente, política y económicamente, que utiliza la acción directa no violenta para atraer la atención pública hacia los problemas globales del medio ambiente e impulsar las soluciones necesarias para tener un futuro verde y en paz”.

Es una organización pionera en promover el reciclaje como una cuestión clave para la sostenibilidad ambiental, un término que define como la posibilidad de dar un nuevo uso, una nueva vida a los materiales. En el movimiento de Greenpeace, también se destaca la conocida "regla de las tres erres", que incluye los siguientes principios: reducir: minimizar el consumo excesivo, reutilizar: extender la vida útil de los materiales desde su diseño hasta su uso y reciclar: dar una nueva vida a los materiales, reincorporándolos al ciclo una vez que han cumplido su función original. (Braungart, McDonouhg, 2005)

La regla de las tres erres, ha evolucionado con el tiempo a la regla de las cuatro erres, añaden a las tres existentes (**reducir, reutilizar, reciclar**) el término **regular**, como concepto necesario para llegar a “reducir”, pero que, a su vez, evidencia la existencia de un problema de diseño, al tener que incluir la regulación como medida para controlar y mantener el uso adecuado, “preciso” y justo de los materiales, evitando los excesos. (Braungart, McDonouhg, 2005)

En la actualidad en las reglas del reciclaje se agregan nuevos términos para completar y lograr un reciclaje integro, se trata de la regla de las siete erres.



Fig.14. Teoría de las siete erres. (Grupo minero las cenizas,2021)
Fuente:<https://revista.cenizas.cl/la-economia-circular-se-erige-como-una-gran-oportunidad-para-la-reactivacion-pospandemia/>

La reutilización y el reciclaje son los dos conceptos que se desarrollaran en la investigación presente, son métodos que tienen diferentes enfoques, pero a la vez son actividades altamente complementarias al momento de realizar la gestión de residuos y lograr reducir el impacto ambiental.

2.3.1. Reutilización

Según el diccionario de la Real Academia Española [RAE] es. “Volver a utilizar (algo) con la función que tenía o con otra”. (RAE, 2023)

La reutilización es el proceso de volver a utilizar materiales o productos sin alterar sus componentes. Esta práctica, que está en consonancia con la economía circular y la reducción de la huella de carbono, es especialmente relevante en el sector de la construcción, donde muchos materiales pueden reutilizarse. Algunos materiales son más fáciles de reutilizar que otros. Por ejemplo, es el caso de materiales inertes como la piedra, el hormigón y la madera. Los elementos de carpintería, como puertas y ventanas, equipos técnicos calefacción, ventilación. (Upcyclea, 2023).

A pesar de sus numerosas ventajas, la reutilización sigue siendo poco utilizada en el sector de la construcción. Hay varias razones para ello:

- Logística: La reutilización ex situ requiere una logística compleja. Hay que identificar los materiales disponibles, extraerlos sin dañarlos, almacenarlos y luego transportarlos al nuevo lugar de uso. Esta logística puede ser costosa y compleja, lo que a veces puede frenar al sector de la construcción.
- Falta de datos: a menudo es difícil obtener información precisa sobre los materiales disponibles para la reutilización. Esto se aplica a la cantidad, la calidad y la ubicación. Esta falta de datos puede dificultar la puesta en marcha de proyectos de reutilización.
- Seguro del producto: a veces, los materiales reutilizados pueden presentar riesgos en términos de seguridad o cumplimiento de las normas vigentes. Esto puede dificultar la obtención de seguros para proyectos de reutilización.

- El precio de los productos reutilizados: a menudo pensamos que el precio de un producto reutilizado es necesariamente inferior al de un producto nuevo. Pero no siempre es así. El coste de la logística, el reacondicionamiento o la certificación puede hacer que el producto reutilizado sea tan caro o más que uno nuevo. Sin embargo, es importante tener en cuenta el «precio verde» de un producto. De hecho, un producto nuevo tiene un coste medioambiental más elevado que un producto reutilizado, en términos de emisiones de CO₂, consumo de agua y energía y producción de residuos. Por tanto, la reutilización permite reducir este «precio ecológico». (Upcyclea, 2023).

2.3.2. Reciclaje

Según el diccionario de la Real Academia Española [RAE] es. “Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar.” (RAE,2023).

El reciclaje consiste en procesar los materiales de construcción y convertirlos en materias primas las cuales puede ser utilizados para producción y fabricación de nuevos elementos. Los procesos de reciclaje por lo general implican un proceso de clasificación, limpieza y evolución de los materiales. Los materiales de construcción reciclados con mayor frecuencia en la industria de la construcción son, el acero, aluminio, cobre, hormigón, plástico, madera, vidrios y azulejos, fibra de vidrio y aislantes. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se pueden extraer algunas ventajas del Reciclaje y la reutilización:

- **Reducción de la Extracción de Recursos:** Se consigue disminuir la extracción de materias primas.
- **Minimización de Residuos:** Reduce la cantidad de desechos que se envían a los vertederos.

- **Economía Circular:** Promueve un ciclo de vida continuo para los materiales, reduciendo el impacto ambiental.
- **Ahorro de Energía:** En muchos casos, reciclar materiales puede consumir menos energía que producir nuevos materiales desde cero. (Nirosa, 2023).

Existe una amplia variedad de certificados para homologar un material o un edificio. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) es un programa que certifica la arquitectura ecológica. Este sistema de evaluación se proyectó a partir del consenso entre distintas instituciones federales, estatales, locales, arquitectos, ingenieros y proveedores. Otro sistema que mide y evalúa la sostenibilidad y el comportamiento medioambiental es el sistema BREEAM (Building Research Environmental Assessment Method). Es una propuesta británica del Building Research Establishment (BRE), la escala de evaluación es: aceptable, bueno, muy bueno, excelente y sobresaliente. Desde 1990 es uno de los sistemas más antiguos y extendidos. (Ching, Shapiro 2015).

2.5 La arquitectura con materiales reciclados y reutilizados como alternativa.

“Vivimos en una época de transición, de cambios. La arquitectura se encuentra agitada por el debate de la sostenibilidad. La sociedad está cada día más concienciada de que existe un problema y de que hay que buscar un cambio. Necesitamos nuevas alternativas, una nueva arquitectura. Debemos aprender a incorporar nuevos objetivos y a proyectar mirando al futuro”. (Ching, Shapiro, 2015).

A lo largo del tiempo la elección de los materiales en arquitectura ha sido uno de los procesos más cuidadosos e importantes en el diseño de edificaciones. En la actualidad, ¿se realiza la investigación necesaria al momento de seleccionar los materiales para los diseños? Con el problema actual de la contaminación por residuos de

construcción y demolición, en nuestra profesión y en nuestro rol de arquitectos, tenemos una responsabilidad de cambiar la metodología en la elección de materiales para nuestros proyectos.

Es fundamental, investigar y conocer las características de los materiales que utilizamos y elegir adecuadamente para garantizar el bienestar de los habitantes. Asimismo, es necesario considerar el proceso de producción, durabilidad, reciclaje, reutilización y residuo final.

Por esta razón, es valioso reconocer a los arquitectos y despachos de arquitectura que analizan detenidamente esta problemática y se interesan en elegir un buen material y beneficiar a sus futuros habitantes y a su vez que no se vea afectado el medio ambiente. La arquitectura con materiales reciclados y reutilizados en los últimos años se convertido en una alternativa cada vez más utilizada en el campo de la construcción. El hacer uso de este tipo de materiales contribuye a la reducción de residuos, conservación de recursos naturales, medio ambientales y es una alternativa económica que contribuye a la reducción de costos. (Lendager, Pedersen, 2020).

Según, el informe 'Economía circular en la edificación', recién publicado por el Green Building Council España (GBCe), apela al ecodiseño y propone eliminar la palabra "residuo" del proceso de producción y transformarlo en un recurso. "Convertir todos los recursos en nutrientes para otros ciclos, permite cerrar el ciclo y transformar un proceso de producto de lineal a circular. (BBVA, 2021).

Asimismo, los productos deben utilizarse durante el máximo tiempo posible y reutilizarse cuando lleguen al final de su vida útil. El modo en que se instala el producto o sistema en el edificio, su posible durabilidad y la posibilidad de su desmontaje, son aspectos a tener en cuenta también en el diseño y producción de materiales". (BBVA, 2021).

"Actualmente, el sector de la edificación no ha sido capaz de interiorizar el modelo de edificios desmontables ni de aprovechar las ventajas económicas de la demolición selectiva, lo cual dificulta la reutilización de los componentes y convierte la mayoría de los materiales que conforman un edificio en residuos al final de su uso", apunta el informe, mientras defiende que los viejos edificios han de ser bancos de materiales para nuevas construcciones sostenibles. Para lograr este objetivo, la arquitectura debe integrar "soluciones que permitan un desmontaje sin residuos o diseñar mediante sistemas más que en materiales, pensar en integrar el mantenimiento en el proceso, además de aplicar productos con el mínimo impacto medioambiental y social: con menor energía embebida, pero también promoviendo empresas locales que ayudan a la economía circular de una ciudad". (BBVA, 2021).

En este momento varios despachos de arquitectura se han interesado con la causa medioambiental y han empezado a optar por el uso de los materiales reciclados e incluir estrategias medioambientales a continuación algunos despachos que trabajan con material reciclado

Archikubik,

“Agrociudad Gargarine Traílo”

Ivry-sur-Seine - Francia



Fig.15. Agrociudad Gargarine Truillot. (Metalocus,2022)

Fuente: <https://www.metalocus.es/es/noticias/ciudades-productivas-agrociudad-gargarine-truillot-por-archikubik>.

Architectuur MAKEN

Casas Róterdam

Rotterdam, Países Bajos



Fig. 16. Casas Rotterdam (Archdaily,2016) Fuente:
<https://www.archdaily.com/796180/de-gouverneur-architectuur-maken>

MVRDV

Gaîté Montparnasse

Paris, Francia.



Fig. 17. Gaite Montparnasse (MVRDV,2024) Fuente:
<https://www.mvrdv.com/projects/73/gaite-montparnasse>

Matadero Madrid.

Arturo Franco Díaz



Fig.18: Nave 8B de Matadero Madrid. Arturo Franco Díaz. (Tectónica 2009) Fuente: <https://tectonica.archi/projects/nave-8b-de-matadero-madrid/>

2.6 ¿Cuáles son los beneficios por el uso de los materiales reciclados y reutilizados?

En el área de la arquitectura y la construcción diariamente se derrumban cientos de proyectos constructivos residenciales, comerciales, de uso público o industriales. Esta demolición de edificaciones genera una gran cantidad de residuos que son muy contaminantes al no tratarse de forma eficiente. La mayoría de los materiales utilizados para la construcción no tienen como degradarse de forma natural y son un elemento de contaminación alto. De igual manera, para obtener la materia prima para formar un nuevo material de construcción, se encuentra en lo más profundo de la naturaleza. Los minerales, metales se encuentran en el subsuelo de regiones o ecosistemas altamente dañados por el hombre al extraer los minerales. (Nirosa, 2023).

Para la obtención de las materias primas se requiere de una degradación del medioambiente, actividad que le cuesta a los naturales miles de años de recuperación. La industria petroquímica y la producción de plásticos o derivados del petróleo generan una gran contaminación del aire y el agua, la deforestación que genera la tala de árboles no controlada, para obtener madera han acabado con gran parte de los bosques a nivel mundial. De acuerdo a lo anterior, cada uno de los materiales existentes, utilizados en las construcciones al momento de desmontar o demoler un edificio y al obtener ese material y darle una segunda vida al reutilizarlo o reciclarlo, es una reducción significativa en la extracción de recursos. (Nirosa, 2023).

- **Sostenibilidad Ambiental**

El empleo de materiales reciclados y reutilizados permite una reducción significativa en la extracción de recursos naturales. A su vez, la producción de materiales de construcción disminuye, lo que contribuye a una menor huella ambiental.

- **Reducción de Residuos**

Al reutilizar materiales de edificios antiguos o edificios en remodelación, es un gran aporte a la reducción en la acumulación de residuos de construcción en los vertederos, esto contribuye a una gestión de los residuos más eficiente. (Nirosa, 2023).

2.7 Economía Circular.

La economía circular es un modelo económico el cual se enfoca, en disminuir los residuos al mínimo generados durante las actividades que generen desechos y contribuyan a la contaminación al medio ambiente. El momento en el que un producto llega al final de la vida útil, el propósito de la economía circular es mantener esos materiales dentro de la economía, ampliando su vida útil, logrando que el material mantenga en re circularidad y que sea posible por la implementación del reciclaje.

“La economía circular es un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, el ciclo de vida de los productos se extiende”.

(Parlamento europeo, 2023)



Fig. 19. Economía circular (Infobae, 2019) Fuente:
<https://www.infobae.com/americamundo/2019/05/30/hacia-una-economia-circular-en-europa/>

El diseño circular se trata de cambiar nuestros métodos. Nosotros necesitamos repensar nuestros productos y nuestros modelos de negocio. Necesitamos desactivar completamente la conexión entre el ciudadano individual, la empresa y la sociedad respecto del consumo de recursos y materiales vírgenes y debemos hacerlo sin comprometer la estética, la calidad, la economía y nuestro medio ambiente.

(Lendager, Lysgaard, 2018)

En la actualidad, el modelo económico tradicional es lineal y se basa en el concepto de "usar y tirar". Este modelo utiliza sistemas industrializados que generan grandes cantidades de materiales, consumen mucha energía en su producción y son baratos y de fácil acceso. En contraste, la práctica de la economía circular busca minimizar al máximo los residuos de los materiales de construcción, fomentando el reciclaje siempre que sea posible. Esto permite que los materiales sean reutilizados en múltiples ocasiones, con la posibilidad de cambiar su uso y forma, creando así un valor adicional hasta el final de su vida útil.



Fig. 20. Economía Lineal (Eitb, 2022) Fuente:
<https://www.eitb.eus/es/noticias/economia/detalle/9026560/la-economia-circular-explicada-en-graficos-y-videos/>

Los principios básicos de la economía circular incluyen:

- Diseño para la durabilidad y reutilización
 - Cierre de ciclos de materiales
 - Energías renovables
 - Economía de servicios
 - Innovación tecnológica.
- (Ronquillo, 2018).

2.7.1 ¿Cuál es la importancia del sector de la construcción en la economía circular?

En el sector de la construcción en Europa como en el mundo supone una importante incidencia, donde se puede evidenciar en las cifras macroeconómicas como en su potencial impacto por la cantidad de recursos naturales que se ven implicados. Un ejemplo visible, se da a conocer en el área de la construcción y en el uso de habitabilidad de edificios dentro de la unión europea, los cuales se evidencian las siguientes cifras:

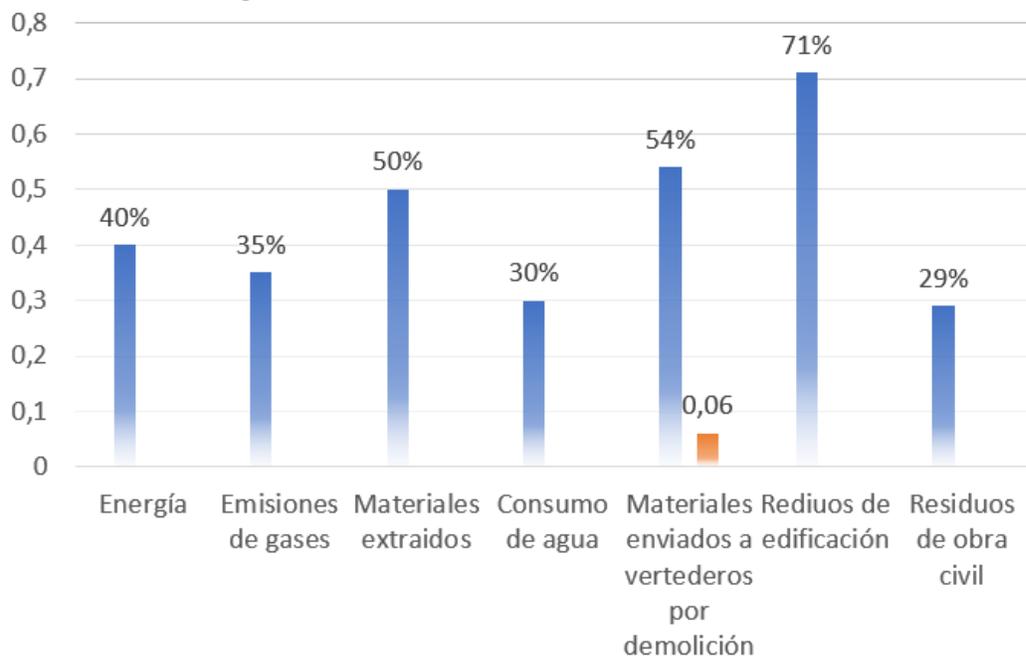


Figura 21. Cifras de impacto al medioambiente (Comisión Europea. Congreso Nacional de Medioambiente, 2018)
Fuente: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/130254/C_ONAMA_Economia%20circular_2018.pdf

Según las cifras anteriores, el sector de la construcción se presenta como uno de los sectores claves, donde se debe realizar una transformación o reconversión, hacia la economía circular, ya que implementando la optimización y el mínimo uso de recursos, empieza a generar un cambio en el sistema actual, con menos dependencia de los recursos, más competitivo, más innovador, y resiliente ante crisis ambientales. (Ronquillo, 2018).

3.

Trayectoria, procesos de reutilización, diseño y construcción a través de cinco obras: Lendager Group.

3.1 ¿Porqué Lendager Group?

Anders Lendager graduado como arquitecto en la escuela de arquitectura The Aarhus, escuela de arquitectura con estadia en SCI-Arc en Los Ángeles, Estados Unidos. El es reconocido por ser un pionero de la sostenibilidad, quien decide cambiar la forma de diseñar y construir y propone traspasar los límites de la industria de la construcción en una dirección más sostenible y circular. su espíritu pionero y de liderazgo se ha notado en la junta directiva de la asociación danesa de estudios de arquitectura, como miembro de la junta directiva de SDG accelerator advisory de las naciones unidas, como profesor invitado en la escuela de arquitectura de Aarhus y también en el jurado del premio danés de diseño. como diferentes comités que lideran la acción climática y el desarrollo ambiental. (Lendager, Perderson, 2020).



Fig. 22. Anders Lendager (Design Pavilion, 2021) Fuente: <https://www.design-pavilion.com/speaker-bios/anders-lendager>

“Vemos un mundo con una abundancia de materiales ya existentes. Nuestro trabajo documenta cómo convertimos los residuos en recursos. En este libro mostramos cómo el hormigón, ladrillos, madera, plásticos, vidrio y metal recircula y se convierte en nuevos materiales con nuevas funciones y mayor valor”

(Lendager, Perderson, 2020)

El grupo Lendager es fundado por el cofundador y arquitecto Anders Lendager, empresa danesa, ubicada en la ciudad de Copenhague. El grupo Lendager está dedicado a generar y diseñar soluciones sostenibles dentro del entorno construido.

Es una empresa dedicada a la construcción y el diseño arquitectónico. Dentro de su trabajo como arquitecto, se especializa en identificar y resolver problemas climáticos globales, aplicando soluciones que aporten a mejorar la forma en la que se diseña en la actualidad, mejora y genera un aporte a diseños futuros.

Es una de las empresas que más ha influenciado a Europa acerca del reciclaje y la economía circular. Lendager Group, tiene la intención de convertirse en el líder del mercado mundial dentro de la economía circular y la eficiencia de los recursos en las siguientes tres áreas: arquitectura y desarrollo urbano, estrategia y análisis y desarrollo de productos innovadores a través del reciclaje.

3.2 ¿En qué se especializa Lendager Group?

Lendager Group, está orientada hacia la arquitectura y consultoría sostenible, en el cual, el edificio diseñado, sea un proyecto que brinde soluciones de circularidad y tenga un enfoque de innovación y como complemento brindar soluciones de aprovechamiento de agua, eficiencia energética. Diseños arquitectónicos que sean ecológicamente óptimos y factibles económicamente.

Principalmente se especializa en la arquitectura circular, donde hace uso de materiales reciclados y reutilizados de otros edificios, en segunda instancia incluye el urbanismo y la innovación sostenible. Optan por la reducción de la huella de carbono, incluyen los principios de la economía circular, con lo mencionado anteriormente, lleva a la empresa a enfocar su interés en minimizar el impacto ambiental con lo cual realiza una contribución al medio ambiente.

A continuación describen las tres áreas de enfoque de Lendager Group:

- **Arquitectura**

Lendager se fundó con el objetivo de acelerar la arquitectura sustentable. Facilitamos la transición ecológica en el entorno construido y sus alrededores a través de la arquitectura, la planificación urbana y la innovación estratégica y de materiales. (Lendager, 2024).

Nuestro enfoque se basa en las virtudes tradicionales de la estética y la calidad funcional respaldadas por nuestro trabajo pionero en ciclos de vida de edificios sustentables y un enfoque explícito en la retención de valor, la reducción de emisiones y la excelencia operativa. (Lendager, 2024).

- **Circular de asesoramiento**

Lendager Circular Advising permite la transición circular dentro y alrededor del entorno construido a través de intervenciones estratégicas, críticas para el negocio y específicas de los recursos.

Implementamos herramientas de gestión para el liderazgo en sostenibilidad, brindamos información práctica sobre la toma de decisiones sostenibles y asesoramos sobre la transformación empresarial circular. (Lendager, 2024).

- **Innovación**

Para hacer posible la transición verde es necesario que repensemos nuestro comportamiento, nuestros procesos, nuestros materiales y nuestras directrices regulatorias, y es por esto que la innovación se encuentra en el centro mismo de Lendager.

Nuestros clientes, socios y colegas esperan que innovemos, por lo que continuamente desafiamos y buscamos los productos, patentes y principios que nos permiten impulsar la agenda sustentable y establecer el estándar para los años venideros. (Lendager, 2024).

3.3 ¿Cuál es la problemática actual según Lendager Group?

“El estado de la arquitectura y el diseño a nivel mundial es que estamos ante una emergencia”
(Youtube, 2021)

Siempre se ha hablado del cambio climático desde hace más de cuarenta años y no se ha actuado de forma inmediata para contrarrestar este cambio, según Anders Lendager, estamos a tiempo de cambiar los métodos de diseño y construcción en y que la arquitectura es una fuerza clave para cambiar la forma en la construimos en un futuro y lograr disminuir las cantidades de CO2. Puede ver en el diseño arquitectónico un paso muy importante dentro del reciclaje de materiales,

La problemática que aborda se centra en varios aspectos clave del desarrollo urbano sostenible:

- Consumo de Recursos y Residuos de Construcción

En Lendager Group se destaca la gran cantidad de los recursos naturales que consume en el área de construcción y la gran cantidad de residuos que genera. En la actualidad propone reutilizar materiales y reciclar los desechos de construcción y con los residuos crear nuevos edificios, generando economía circular.

- Cambio Climático

Hace una contribución bastante significativa a minimizar las emisiones de CO2. Su solución lo incluye en los diseños del edificio y proponen minimizar el consumo de energía y maximiza la eficiencia energética al hacer uso de tecnología y materiales innovadores.

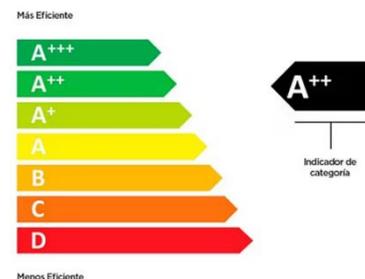


Fig. 23. Niveles de eficiencia energética (Infobae,2024) Fuente: <https://www.infobae.com/economia/2024/07/09/el-gobierno-lanzara-creditos-para-que-hogares-vulnerables-compren-electrodomesticos-de-menor-consumo/>

- Urbanización Sostenible

Con el crecimiento de las ciudades, Lendager plantea la necesidad de diseñar entornos urbanos que sean sostenibles y resilientes. Esto incluye la creación de espacios verdes, la integración de energías renovables y la promoción de la movilidad sostenible.



Fig. 24. Movilidad Sostenible (Bambi, 2023) fuente:
<https://bambbi.es/opciones-de-transporte-sostenible-para-viajes/>

- Accesibilidad y Vivienda Asequible

Lendager Group tiene como propósito crear viviendas que sean totalmente accesibles y asequibles para todos. Los arquitectos de trabajan en dar soluciones que no solo sean sostenibles, sino económicamente viables para las personas interesadas en invertir en este tipo de proyectos



Fig. 25. Vivienda Accesible (Pisoforum, 2023) fuente:
<https://pisoforum.com/valoracion-gratis>

3.4 Cuál es su proceso de reciclaje y reutilización de los materiales?

En Lendager Group en el proceso de obtener los materiales para la construcción de nuevos edificios, se lleva a cabo de la siguiente manera:

En primera instancia, Lendager Group identifica y selecciona las fuentes de materiales reciclables, que pueden provenir de diferentes industrias o proyectos de construcción. Después, se lleva a cabo una estricta evaluación de calidad y viabilidad de los materiales para asegurarse que cada uno cumpla los estándares necesarios para su uso. Una vez que se seleccionan los materiales de manera minuciosa, lo siguiente es la recolección y el proceso donde se limpian y se preparan para su reutilización y dar una segunda vida, un nuevo uso a los materiales. Por último, los materiales reciclados se integran y se utilizan en los nuevos proyectos de construcción o diseño, promoviendo así la sostenibilidad y la economía circular.



Fig. 26. Proceso de cortado de Módulos de ladrillo (Lendager, 2021) Fuente: <https://lendager.com/project/resource-rows/>

Lendager Group se especializa en la reutilización y el reciclaje de materiales de construcción, especialmente aquellos que provienen de edificios en desuso. Algunos de los materiales que reciclan incluyen:

- Ladrillos: Se limpian y se reutilizan en nuevos proyectos de construcción.
- Madera: Se recupera y se transforma en nuevos productos o se utiliza en la construcción.
- Hormigón: Se tritura y se reutiliza como material de base para nuevas estructuras.
- Vidrio: Se recicla y se utiliza en nuevos productos o en la construcción.

El proceso que utilizan implica la recolección de estos materiales de sitios de demolición, su clasificación y limpieza, y luego su transformación o reutilización en nuevos proyectos. Lendager Group se enfoca en la sostenibilidad y en minimizar el desperdicio, promoviendo un ciclo de vida más circular para los materiales de construcción. (Lendager, Pedersen, 2020)



Fig. 27. Recolección de Materiales (Lendager, 2024)
<https://lendager.com/>

La economía circular en la construcción según Anders Lendager.

La industria de la construcción es clave. Es menos complejo para los medios crear entusiasmo sobre los símbolos verdes futuristas que señalar el potencial en una montaña de desechos de construcción o en un pantano de aguas apestosas. Pero lo cierto es que son dos caras de una misma moneda. Si queremos lograr nuestro objetivo a largo plazo de una sociedad libre de emisiones, la conversión a energía sostenible solo resolverá el 55% de los desafíos; según un informe de 2019 del grupo de expertos británico Ellen Macarthur Foundation, el 45% restante vendrá A partir de la economía circular en Dinamarca, el gobierno se ha comprometido a alcanzar una reducción del 70% de CO2 para 2030. (Lendager, Pedersen, 2020)

3.5 Variables Comparativas en el uso de Materiales reciclados y reutilizados

Las siguientes variables comparativas son clave para considerar si un material es totalmente idóneo, sostenible y eficiente en el momento que se van a utilizar en un proyecto de construcción.

1. Tipo de material:

Comparación entre los diferentes materiales como: ladrillo, madera, vidrio, ya que cada uno tiene diferentes procesos de reciclaje y reutilización e identificar si es un material reciclado o reutilizado.



Fig. 28. Tipo de material reciclado (Istockphoto 2013) Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

2. Impacto ambiental:

Evalúa el impacto ambiental de cada opción, considerando factores como la reducción de residuos, la disminución de la contaminación y el ahorro de recursos naturales.

Huella de Carbono: Emisiones de CO₂ asociadas con la producción y el transporte de materiales reciclados y reutilizados.

Reducción de Residuos: Cuánto contribuye el material al desvío de residuos de los vertederos.

Recursos Naturales Conservados: Ahorro en el uso de recursos vírgenes gracias al uso de materiales reciclados o reutilizados.



Fig. 29. Impacto ambiental (Istockphoto 2013) Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

3. Eficiencia energética:

Compara la cantidad de energía utilizada en el reciclaje frente a la producción de nuevos materiales.

Aislamiento Térmico: Capacidad del material para aislar térmicamente en comparación con alternativas nuevas.

Ahorro Energético: Reducción de energía asociada con el uso de materiales reciclados/reutilizados en lugar de producir materiales nuevos.



Fig. 30. Eficiencia energética (Istockphoto 2013) Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

4. Durabilidad

Considera la durabilidad y calidad de los productos reciclados en comparación con los productos nuevos.

Resistencia Estructural: Comparación de la durabilidad y la capacidad de carga entre materiales reciclados, reutilizados y nuevos.

Vida Útil: Longevidad esperada del material reciclado o reutilizado en comparación con los materiales nuevos.



Fig. 31. Durabilidad (Istockphoto 2013)
Fuente:

<https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

5. Educación

Evalúa el nivel de educación y concienciación sobre el reciclaje y la reutilización en la población, ya que esto puede influir en las tasas de participación. Calidad y Estética



Fig. 32. Educación (Istockphoto 2013)
Fuente:

<https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

6. Innovación.

Innovación en Materiales: Si el uso de materiales reciclados o reutilizados implica la adopción de nuevas tecnologías o métodos innovadores de construcción. Investigación y Desarrollo, Inversión en el desarrollo de nuevos usos o mejoras para estos materiales.

Estética: Apariencia del material reciclado/reutilizado en comparación con uno nuevo; puede ser especialmente relevante en aplicaciones donde la estética es crítica.



Fig. 33. Innovación (Istockphoto 2013)
Fuente:

<https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

7. Impacto de Biodiversidad

Aporte que tiene el proyecto en base a la biodiversidad del lugar, se realiza una comparación si el desarrollo de la edificación beneficia el contexto donde se encuentra implantado.



Fig. 34. Impacto de Biodiversidad (Istockphoto 2013) Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-ic%C3%B3nos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

8. Diseño Pasivo

Busca confort térmico, iluminación natural, ventilación cruzada en un edificio, minimizando el uso de sistemas mecánicos. Aprovechar los recursos naturales disponibles en el entorno al máximo como: luz solar, viento, orientación del edificio, minimizar el consumo energético y reducir la huella ecológica.



Fig. 35. Diseño Pasivo (Istockphoto 2013) Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-ic%C3%B3nos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

9. Responsabilidad Social

Genera conciencia a las personas que habitan cada uno de los proyectos y así continuar con la actividad y la responsabilidad para mantener las prácticas que favorezcan al medio ambiente y a disminuir la contaminación.



Fig. 36. Responsabilidad social (Istockphoto 2013) Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-ic%C3%B3nos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

10. Ahorro de agua

Hacer uso de equipos y aparatos sanitarios dentro del diseño, que permitan la recolección y el ahorro de agua.



Fig. 37. Ahorro de agua (Istockphoto 2013) Fuente:
<https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396>

RESOURCE ROWS

3.6 Análisis detallado y comparativo de los trabajos de diseño y proyecto

3.6.1 Resource Rows

Datos del proyecto:

Nombre del proyecto: Resource Rows

Tipo de proyecto: Residencial

Ubicación: Orestad, Copenhague, Dinamarca

Superficie: 9.148 metros cuadrados

29 casas adosadas y 63 apartamentos

Finalización: 2020



Fig. 38. Localización General del Proyecto (Lendager, 2020)

Fuente: <https://lendager.com/project/resource-rows/>

Descripción del proyecto

El proyecto Resource Rows está localizado en la ciudad de Copenhague, Dinamarca, en el barrio de Orestad, situado en el sur del centro de la ciudad, es un barrio moderno que se comienza a consolidar en el año de 2007. Ahora es un barrio conformado por construcciones contemporáneas, que son reconocidas por sus diseños arquitectónicos y construcciones futuristas, aplicando conceptos contemporáneos como: La sostenibilidad.

El proyecto de vivienda está conformado por 29 casas adosadas y 63 apartamentos, un total de 92 viviendas, con un área total de 9,148m². Para la construcción del proyecto de vivienda Resource Rows, se utilizan materiales reciclados de otros edificios ya construidos, materiales como el ladrillo reciclado y madera de desecho, una viga de hormigón reciclada, que se utiliza como puente y ventanas viejas y madera de desecho que se encuentran en chozas de los huertos comunitarios. (Lendager, 2020)



Fig. 39. Imagen aérea de Resource Rows (Lendager, 2020)

Fuente: <https://lendager.com/project/resource-rows/>

El aporte sostenible y la innovación, es implementar la economía circular en el diseño del proyecto, es el primer proyecto en el mundo que reutiliza las fachadas de ladrillo de edificios abandonados y utilizarlo para la construcción del nuevo edificio de vivienda, con esta alternativa se ahorra hasta un 29% de CO₂ al reciclar solo el 10% de todos los materiales de construcción. Tiene un impacto sostenible y el abastecimiento de Energía es mediante paneles solares y bombas de calor de agua. (Lendager, 2020)

El diseño aborda desafíos relacionados con la escasez de recursos climáticos, los residuos y la urbanización. El objetivo principal es contribuir a reducir las emisiones de CO₂ y reducir el consumo de material de la industria y, en última instancia, apoyar a que la construcción en su conjunto sea regenerativa para que pueda devolver a nuestro planeta más de lo que necesita. (Lendager, 2020)



Fig. 40. Fachada Exterior (Lendager, 2020) Fuente:
<https://lendager.com/project/resource-rows/>

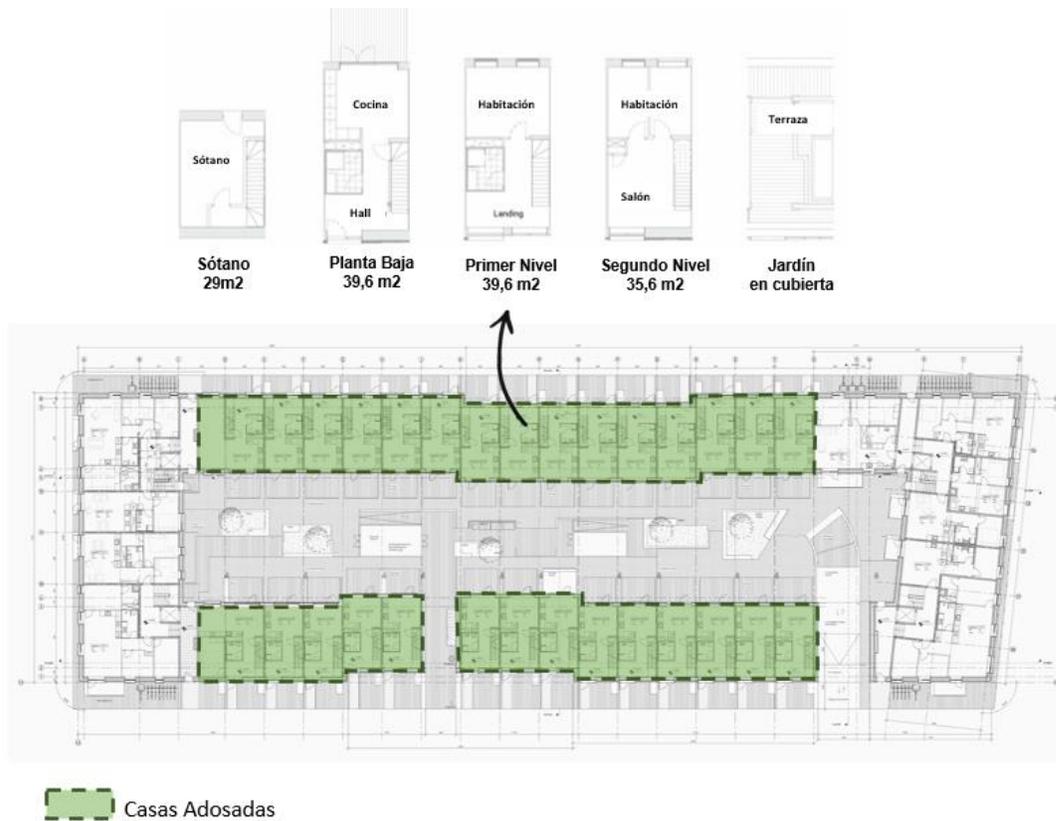


Fig. 41. Planta Arquitectónica Resource Rows (Architects Jornal, 2019) Fuente: <https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/old-into-new-recycled-bricks-form-facade-of-copenhagen-housing-project>

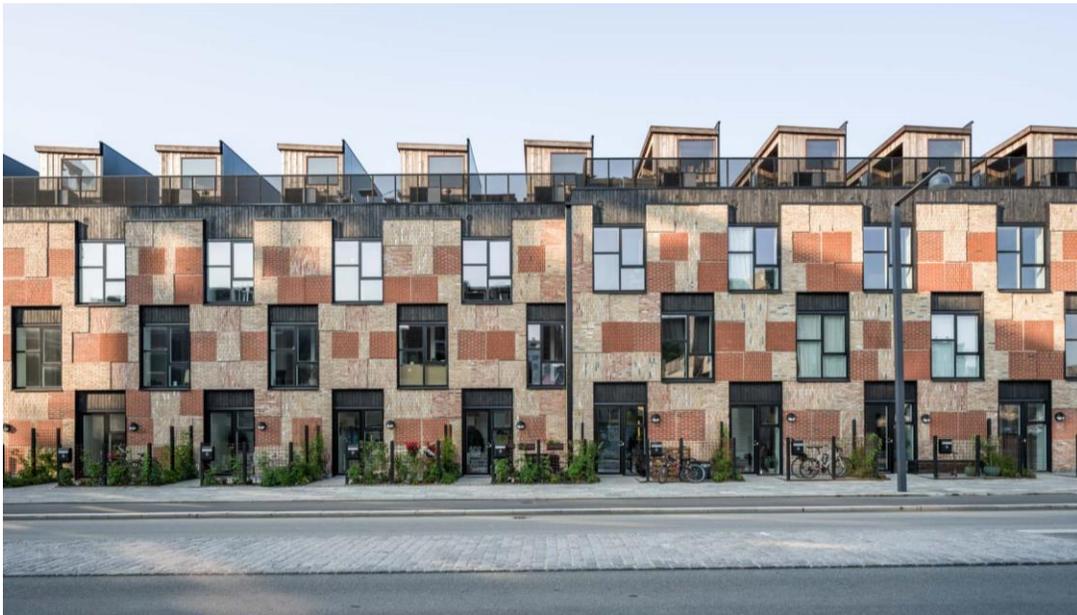


Fig. 42. Fachada de las casas adosadas, Resource Rows (Lendager, 2020) Fuente: <https://lendager.com/project/resource-rows/>

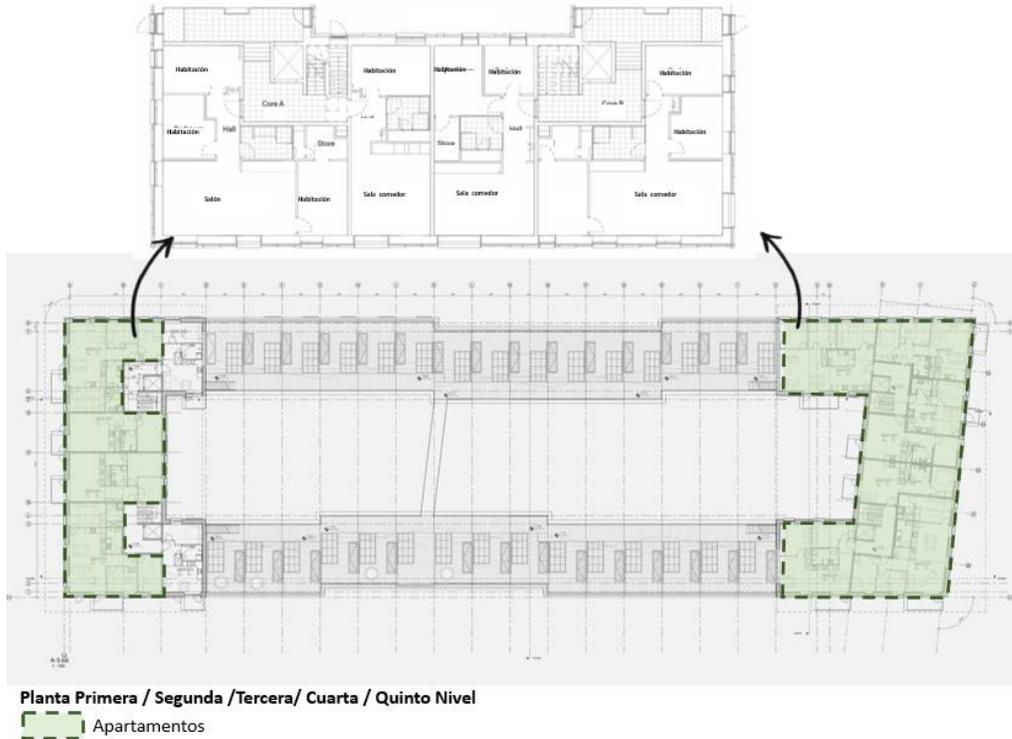


Fig. 43. Apartamentos, Resource Rows (Architects Jornal, 2019)
Fuente: <https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/old-into-new-recycled-bricks-form-facade-of-copenhagen-housing-project>



Fig. 44. Fachada de las casas adosadas, Resource Rows (Lendager, 2020) Fuente: <https://lendager.com/project/resource-rows/>

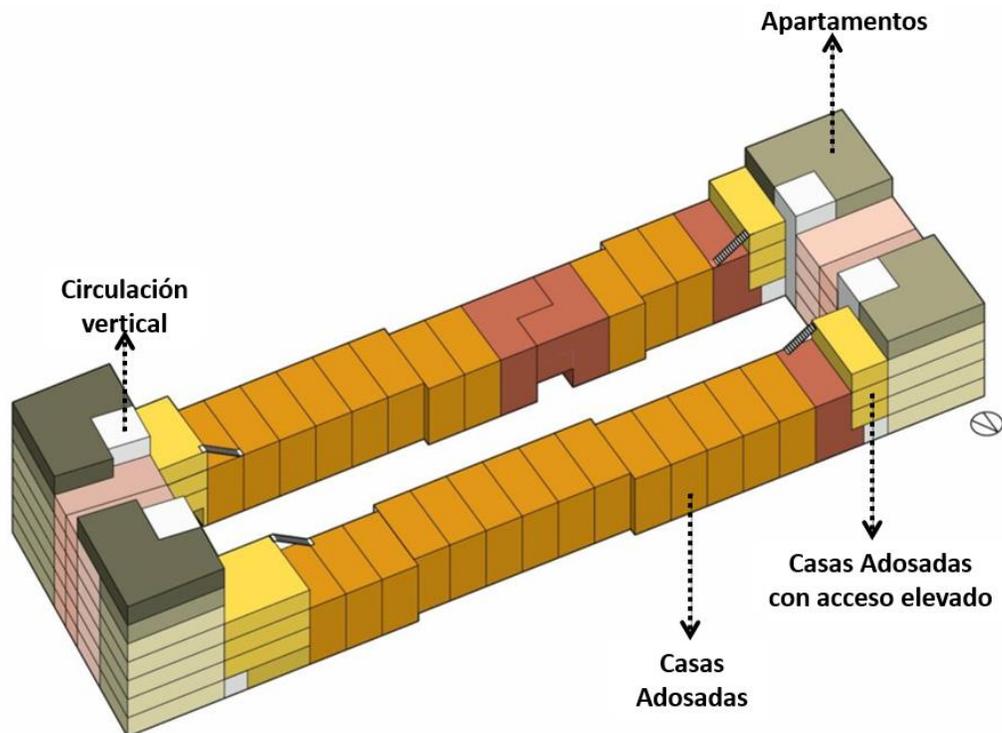


Fig. 45. Apartamentos, Resource Rows (Architects Journal, 2019)
Fuente: <https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/old-into-new-recycled-bricks-form-facade-of-copenhagen-housing-project>

El proyecto se ordena en torno a un patio y cubierta con un espacio compartido, con 29 cabañas de invernadero para los residentes, utilizadas para cultivar frutas y verduras o simplemente para relajarse. Pretende crear una sensación de comunidad. Las estructuras están hechas de vidrio y marcos de ventanas reciclados. Incluso el puente de vigas TT de hormigón que cruza el patio y conecta las dos terrazas paralelas de techo a techo es reciclado, y proviene de una fábrica cercana. El patio y el tejado son un lugar de encuentro natural y unen todo el proyecto. La sostenibilidad todavía se considera un factor de coste añadido. No importa lo bueno que sea un diseño: nunca será parte de la solución a menos que sea neutral en cuanto a costes, más barato o añada valor al proyecto desde el primer día. La construcción de Resource Rows no costó más y es uno de los proyectos de alquiler y ocupación más populares en Ørestad. (Lendager, 2020)

“La visión del proyecto, era abordar los desafíos relacionados con el clima, la escasez de recursos y la urbanización, todo al mismo tiempo”. (Lendager, 2020).

Perfil de sostenibilidad:

La construcción de urbanizaciones en serie, tiene algunas consecuencias tanto negativas como positivas, incluido un desequilibrio en el uso óptimo de los materiales construcción dentro de la sociedad. En Lendager Group se cuestionan lo siguiente: *“¿qué pasa con los edificios antiguos abandonados en la periferia de la ciudad? cuando no se venden. A menudo son abandonados hasta que se decaen y finalmente terminan en demolición”. (Lendager, 2020).*

“Un grupo de prestamistas ha abordado esta asimetría desarrollando un proceso que demuestra y utiliza las posibilidades de permitir que materiales de construcción que de otro modo no tendrían valor sigan el desarrollo social y se vuelvan útiles en la arquitectura. Cuando nos mudamos, nos llevamos todo con nosotros: muebles, libros, bicicletas, niños, mascotas. Pero ¿qué pasa si también empezamos a tomar los edificios -o los materiales- y los hacemos circular nuevamente durante la construcción de nuestro nuevo hogar?”. (Lendager, 2020).

Un concepto significativo e innovador del proyecto es reutilizar las fachadas de ladrillo de estructuras abandonadas y utilizarlas en el nuevo edificio y el uso extensivo de materiales reciclados, como maderas sobrantes utilizadas para dinteles en fachada, terrazas y pabellones en azoteas y pisos, los paneles solares contribuyen a impulsar el sistema de bombeo de calor del edificio.

El proceso para obtener los ladrillos y completar la fachada del proyecto con este tipo de material reciclado, el arquitecto contacta varias asociaciones de demolidores de vivienda pública y municipios para encontrar material de demolición y renovación. Los ladrillos más oscuros los

extrae de la fábrica de cerveza carlsberg, los ladrillos amarillos son recortes de una escuela de ingenieros que fue demolida en alore, y los ladrillos rojos provienen de una escuela primaria en arhus, toda la fachada fue una colección de materiales de diferentes lugares de Dinamarca. (Youtube, 2024).

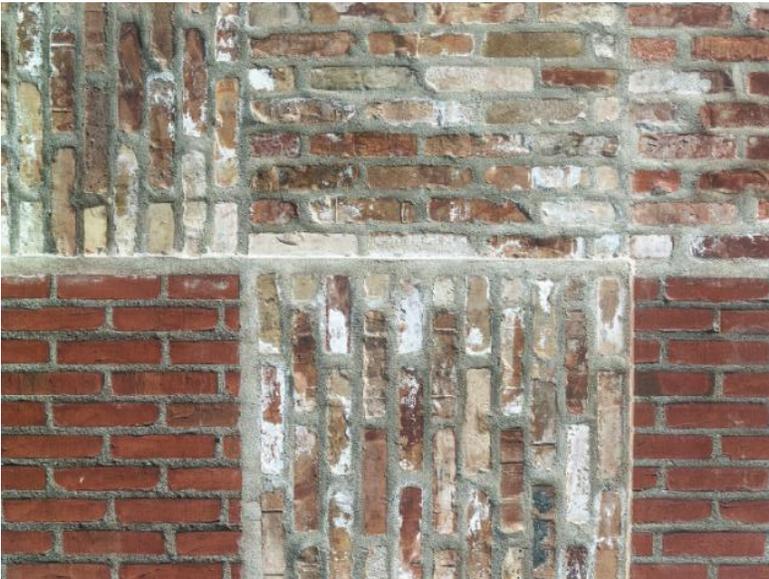


Fig. 46. Módulo de ladrillo reciclado (Lendager y Petersen,2020)



Fig. 47. Fabrica cervecería Carlsberg (Lendager y Petersen, 2020)

Soluciones del proyecto.

1. La fachada está hecha de ladrillos reciclados, tomados en parte de dos escuelas y partes de la histórica cervecería Carlsberg. Lendager UP desarrolló un método completamente nuevo para el proyecto, que permite reciclar ladrillos en secciones de 1 metro x 1 metro, en lugar de limpiar el mortero entre cada ladrillo. El mortero es de cemento lo que lo hace imposible separarlas. En el proceso constructivo empiezan a hacer módulos de 3m x 3m hacer un cambio textura y lenguaje en fachada cambian el sentido del módulo en vertical y horizontal y otros los retroceden para generar un relieve.
2. Para conformar las fachadas, terrazas y suelos del proyecto, se reutilizan siete toneladas de madera de la construcción del metro de Copenhague, que de algún modo iba a ser desechado.
3. Los residuos de madera para el exterior se han refinado utilizando la técnica japonesa yakisugi, carbonizando la superficie con fuego para impregnarla, haciéndola ignífuga y completamente resistente a hongos e insectos sin utilizar ningún producto químico. la superficie quemada se trata con aceite de linaza ecológico.
4. En el tejado hay 29 casas con tejado hechas de madera reciclada y vidrio reciclado.
5. Las células solares en la azotea contribuyen al funcionamiento de la bomba de calor del edificio. (Lendager, 2020).

Materiales reciclados utilizados en el proyecto



Fig. 48. Materiales reciclados en fachada exterior en Resource Rows
(Re elaboración propia,2024) Fuente (Lendager y Pedersen,2020)

Materiales reciclados utilizados en el proyecto

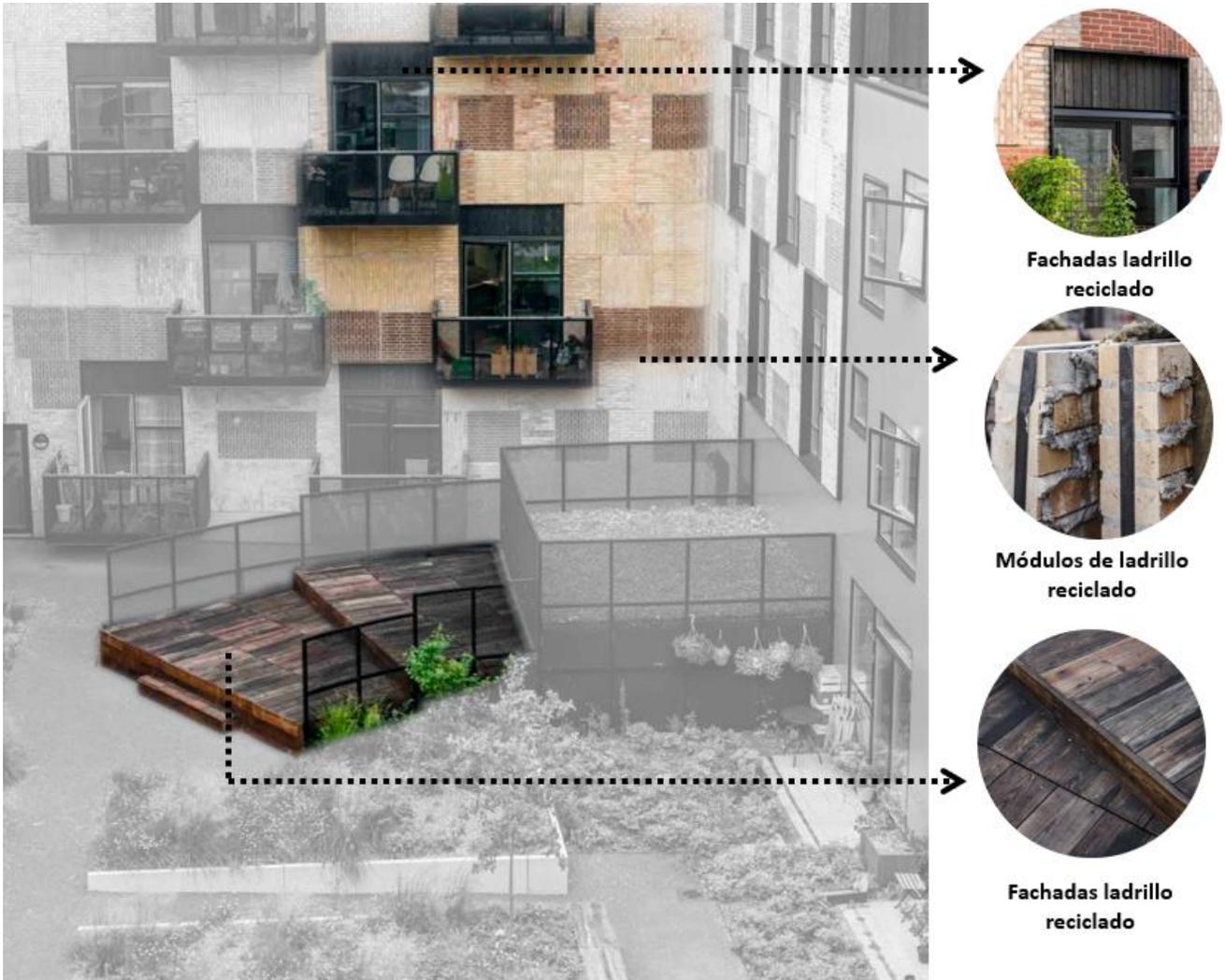


Fig. 49. Materiales reciclados en fachada patio interior en Resource Rows. Re elaboración propia,2024
Fuente (Lendager y Pedersen,2020)

Muro de fachada prefabricado con pared trasera. Los tramos de pared tienen tamaños de 2,5 a 15 m² y se pueden adaptar a las necesidades de cada construcción. (Lendager y Pedersen, 2020).

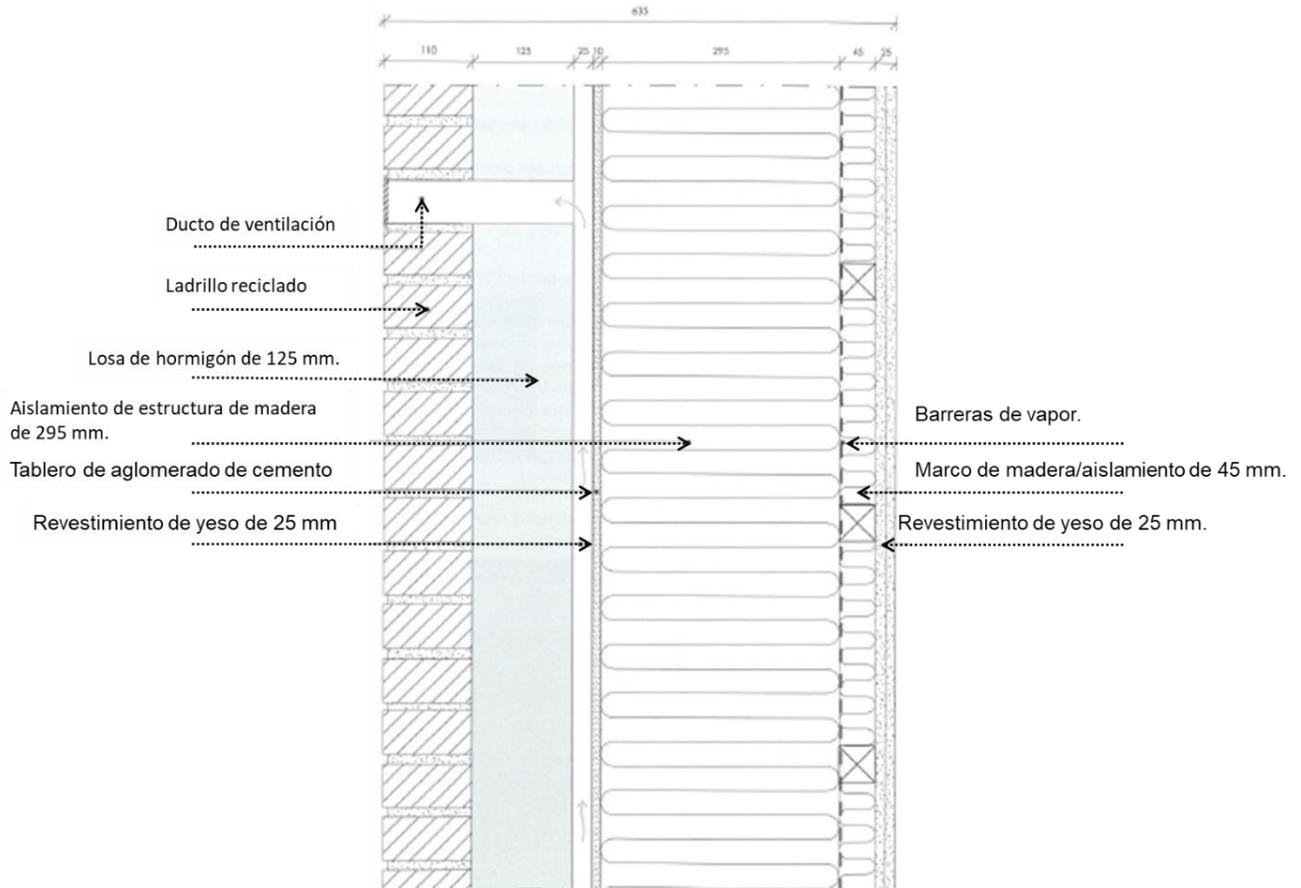


Fig. 50. Detalle de muro en fachada (Lendager y Pedersen, 2020)

“Al comparar la producción de secciones de pared cortadas con el punto de referencia, logramos diferentes niveles de ahorro de CO₂. Al observar solo las secciones de pared cortadas frente al punto de referencia convencional con materiales originales, el resultado es un ahorro del 94%. Mientras que ahorramos un 84% cuando comparamos con ladrillos reciclados y mortero nuevo. (Lendager y Pedersen, 2021).

Los dos puntos de referencia incluyen el uso de mortero nuevo, lo que no se aplica a los ladrillos reciclados. La razón de esto es que las secciones de pared cortadas no se colocan piedra por piedra una sobre otra, sino que se vierten directamente en la losa de hormigón portante. La evaluación de los resultados proporcionados en la figura 48 muestra cómo las emisiones de CO₂ en la producción / procesamiento de ladrillos nuevos y reciclados son extremadamente grandes en comparación con las secciones de pared cortadas. Esto subraya los beneficios del reciclaje adicional con el método recientemente desarrollado. (Lendager y Pedersen, 2021).

Emisiones de CO₂ en la producción de materiales para pared de 1m². Punto de referencia con mortero, ladrillos viejos con mortero y paneles de pared tallados.

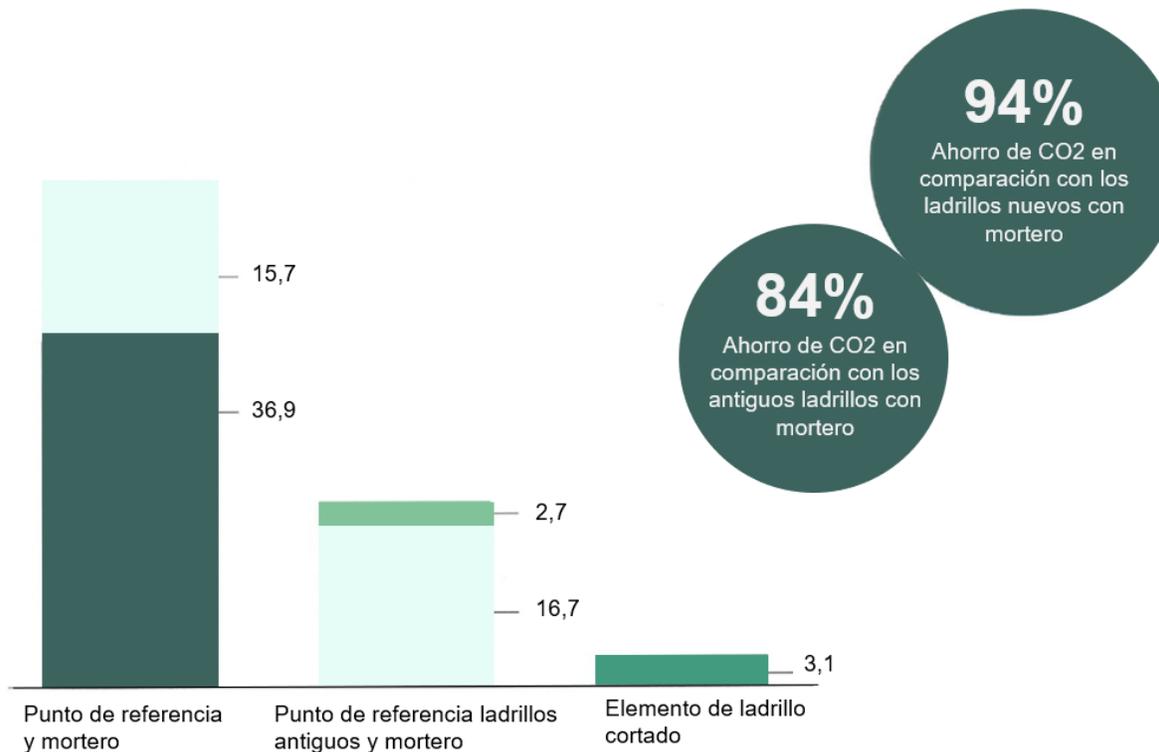


Fig. 51. Emisiones de CO₂ en Resource Rows (Lendager y Pedersen, 2020)

Variables empleadas en Resource Rows.

RESOURCE ROWS					
			NO SE USA	USO PARCIAL	SI SE USA
	1. Tipo de material - Reciclado - Reutilizado	Material Reciclado: Madera , Vidrio Material Reutilizado: Ladrillo			
	2. Impacto ambiental - Huella de carbono - Reducción de residuos - Recursos naturales conservados	Huella de carbono: Reduce la huella de carbono, al utilizar material reutilizado y reciclado de edificio antiguos de la ciudad, con esta acción reduce la producción de residuos de construcción, reduce la huella de carbono ya que lo edificio se encuentran ubicados en la misma ciudad. Con esta alternativa se ahorra hasta un 29% de CO2 al reciclar solo el 10% de todos los materiales de construcción. Reducción de residuos: Ahorro de 463 toneladas de residuos en materiales. Paneles solares y bombas de calor de agua a aire (casas adosadas) Elemento de ladrillo reciclado, 84 elementos. Madera 60% ahorro de CO2. Ventanas 86% ahorro de CO2.			
	3. Eficiencia energética - Aislamiento Térmico - Ahorro Energético	Aislamiento termico: Muros exteriores con ladrillo reciclado que tiene un abuena inercia termica para mantener la temperatura confortable dentro del espacio, tambien utilizan cubiertas verdes en la parte alta del edificio. Ahorro energético: -Al tener una alta reutilización de materiales en el proyecto - esta acción reduce la necesidad de energía para la producción de nuevos materiales. - Por el uso de ladrillo minimiza la necesidad de usar constantemente equipos de climatización.			
	4. Durabilidad - Resistencia Estructural - Vida útil	Los modulos de 1m x 1m de ladrillo tendran una larga vida útil por el mismo ladrillo y el mortero de pega de los ladrillos que son de cemento por ser una edificación antigua , esto nos da la certeza que tiene alta durabilidad.			
	5. Educación - Cocietizacion del habitante	Involucrar a los habitantes a través de una vida activa y social en los tejados verdes al aire libre y la jardinería. Huertos sociales en azoteas, públicos, no privados. Coro local, canta desde la azotea. Casa común para reuniones. Estación para compartir. Estación de reparación de bicicletas. Cliente consolidado como pionero en economía circular Crean plataforma de conocimiento sobre construcción circular			
	6. Innovación y Tecnología - Innovación en Materiales - Estética	Inovación de materiales: Primer uso de elementos de ladrillo reciclado. Recortes de madera reciclados procedentes de las obras del metro. Recortes de madera reciclados de Dinesen. Ventanas recicladas por primera vez, con un rendimiento mejor que el de referencia. Madera reciclada para fachadas, paredes y suelos. Innovaciones circulares por primera vez en la transacción DK con la nueva empresa A:GAIN A/S, madeagain.dk. Estética: tiene una estética unica, al tener un apariencia distintiva, la integración del modulo de ladrillo de diferentes épocas, diferentes orientaciones , hace que tenga una textura llamativa en fachada y diferente.con una gama de colores de tono terrosos reforzando la conexión con lo natural.			
	7. Impacto de Biodiversidad	29 invernaderos/huertos familiares 1-2 toneladas de producción urbana verde Plantas, especias y frutas cosechables en el patio. Jardines elevados en azoteas comunes Techo de piedra caliza Zonas verdes entre casas adosadas y vía pública			
	8. Diseño Pasivo	Orientación: El proyecto plantea la orientación adecuada para captar la mayor cantidad de luz solar durante el invierno y la mayor sombra durante el verano. Cubierta verde: La cubierta en las azoteas que se encuentran sobre la cubierta, es un aislante termico y permite mantener la temperatura en el espacio interior, reduce la necesidad de equipos de calefacción y refrigeración			
	9. Responsabilidad Social	Diseño del proyecto el cual promueve el bienestar comunitario con el uso de zonas verdes, huertas comunitarias, terrazas, generando espacios de ocio. En la zona de cubierta tambien se tienen espacios comunitarios. -Involucrar a los inquilinos a través de una vida activa y social en los tejados verdes al aire libre y la jardinería.			
	10. Ahorro de agua	No se encontraron datos donde certifique un ahorro			

Fig. 52. Variables en Resource Rows (Elaboración propia,2024)

Fuente: <https://lendager.com/project/resource-rows/>



Fig. 53. Emisiones de CO₂ en Resource Rows (Lendager y Pedersen, 2020).

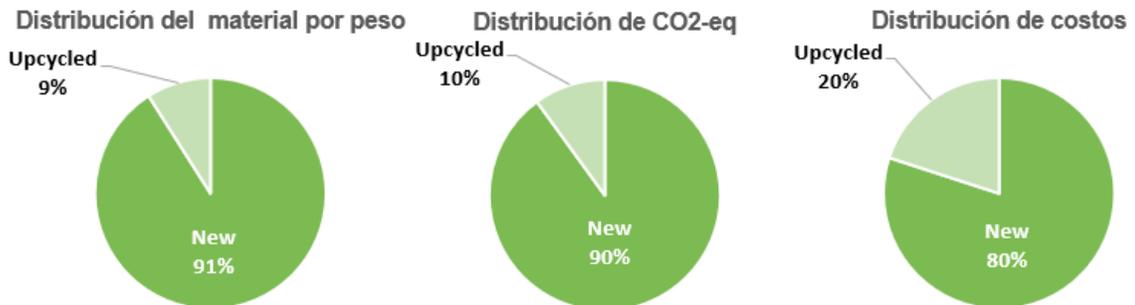


Fig. 54. Huella de Carbono en Resource Rows (Lendager y Petersen, 2020)



Fig. 55. Patio interior con huertas comunitarias (Lendager, 2020)

Fuente: <https://lendager.com/project/resource-rows/>

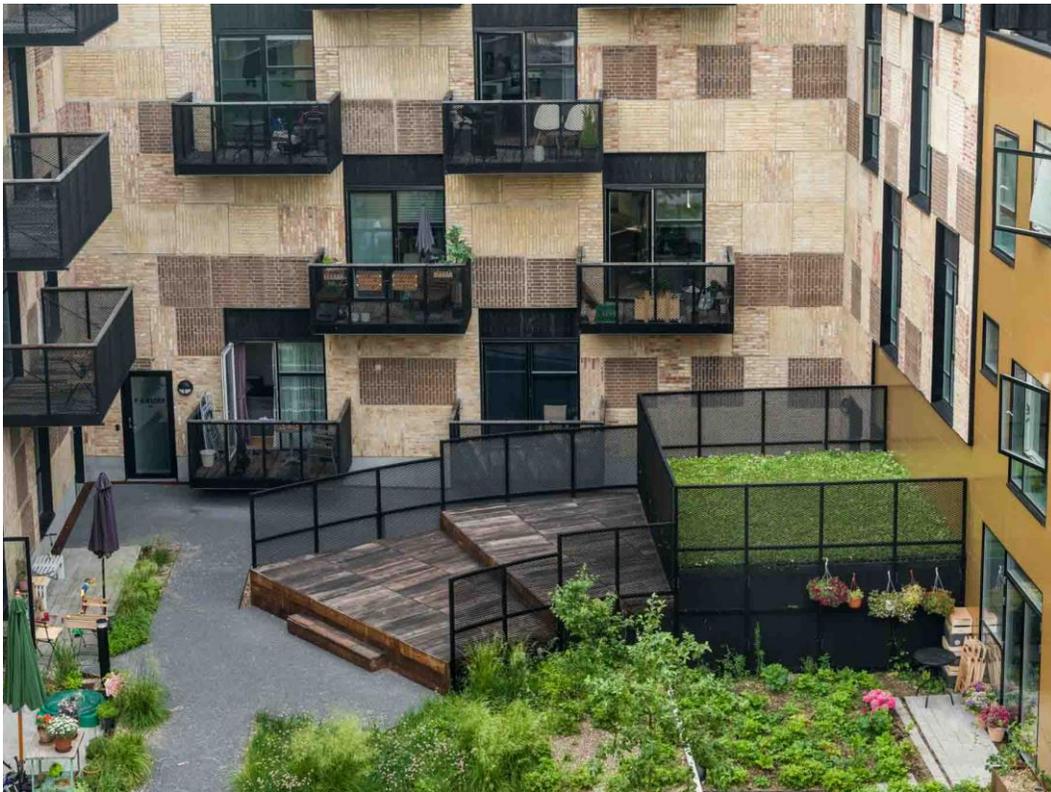


Fig. 56. Patio interior terrazas y huertas comunitarias (Lendager, 2024) Fuente: <https://lendager.com/project/resource-rows/>

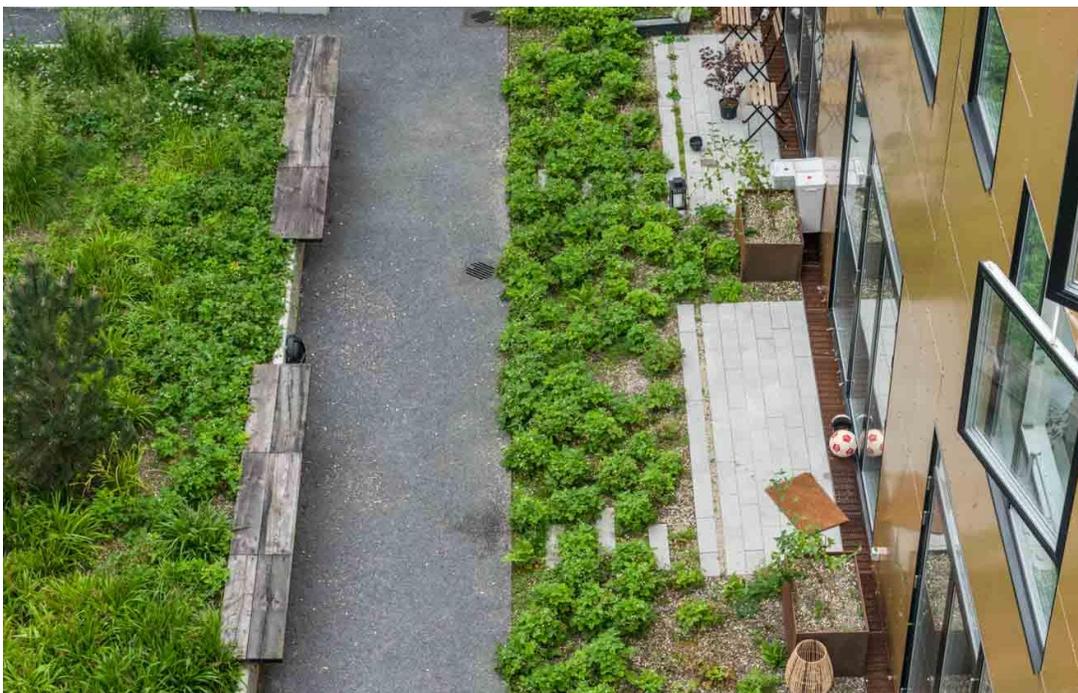


Fig. 57. Patio interior con huertas comunitarias (Lendager, 2020) Fuente: <https://lendager.com/project/resource-rows/>



Fig. 58. Fachada en Patio interior (Lendager, 2020) Fuente:
<https://lendager.com/project/resource-rows/>

WASTE RETREAT

3.6.2. Waste Retreat:

Datos del proyecto:

Arquitecto: Anders Lendager

Tipo de proyecto: Casa de Vacaciones

Ubicación: Odsherred, Dinamarca

Superficie: 160 metros cuadrados

Finalización: 2018



Fig. 59. Fachada Principal (Lendager, 2018) Fuente:
<https://lendager.com/project/waste-retreat/>

Descripción del proyecto

El proyecto Waste Retreat está localizado a las afueras de la ciudad de Copenhague a media hora de la ciudad en Dinamarca, en el barrio de Odsherred. El proyecto se encuentra conformado por 5 cabañas cada una de ellas con cubiertas inclinadas a dos aguas, cada edificio tiene una vista ininterrumpida al mar y acceso directo a la terraza exterior de madera que separa la casa del entorno natural. El proyecto es un gran ejemplo de sostenibilidad y diseño circular en la arquitectura moderna, Lendager Group, aplica estrategias sostenibles, reutilización de materiales e integración con el entorno natural.

Los edificios, que tiene la siguiente distribución:



Fig. 60. Planta arquitectónica (Lendager, 2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>

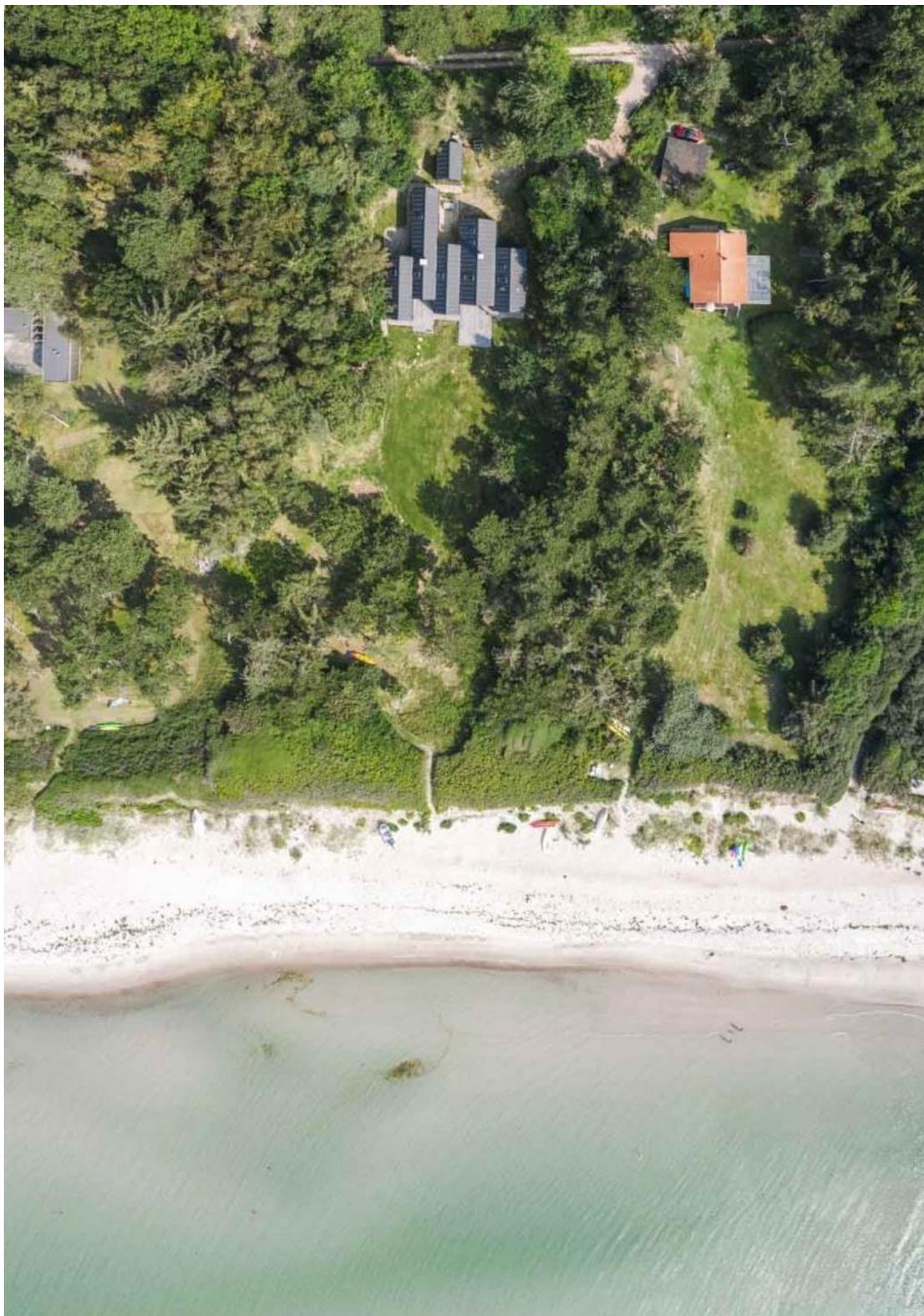


Fig. 61. Planta arquitectónica (Lendager, 2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>



Fig. 62. Fachada Principal (Lendager, 2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>



Fig. 63. Planta arquitectónica (Lendager, 2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/Zonificación>

La casa de vacaciones distribuida en 5 módulos: en el módulo 1, se encuentra la habitación principal 1 con baño, modulo 2, salón amplio con chimenea, una terraza al aire libre cubierta, habitación 2 con baño, modulo 3, comedor, cocina, terraza, modulo 4, terraza, salón, cocina y zona de aseo, modulo 5, tres habitaciones que puede ser estudio o dormitorio.



Fig. 64. Planta arquitectónica - Zonificación (Re elaboración propia, 2024)

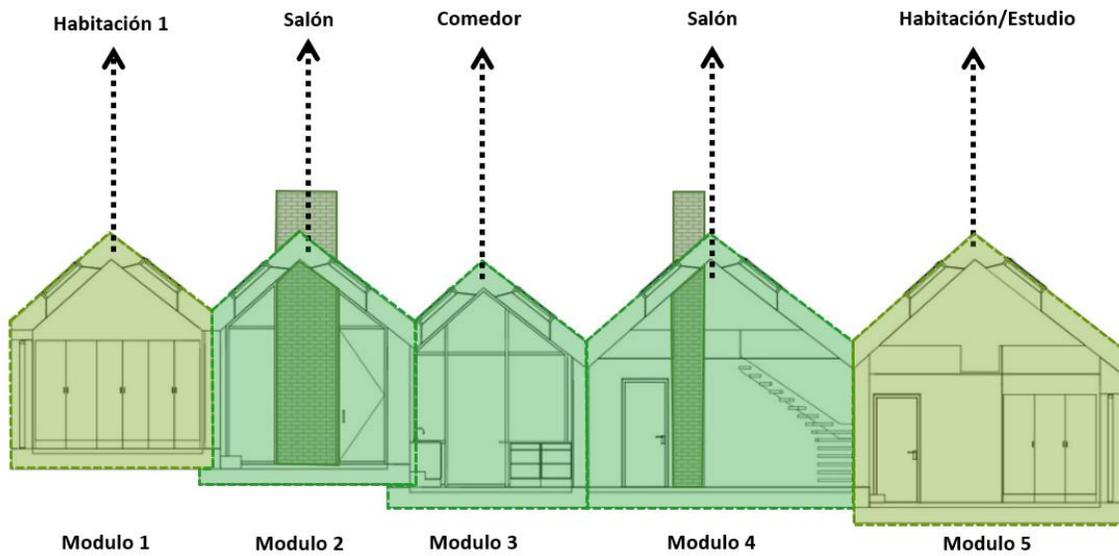


Fig. 65. Sección - Zonificación (Re elaboración propia, 2024)



Fig. 66. Materiales reciclados (Re elaboración propia, 2024)

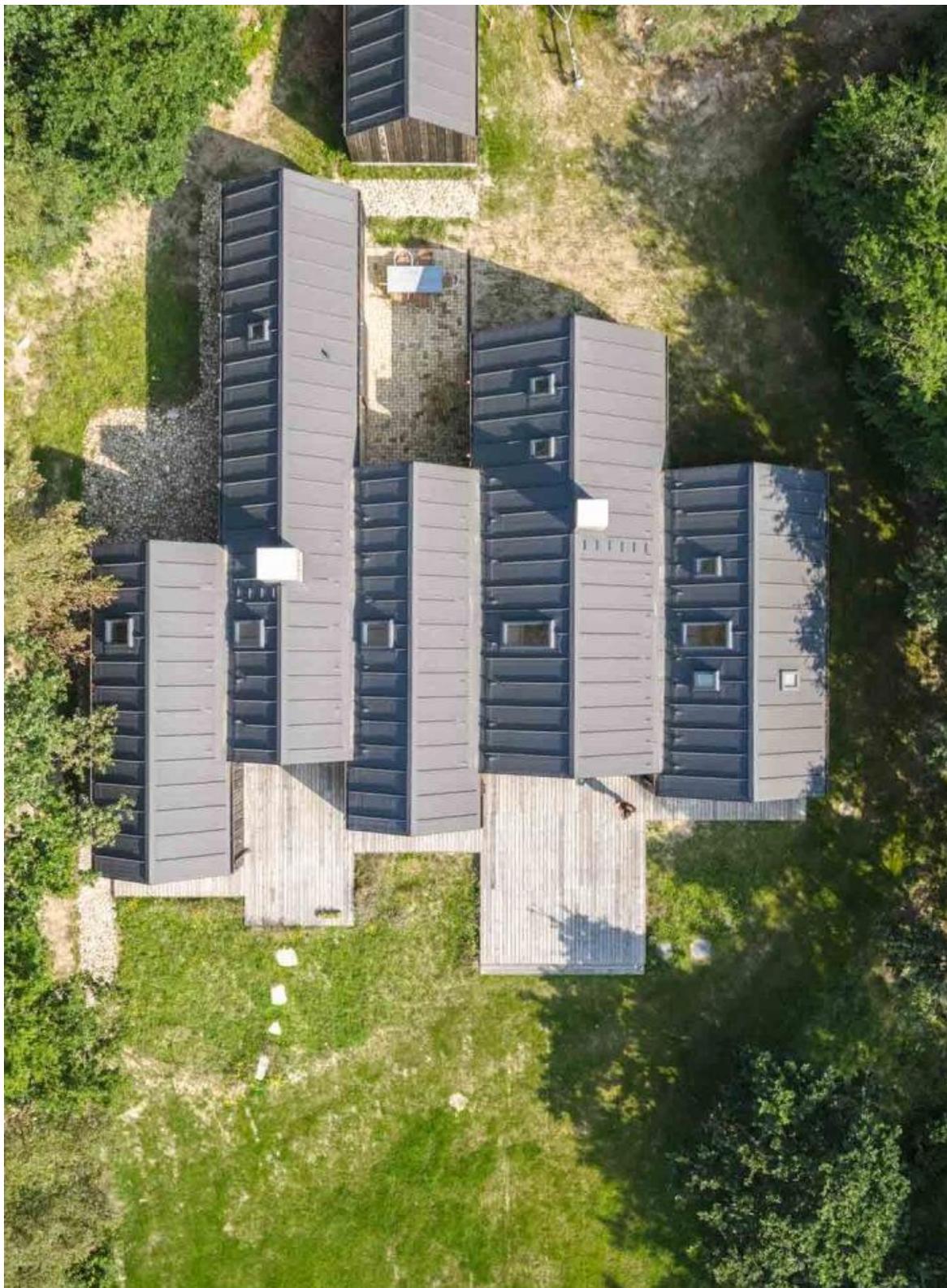


Fig. 67. Vista aérea (Lendager, 2018) Fuente:
<https://lendager.com/project/waste-retreat/>



Fig. 68. Vista interior con visual hacia el mar (Lendager, 2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>

Perfil de sostenibilidad:

El proyecto contiene casi en su totalidad materiales reciclados y reutilizados, como las fachadas de vidrio reciclado se construyeron según los principios circulares, respetando el entorno natural.

Se utiliza un alto porcentaje de madera como material reciclado, uno de los elementos reciclados es el marco estructural y las vigas, que están hechas de madera reciclada, las vigas fueron recicladas de la parte estructural de un hospital infantil en Copenhague.

Para respetar la forma circular y minimizar los desechos, los restos de las vigas recicladas se utilizan para hacer paneles de piso dentro del proyecto. Las tablas del piso son tablas Douglas tratadas con aceite de lino hechas con restos de Dinesen. Todos los ladrillos se recolectan de sitios de demolición locales y se reutilizan.

(Lendager, 2018)



Fig. 69. Vista interior, comedor y cocina (Lendager, 2018)

Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>

El diseño de la casa se centra en la reducción de la huella de carbono, tanto en la construcción como en su vida útil. La orientación de la casa y las aberturas de vanos con esenciales en el diseño ya que ayudan a maximizar la captación de luz natural y permitir la ventilación cruzada, aplicando las estrategias mencionadas anteriormente, reduce la necesidad de utilizar iluminación artificial y sistemas de climatización.

La madera reciclada es el material principal en el diseño interior y exterior, el cual proporciona un ambiente cálido y acogedor. Con la utilización de materiales cálidos y naturales, y una paleta de colores neutros, brinda al diseño simplicidad y crea un espacio que invita al descanso.

La Retreat House es un buen ejemplo de cómo se puede lograr un diseño de un carácter responsable consciente y respetuoso con el contexto y el medio ambiente, minimizando el impacto ambiental con las estrategias utilizadas por Lendager Group.



Fig. 70. Fachada posterior (Lendager, 2018)

Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>

Soluciones del proyecto.

1. Las paredes, paneles y fachadas de madera están hechas de madera desechada de la exclusiva empresa de fabricación de suelos Dinesen. Al producir soluciones específicas para el cliente, la empresa genera grandes cantidades de madera residual. Lendager UP recoge la madera que, de otro modo, se habría quemado, la recicla y la reintroduce en la construcción de los nuevos edificios.
2. La estructura y las vigas están hechas de madera reciclada y tratada al fuego. Las vigas vivieron su primera vida como parte estructural de un hospital infantil en Copenhague.
3. Para respetar la forma circular y minimizar los desechos, los restos de las vigas recicladas se utilizan para hacer paneles de piso. Las tablas del suelo son de Douglas tratadas con aceite de lino y fabricadas a partir de restos de Dinesen. Todos los ladrillos se extraen de lugares de demolición locales y se reutilizan. (Lendager, 2018)



Fig. 71. Madera reciclada en interior y exterior (Lendager, 2018)

Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>

Materiales reciclados utilizados en el proyecto



Fig. 72. Material reciclado en cocina (Re elaboración propia,2024)

Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>

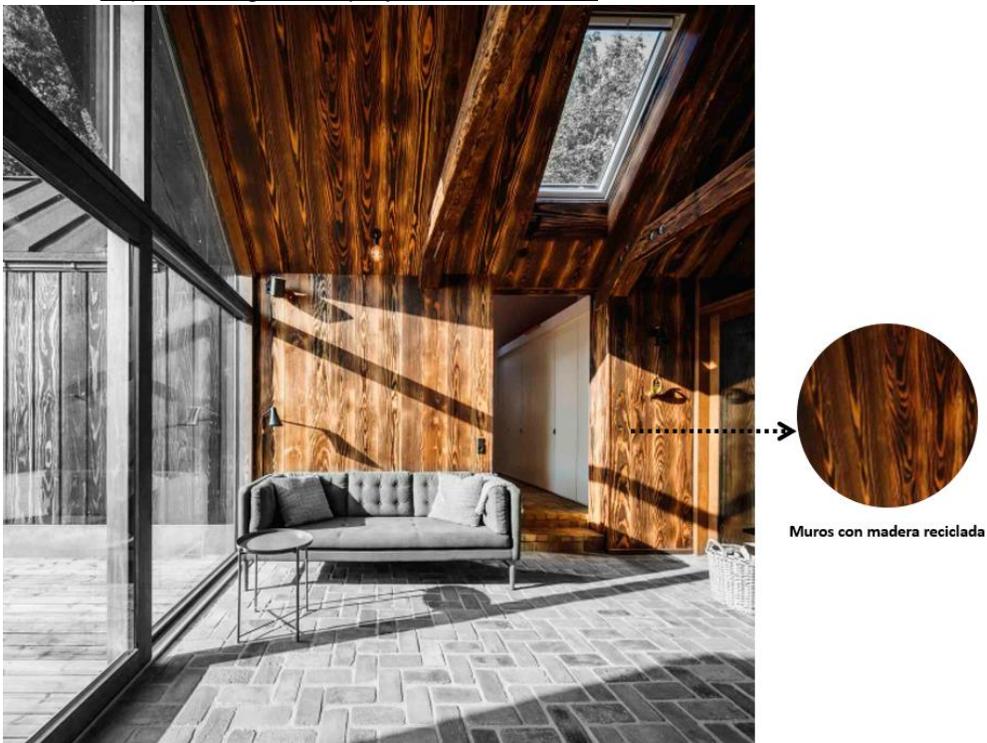


Fig. 73. Material reciclado en Muros y Cielo (Re elaboración

propia,2024) Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>

Materiales reciclados utilizados en el proyecto

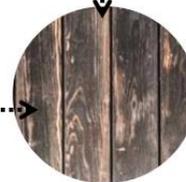


Pisos interiores y exteriores con
madera reciclada



Pisos interiores y exteriores con
ladrillo reciclado

Fig. 74. Material reciclado en pisos (Re elaboración propia,2024)
Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>



Madera Reciclada, aplicada en
fachada

Fig. 75. Material reciclado en fachada exterior (Re elaboración propia,2024) Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>

Variables empleadas en Waste Retreat

WASTE RETREAT					
			BAJO	MEDIO	ALTO
	1. Tipo de material - Reciclado - Reutilizado	Material Reciclado: Madera: Pisos, Muros exteriores e interiores y vigas de madera estructural. Muebles de cocina reciclados Material Reutilizado: suelo y chimenea de Ladrillo			
	2. Impacto ambiental - Huella de carbono - Reducción de residuos - Recursos naturales conservados	Reducción de residuos: -El proyecto logra una reducción de residuos al reciclar la madera de otro edificio en este caso de un hospital <i>Rigshospitalet</i> de la ciudad de Copenhagen. - Todos los ladrillos se recolectan de sitios de demolición locales y se reutilizan. -Para respetar la forma circular y minimizar los desechos, los restos de las vigas recicladas se utilizan para hacer paneles de piso.			
	3. Eficiencia energética - Aislamiento Térmico - Ahorro Energético	Aislamiento Térmico: La casa tiene madera como aislamiento termico, la madera tiene alta inercia termica por lo tanto mantiene la temperatura. Ahorro en energético: Al tener aislamiento termico con madera , manteniendo la temperatura interior en confort tanto para invierno como para verano. No hace uso de paneles solares			
	4. Durabilidad - Resistencia Estructural - Vida útil	Vida Util: -El uso de madera de desecho como material de fachada en el clima nórdico pone a prueba la durabilidad de los materiales. -Las tablas de madera se preparan para su nueva vida mediante una técnica de conservación japonesa de 700 años de antigüedad, en la que se quema la superficie de la madera. -La técnica también se utiliza en paredes seleccionadas del interior de la casa.			
	5. Educación - Cocientización del habitante	Educación sobre reutilización y reciclaje: a los residentes se les explica acerca de la reutilización de los materiales que contribuyen a la reducción de residuos y a la conservación de recursos naturales. Guia de sostenibilidad: Se proporcionan guias practicas a los habitantes, lo cuales incluyen indicaciones sobre la reducción del consumo de energía, gestión de residuos eficiente y el uso consciente del agua.			
	6. Innovación y Tecnología - Innovación en Materiales - Estética	Innovación: -Pioneros en el uso de vigas de madera reutilizadas como componentes estructurales de madera con insertos de acero. -Recortes de madera reciclada de Dinesen. -Madera reciclada para fachadas, paredes y suelos. -Recortes de madera reciclada de Dinesen. -Configuración de la producción para shou sugi y tratamientos de superficies de la madera. Estética : En las paredes seleccionadas del interior se utiliza la tecnica de quemar la superficie, pero aquí las superficies se han cepillado y tratado con aceite de linaza ecológico pigmentado en blanco para resaltar las hermosas vetas de la madera y crear una transición natural entre las superficies quemadas en el exterior y la madera aceitada en el interior.			
	7. Impacto de Biodiversidad	Adaptación del proyecto en su forma, altura y modulación al entorno paisajístico, manteniendo como prioridad el contexto arboreo y visuales.			
	8. Diseño Pasivo	Tiene espacios con excelente iluminación. Tienen ventilación cruzada, minimizando el uso de equipos de climatización. No tienen instalación de paneles solares.			
	9. Responsabilidad social	Atrae el turismo el cual promueve la sostenibilidad, generando conciencia sobre la importancia de la conservación ambiental.			
	10. Ahorro de agua	El proyecto e no registra sistemas para el ahorro de agua.			

Fig. 76. Variables en waste retreat (elaboración propia,2024) Fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>



Fig. 77. Material reciclado en muros exteriores (Lendager,2018)
fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>



Fig. 78. Habitación Principal 1 (Lendager,2018) fuente: <https://lendager.com/project/waste-retreat/>

UPCYCLE HOUSE

3.6.3 Upcycle House

Datos del proyecto:

Arquitecto: Anders Lendager

Tipo de proyecto: Proyecto de vivienda experimental.

Ubicación: Nyborg, Dinamarca

Superficie: 129 metros cuadrados

Finalización: 2013



Fig. 79. Fachada Principal Upcycle house (Lendager,2013)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>

Descripción del proyecto

De acuerdo a lo publicado por el arquitecto Anders Lendager, es un proyecto de vivienda unifamiliar experimental en el cual implementa estrategias de sostenibilidad, cuyo objetivo es mostrar las posibilidades y los resultados positivos, de las reducciones en las emisiones de carbono mediante el uso de materiales reciclados y reutilizados.

En la Upcycle House el arquitecto propone construir la casa con materiales reciclados procesados, la intención de la construcción de la casa es investigar qué porcentaje en la huella de carbono es posible reducir al implementar materiales alternativos en la mayoría o en un alto porcentaje en los elementos del proyecto.

Analizando el proyecto, además de implementar los criterios para trabajar con materiales reciclados y reutilizados, previamente analizando cada uno de los materiales, intenta que en su diseño interior y exterior sea un proyecto altamente y visiblemente estético hacia el usuario. (Lendager, 2013).

Finalmente, se puede afirmar que el upcycling es el proceso de transformar materiales o productos desechados en nuevos productos de mayor calidad, lo que contribuye a reducir la producción y, en consecuencia, disminuye las emisiones de CO₂. La casa está construida con materiales reciclados y procesados, e investiga hasta qué punto es posible reducir la huella de carbono utilizando materiales reciclados al máximo.



Fig. 80. Fachada Principal Upcycle house (Lendager,2013)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>

El diseño del arquitecto Anders Lendager genera un resultado de 129m² distribuidos con la siguiente zonificación: Un salón amplio conectado con el comedor y una cocina amplia con despensa y zona de ropas, tiene una habitación principal y tres habitaciones sencillas de áreas similares, cuenta con un baño amplio para toda la casa, 1 cámara de refrigeración pasiva y dos terrazas exteriores.

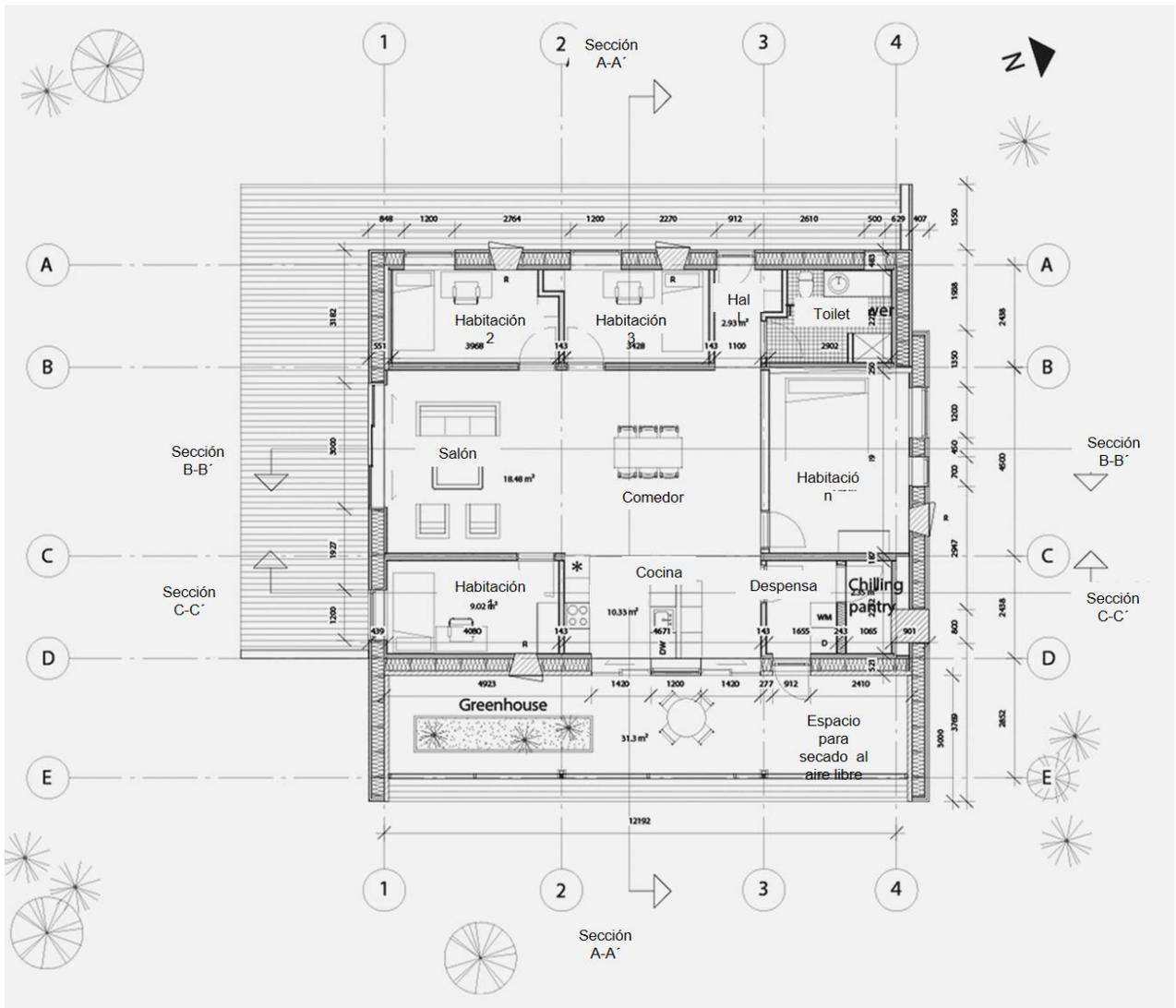


Fig. 81. Planta arquitectónica (Lendager,2013)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>



Fig. 82. Planta arquitectónica - Zonificación (Re elaboración propia,2024) Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>

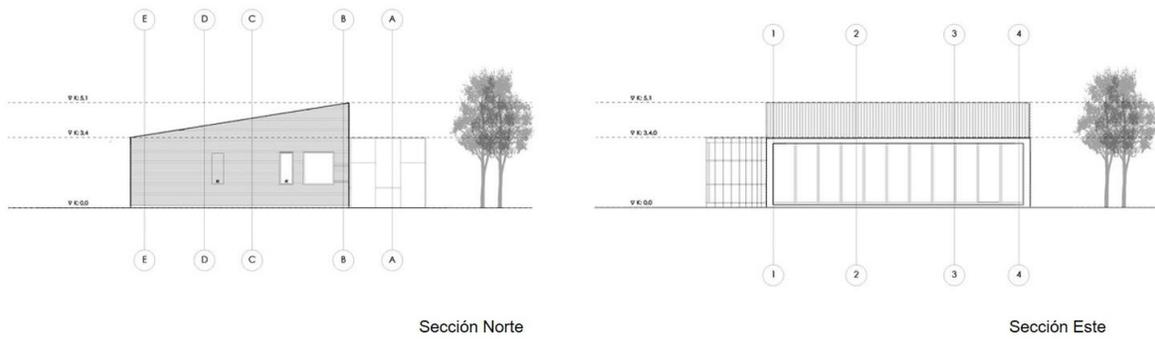


Fig. 83. Secciones Norte y Este (Lendager,2013) Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>

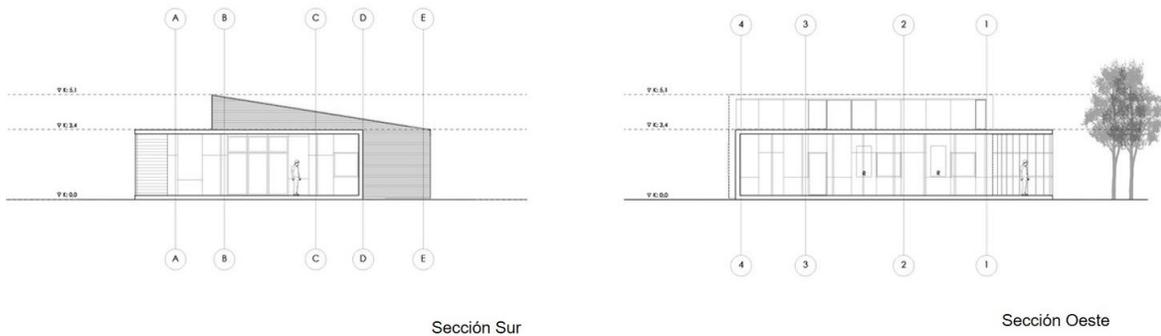


Fig. 84. Secciones Sur y Oeste (Lendager,2013)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>

El resultado final da el aspecto de una vivienda convencional, realizada con materiales de construcción habituales, pero en realidad es que se logra un resultado excelente y que tiene un concepto ecológico el cual se estudia a continuación la forma en que utilizan los materiales reciclados y reutilizados y llegar a una conclusión de como esta casa puede convertirse en un modelo para futuras construcciones haciendo uso de materiales reciclados y reutilizados.



Fig. 85. Fachada Posterior (Lendager,2013)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>

Perfil de sostenibilidad:

La estructura portante de la casa, se encuentra conformada por dos contenedores de transporte marítimo prefabricados, la casa cuenta con un aislamiento térmico exterior, cubriendo la estructura del contenedor, la cubierta y el revestimiento de la fachada están hechos de papel granulado reciclado, prensado y tratado térmicamente.

La cimentación se desarrolla a través de pilotes metálicos helicoidales que no requiere de excavación, su instalación se realiza con introduciendo los pilotes en la tierra. Este tipo de cimentación permite retirar la estructura y recuperar los pilotes.

Las paredes y suelos cuentan con un revestimiento con paneles de OSB (oriented strand board) tableros de virutas de madera, que son subproductos de diferentes lugares de producción de la zona, prensados entre si sin ningún tipo de pegamento.

El pavimento de la cocina se realiza con corcho de champan, uno de los materiales naturales y con excelentes propiedades aislantes. Por otro lado, los azulejos del baño son fabricados a base de vidrio reciclado.
(Lendager, 2013).



Fig. 86. Estructura con contenedores marítimos (Lendager,2013)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>



Fig. 87. Proceso de construcción con madera y vigas metálicas (Lendager,2018) Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>



Fig. 88. Unión entre columna y piso exterior (Lendager,2013) Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>



Fig. 89. Fachada con láminas de madera (Archdaily,2013)
Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter>



Fig. 90. Suelo de cocina con corcho reciclado (Lendager,2013)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>

De acuerdo al principio de reutilización y reciclaje de materiales que tiene la compañía Lendager Arquitectos, las ventanas, ladrillos y listones de madera han sido nuevamente aprovechados y el revestimiento de fachadas y la cubierta está formada por aluminio reciclado.

El diseño de la vivienda tiene como objetivo aprovechar los materiales de desecho, seguir con los principios bioclimáticos a través del empleo de estrategias pasivas como la orientación y la optimización de la ventilación y la luz natural, todo lo anterior contribuye a una reducción muy significativa en las emisiones de CO_2 y al mismo tiempo ayuda a reducir el coste de la vivienda.

Según los arquitectos, la emisión de CO_2 de la casa es de $0,7 \text{ KG CO}_2/\text{M}^2/\text{AÑO}$ en comparación con los $5,0 \text{ KG CO}_2/\text{M}^2/\text{AÑO}$ de una casa de referencia. En Dinamarca se construyen 10.000 viviendas unifamiliares cada año, con una reducción de $4,3 \text{ KG CO}_2/\text{M}^2/\text{AÑO}$ y una superficie media más de 130 metros cuadrados, esto se transforma en una potencial reducción de 5.590 toneladas de CO_2 por año. (Lendager, 2013).

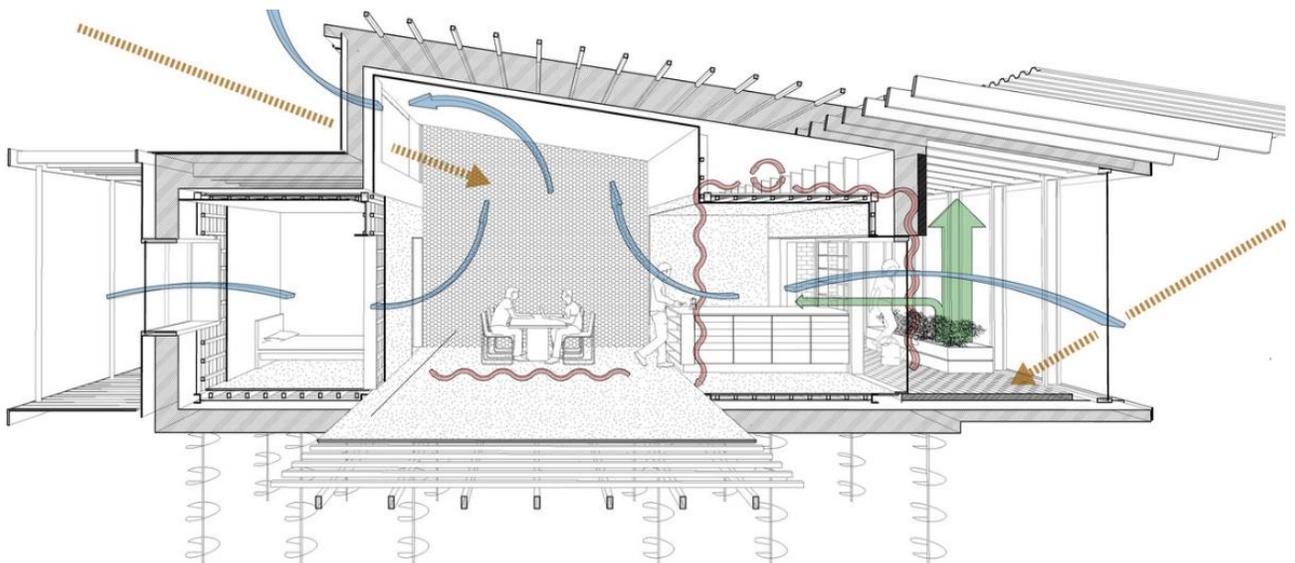


Fig. 91. Corte por fachada (Archdaily,2013)

Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter>

El arquitecto Anders Lendager, habla de los resultados obtenidos al utilizar materiales reciclados en todo el proyecto: “Inicialmente pensamos que una reducción del 65% de CO2 era poco realista, pero cuando nos encontramos con el análisis del ciclo de vida en todos los materiales, resultó que habíamos reducido las emisiones de CO2 asociadas a la construcción en un 86%, en comparación con una casa de referencia. Con esto en mente, nos sorprende que nadie más está trabajando en esto. Y se hace dos cuestionamientos:

“¿Por qué no lo incluimos en todo lo que hacemos como arquitectos?”

“¿Por qué no lo incluimos en el código de construcción que un cierto porcentaje de los materiales de construcción tiene que ser reciclado?”
(Lendager, 2013).

Ante la pregunta planteada por el arquitecto Anders Lendager, es fundamental que nos cuestionemos nuestro papel como arquitectos. ¿Qué estamos aportando al planeta con nuestros diseños? ¿Estamos realmente implementando métodos o estrategias para reducir la producción de desechos en la construcción?

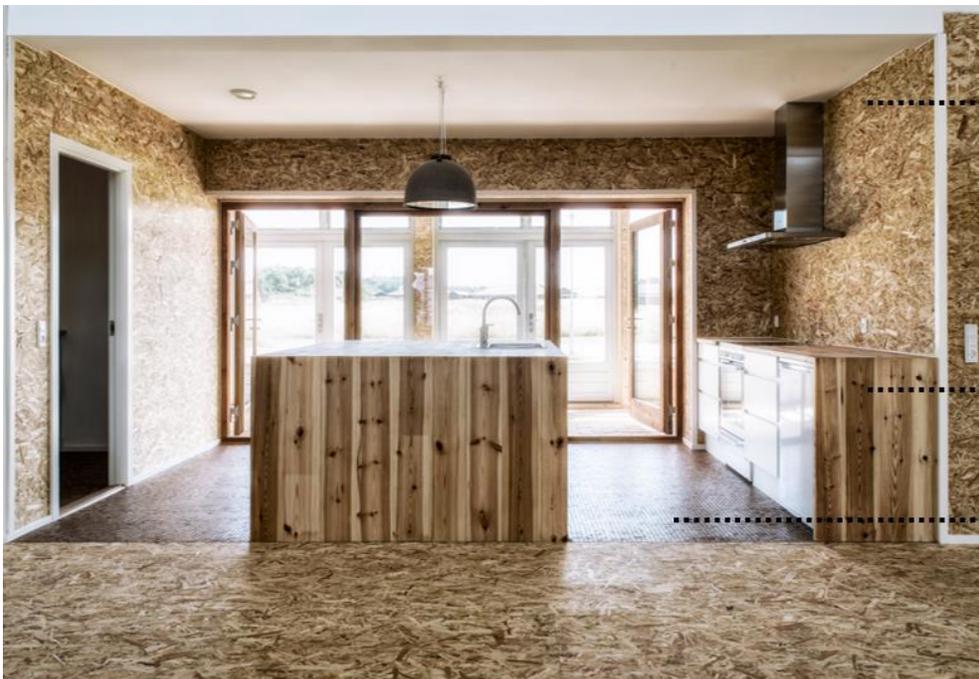
Afortunadamente, muchos arquitectos en todo el mundo están mostrando un creciente interés por la sostenibilidad y utilizan materiales que ya han completado un ciclo de vida previo. Sin embargo, se necesita una mayor conciencia y un mayor énfasis en la incorporación de la sostenibilidad en la formación de arquitectos, así como en las normativas en los países de todo el mundo, para implementarlas en los nuevos diseños de casas y edificios. Estos diseños deberán incluir estrategias pasivas y abordar aspectos económicos, sociales y ambientales.

Existe una percepción equivocada cuando se habla de realizar un proyecto con materiales reciclados y reutilizados. A menudo, se asocia con una imagen de pobreza o de un aspecto barato y ordinario. Sin embargo, el proyecto de vivienda demuestra que los proyectos que priorizan el reciclaje y la reutilización pueden alcanzar resultados excepcionales, logrando un aspecto completamente estético y de alta calidad. (Archdaily,2013)

Materiales reciclados utilizados en el proyecto



Fig. 92. Estructura con madera (Lendager y Pedersen, 2020)



Muros interiores con
tablero de virutas de
madera reciclada



Muebles Reciclados



Piso de cocina con cocho
reciclado de champán

Fig. 93. Materiales reciclados en cocina (Re elaboración propia)
Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter>

Materiales reciclados utilizados en el proyecto



Fig. 94. Materiales reciclados en cocina (Archdaily,2013)
Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter>

Variables aplicadas en el proyecto

UPCYCLE HOUSE				
		BAJO	MEDIO	ALTO
	1. Tipo de material - Reciclado - Reutilizado			
	Material Reciclado: Fachadas con paneles de papel granulado reciclado, pisos corcho de champagne, muros interiores y pisos con tableros de virutas de madera, cubierta y fachadas con lats de aluminio. Material Reutilizado: En la estructura utilizan contenedores marítimos 90% materiales reciclados, Cocina reciclada, Muebles reciclados.			
	2. Impacto ambiental - Huella de carbono - Reducción de residuos			
	Huella de carbono -Ahorro de CO2 del 86% por utilizar materiales reciclados y reutilizados. -Reducción de 4.3 kg de CO2 / m2 al año en una superficie media construida superior a 130m2. -Reducción de 5.590 toneladas de CO2 al año.			
	3. Eficiencia energética - Ahorro Energético - Energía Renovable			
	Aislamiento Térmico: utiliza fibras de celulosa que provienen del papel periódico reciclado, un material que se destaca por su aislamiento térmico y acústico. Ahorro en energético: al implementar fibras de celulosas como aislamiento térmico esto favorece para mantener la temperatura interior, reduciendo la necesidad de utilizar calefacción y aire acondicionado. Energía Renovable: La casa tiene sistemas de paneles solares, que proporcionan una parte significativa de la electricidad utilizada en la vivienda. Esto no solo reduce la dependencia de fuentes de energía no renovables, sino que también disminuye los costos energéticos a largo plazo.			
	4. Durabilidad - Resistencia Estructural - Vida útil			
	Resistencia Estructural: la casa como sistema estructura utiliza contenedores marítimos y pilotes que se pueden remover, es un sistema eficiente y resistente además que se tiene la posibilidad de trasladar la casa. Vida Útil: -Los materiales son seleccionados para tener una larga vida útil y bajo mantenimiento, lo que contribuye a una mayor eficiencia energética durante el ciclo de vida del edificio.			
	5. Educación y concienciación - concientización del habitante			
	Integración armoniosa de materiales: Los arquitectos del proyecto han logrado integrar los materiales reciclados de manera que contribuyen a la cohesión estética de la vivienda. Los tonos naturales de la madera y las texturas variadas de los materiales reciclados se combinan para crear un ambiente cálido y acogedor, demostrando que la sostenibilidad y el diseño de alta calidad no son mutuamente excluyentes. Innovación visual: El uso de materiales reciclados en la Upcycle House también permite innovaciones estéticas. Por ejemplo, los paneles de madera reciclada se emplean de maneras creativas, añadiendo un carácter distintivo a la fachada y al interior de la casa. Además, la reutilización de elementos como ventanas y puertas antiguas aporta un toque de historia y singularidad al diseño. Consistencia estética: A pesar de la diversidad de los materiales utilizados, el diseño de la Upcycle House es coherente y equilibrado. Los arquitectos han logrado unificar los diferentes elementos en un estilo visual cohesivo que se percibe moderno y atractivo, sin dejar de ser fiel a los principios de sostenibilidad.			
	6. Innovación y Estética - Innovación en Materiales. - Estética			
	Innovación: -utilizar materiales usados , como paneles de madera , ventanas y puertas antiguas, reduce la cantidad de residuos, tambien disminuye la necesidad de materiales nuevos y logra un ahorro de recursos y energía. - Diseño modular , al utilizar modulos prefabricados permite un proceso de construcción eficiente, reduciendo la producción de residuos. - estrategias pasivas como: orientación solas, ventilación cruzada, estas estrategias reducen la necesidad de utilizar sistemas mecánicos para calefacción y refrigeración. Estética: La Upcycle House rompe con la idea de que los materiales reciclados deben verse "baratos" o "ordinarios". En lugar de ello, el proyecto presenta un diseño moderno y elegante, con líneas limpias y un acabado cuidado. La combinación de materiales como la madera envejecida y el vidrio reciclado crea un contraste visual atractivo que resulta en una estética única y sofisticada.			
	7. Impacto de Biodiversidad			
	Reducción del uso de recursos vírgenes, al reutilizar materiales contribuye a la preservación de los habitats naturales, que de algún modo serían explotados, por lo tanto ayuda a proteger ecosistemas y biodiversidad. -Disminución en la cantidad de basura y residuos que pueden terminar en vertederos o ecosistemas naturales reduciendo el impacto ambiental. - Tiene poca propuesta de espacios verdes, jardines o techos verdes.			
	8. Diseño Pasivo			
	La orientación y el diseño de la casa están optimizados para aprovechar al máximo la luz natural y la ventilación cruzada. Las ventanas están estratégicamente ubicadas para maximizar la entrada de luz solar durante el invierno, mientras que en verano se minimiza la ganancia de calor, reduciendo así el consumo energético. Al utilizar aluminio reciclado favorece a la reducción de residuos, no es favorable para la casa en los meses mas calurosos.			
	9. Responsabilidad Social			
	Tiene un ambiente interior confortable, lleno de luz y ventilación para habitar. Brindar oportunidades para un mejor equilibrio al interior de la casa, en la vida personal y un estilo de vida sostenible Enfoque de economía circular al ser un proyecto desmontable y con materiales que pueden ser totalmente reciclables. el proyecto se reconoce como un prototipo que puede replicarse para crear viviendas sostenibles y asequibles. Al demostrar que es posible construir viviendas de bajo costo utilizando materiales reciclados, la intención es, que este modelo sea adoptado en comunidades de bajos ingresos.			
	10. Ahorro de agua			
	El proyecto e no registra sistemas para el ahorro de agua.			

Fig. 95. Variables en Upcycle house (Elaboración propia)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-house/>

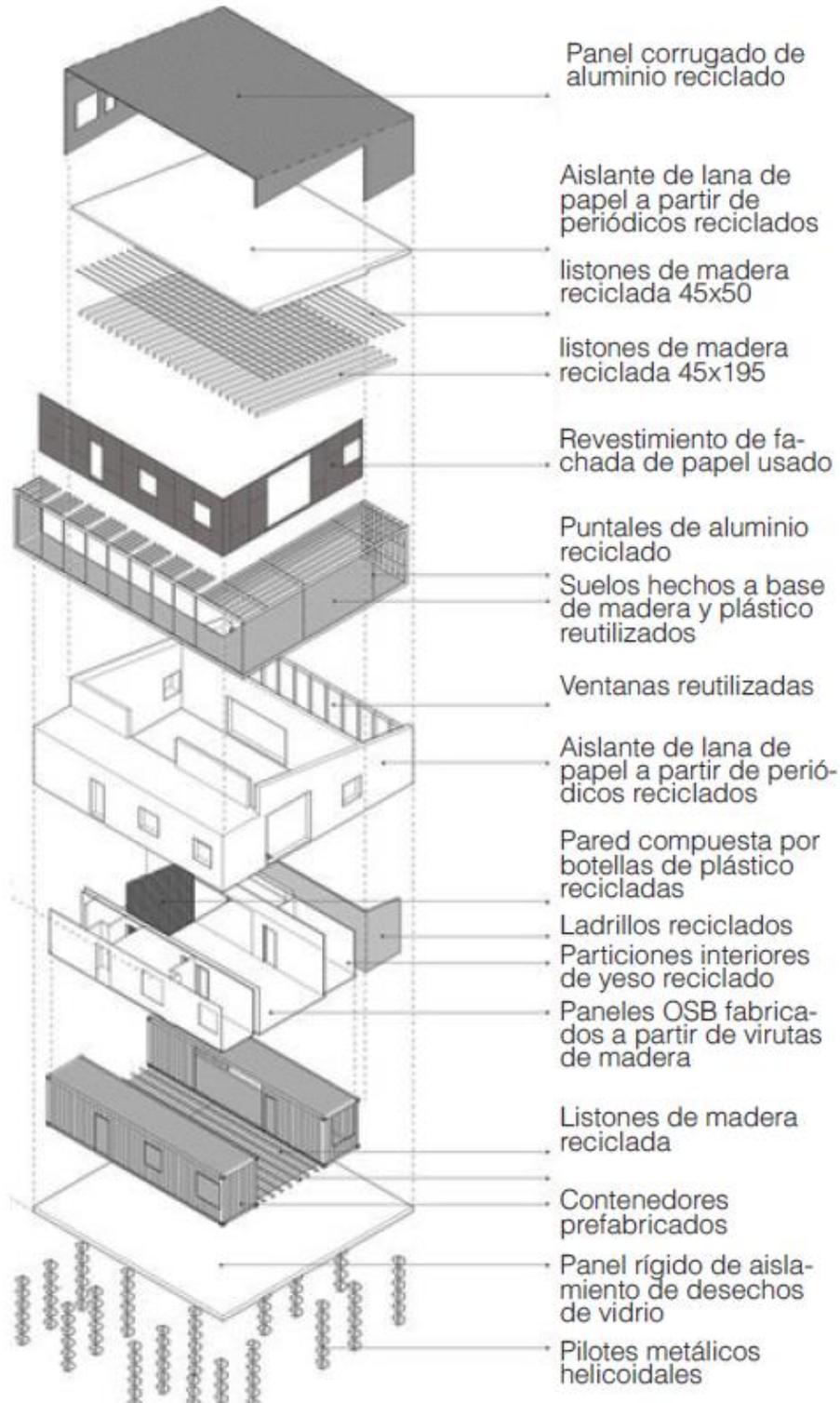


Fig. 96. Despiece en Upcycle house (Archdaily,2013)

Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitektur>

Soluciones del proyecto

1. La estructura portante de la casa se encuentra formada por dos contenedores de transporte prefabricados.
2. La cubierta y el revestimiento de fachada están hechos con latas de refresco de aluminio recicladas.
3. Los paneles de la fachada están hechos de papel granulado reciclado posconsumo, prensado y tratado térmicamente.
4. El suelo de la cocina se encuentra revestido con residuos de corcho de champán y los azulejos del baño están hechos de vidrio reciclado.
5. Las paredes y los suelos están revestidos con paneles OSB (Oriented Strand Board), compuestos por virutas de madera que son subproductos de varios sitios de producción, prensados entre sí sin pegamento. (Lendager, 2013)



Fig. 97. Fachada Posterior (Archdaily,2013)
Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter>



Fig. 98. Zona de transición entre interior y exterior (Archdaily,2013)
Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter>



Fig. 99. Zona de cocina (Archdaily,2013)
Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter>



Fig. 100. Zona exterior, protección de fachada (Archdaily,2013)
Fuente: <https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter>

UPCYCLE STUDIOS

3.6.4 Upcycle Studios

Datos del proyecto:

Arquitecto: Anders Lendager

Tipo de proyecto: Proyecto de vivienda.

Ubicación: Oerestad, Copenhagen

Superficie: 3.440 metros cuadrados

Área de una Townhouse: 170 – 200 m²

Finalización: 2018



Fig. 101. Vista aérea de fachada exterior (Lendager,2018)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

Descripción del Proyecto

El proyecto de vivienda diseñado por Lendager Group, está conformado por 20 casas adosadas sostenibles en el distrito de Orestad en Copenhague, el proyecto de vivienda ofrece una solución de economía circular, una solución necesaria para la arquitectura sostenible mediante el “reciclaje” de materiales de construcción, la idea de los arquitectos en generar una vida sostenible al permitir que las personas que viven allí tomen decisiones alternativas.

Las casas son diseñadas aprovechando cada metro cuadrado para que sea realmente confortables espacialmente y ayudar a promover la vida sostenible, crea un clima interior de confort, agradable y genera áreas para compartir como: oficinas y otra como alojamiento de alquiler y talleres de trabajo. El proyecto tiene un diseño de jardines en el techo con una instalación de paneles solares, permitiendo autosuficiencia energética a las casas.

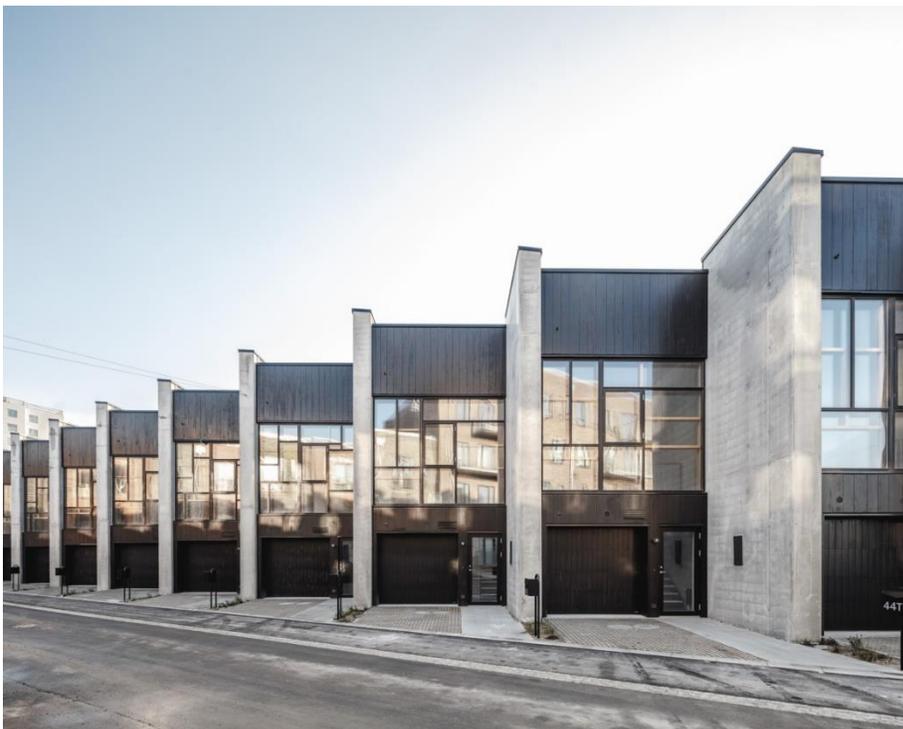


Fig.102. Fachada exterior (Lendager,2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

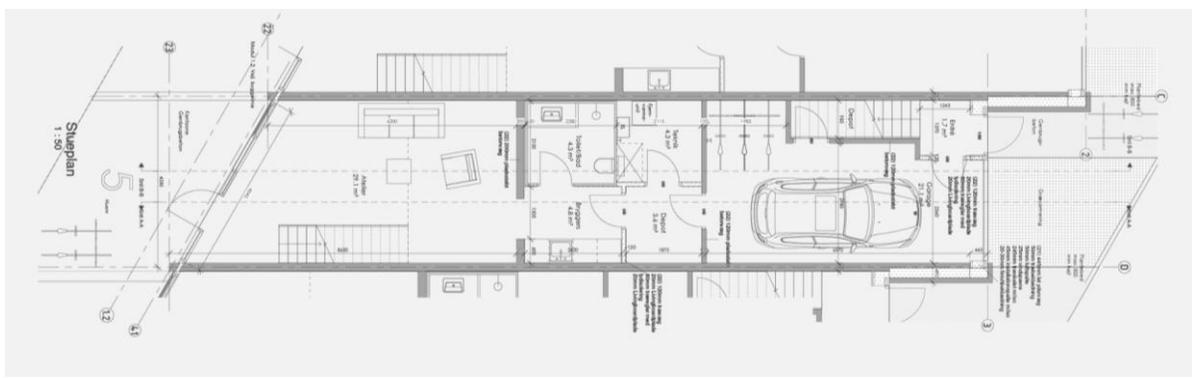


Fig. 103. Planta Arquitectónica – Planta Baja (Lendager,2018)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

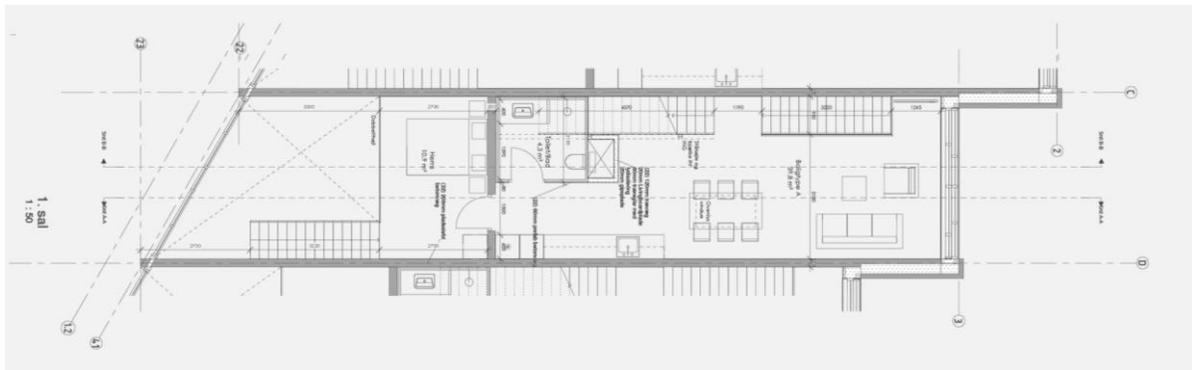


Fig. 104. Planta Arquitectónica – Planta Primera (Lendager,2018)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

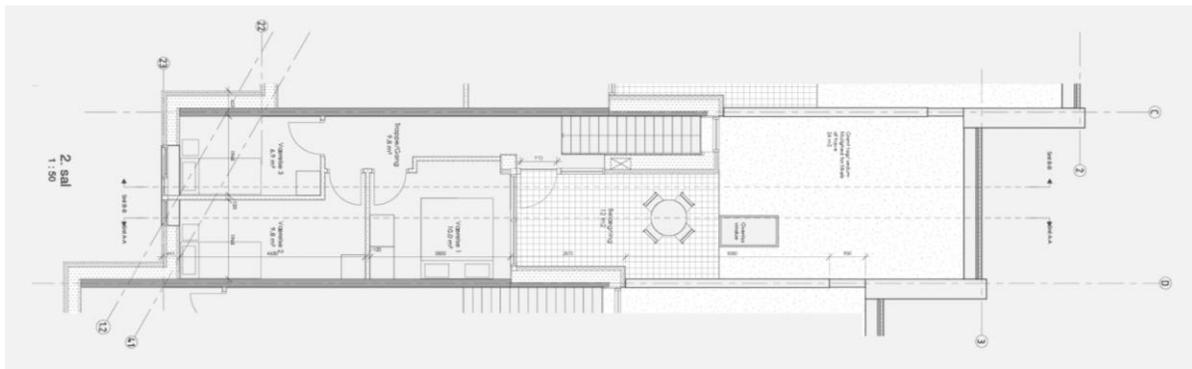


Fig. 105. Planta Arquitectónica – Planta Segunda (Lendager,2018)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

Las casas de la Upcycle Studios son casas de tres niveles, la entrada peatonal está a nivel de la calle con acceso directo a la escalera para tener ingreso a la primera planta.

En la planta baja se encuentra el estacionamiento vehicular, cuarto técnico, baño y un espacio flexible con doble altura, el cual puede ser un lugar de trabajo, una oficina o un negocio, el espacio flexible tiene con escalera interna que permite el acceso a un mezanine en planta primera.



Fig. 106. Planta Arquitectónica – Planta Baja (Re elaboración propia,2024) Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

En la Planta primera, desde la escalera ingresando desde el exterior, se encuentra la sala y comedor, baño y un desván que tiene conexión con el área de negocio. Área que se encuentra separada por una puerta del área privada

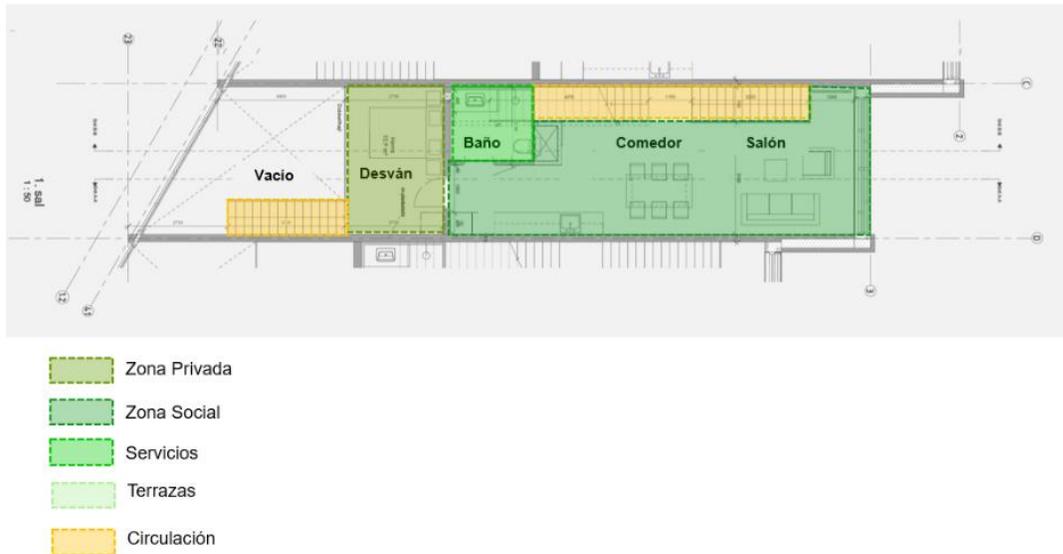


Fig. 107. Planta Arquitectónica – Planta Baja (Re elaboración propia,2024) Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

Accediendo a la planta segunda se encuentra una zona privada conformada por una habitación principal, dos habitaciones sencillas y una terraza.

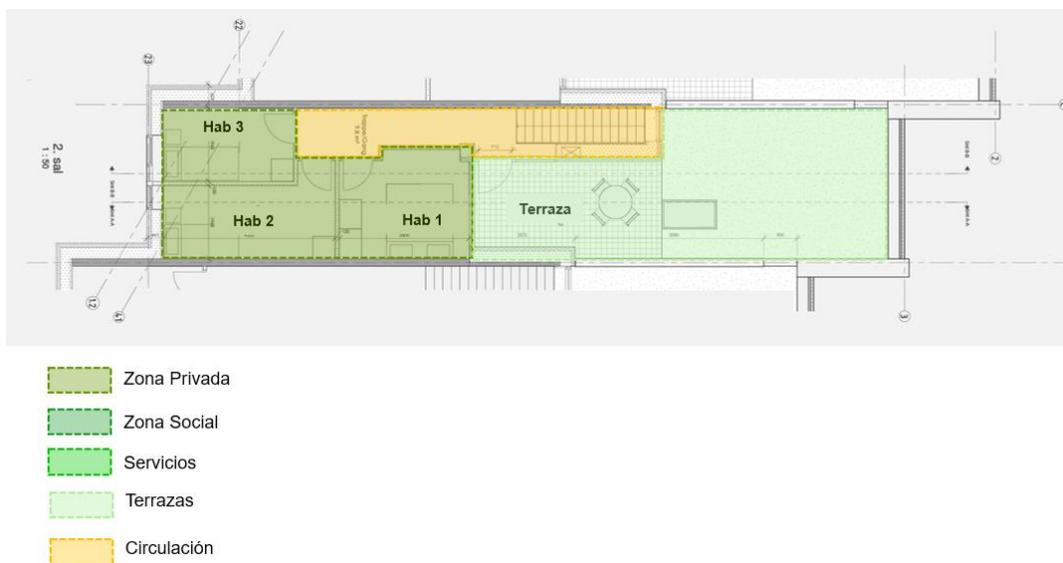


Fig. 108. Planta Arquitectónica – Planta Baja (Re elaboración propia,2024) Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

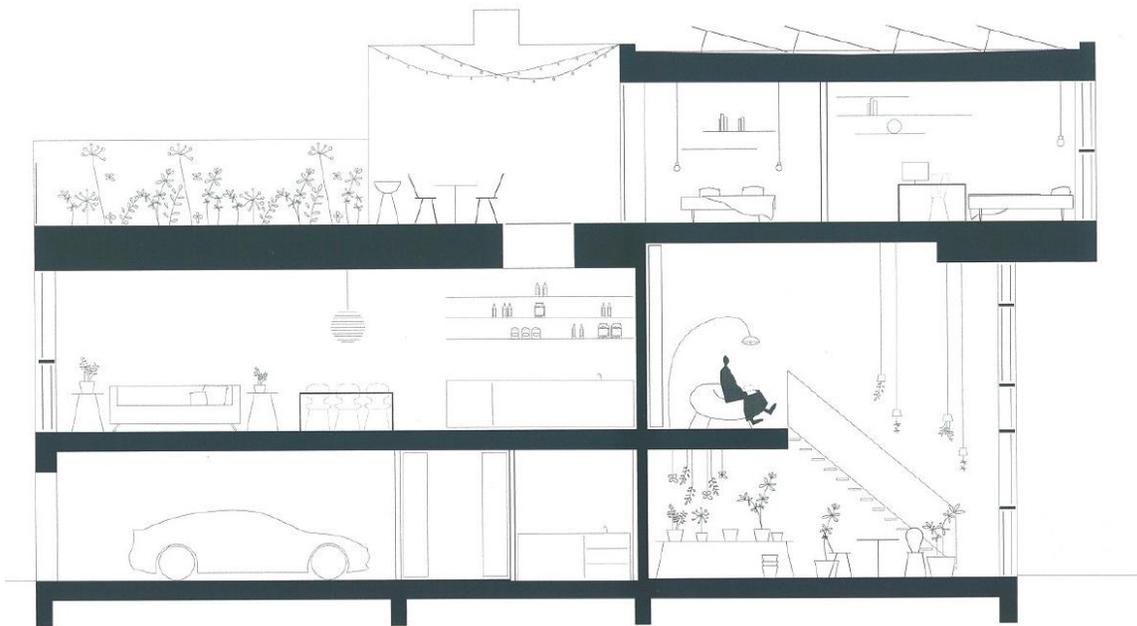


Fig. 109. Sección Tipo de una casa Upcycle Studio (Lendager y Pedersen,2020)

Perfil de sostenibilidad

El proyecto tiene un propósito y es ofrecer soluciones de economía circular. Presentar soluciones para la arquitectura sostenible mediante el reciclaje de materiales de construcción.

Las casas en sus muros exteriores están hechos a base de hormigón reciclado, que proviene de demoliciones de hormigón residual de la construcción del metro de Copenhague, las ventanas fueron creadas con vidrio reutilizado de edificio antiguos.

La madera utilizada en suelos y muros interiores provienen de antiguas casas y graneros, la madera es tratada y recuperada manteniendo su textura.

Se reutilizan marcos metálicos y vigas de acero provenientes de fábricas y almacenes, son adaptados y rediseñados de acuerdo a las medidas del proyecto.

Paneles aislantes en muros y techos fabricados a partir de residuos de materiales como papel reciclado y plástico reciclado. (Lendager, Pedersen,2020)

“El enfoque extremo del reciclaje en este proyecto lo hizo figurar en una aclamada lista de "ideas que cambian el mundo". (Nrep, 2024).

Los resultados de la construcción del conjunto habitacional, demuestran un beneficio en términos ambientales, también económicos para el propietario, el usuario y la sociedad.

Lendager Group junto con Nrep propietarios del proyecto, realizaron un análisis del ciclo de vida completo y cálculos de los costos del ciclo de vida de los edificios y llegaron a la siguiente conclusión: el reciclaje proporciona una alternativa a los materiales de construcción comunes. (Nrep, 2024).

Con los materiales utilizados tienen las siguientes cifras:

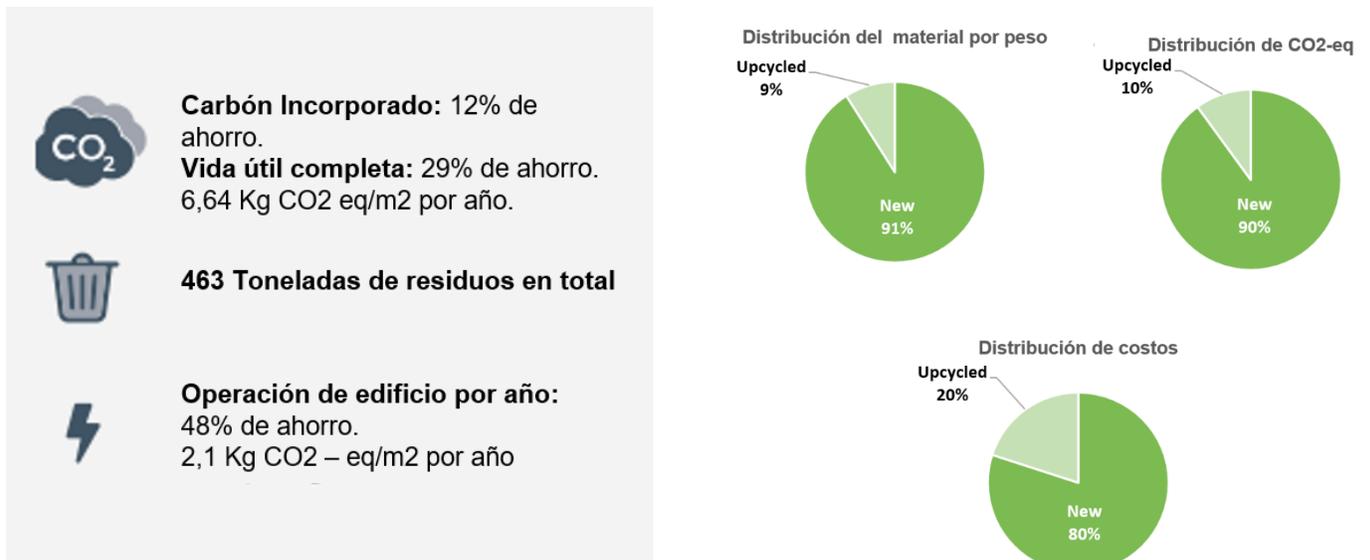


Fig. 110. Datos de ahorro en CO2 (Nrep,2024) Fuente: https://nrep.com/wp-content/uploads/2020/11/200923_Upcycle-Studios-RR-LCALCC_NREP.pdf

Materiales Utilizados en el proyecto



Fig. 111. Proceso de construcción en madera y montaje ventana reciclada (Lendager,2018)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>



Fig. 112. Proceso de construcción con madera y hormigón reciclado
Fuente (Lendager y Pedersen,2020)

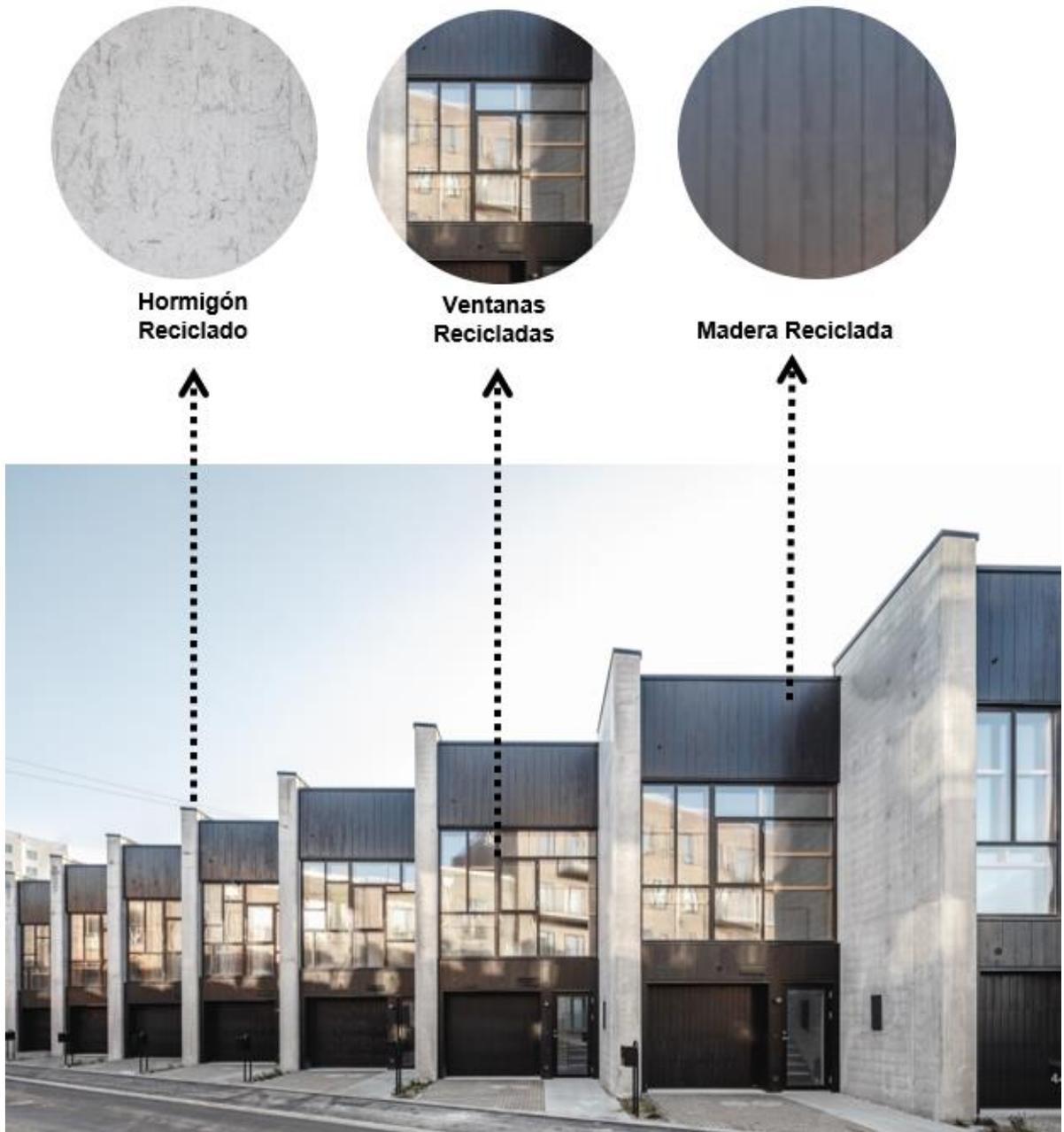


Fig. 113. Materiales reciclados (Lendager,2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>



Fig. 114. Madera reciclada en planta primera
Fuente (Lendager y Pedersen,2021).



Fig. 115. Planta baja, área de oficina o negocio (Lendager,2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

“La doble capa de ventanas térmicas en la fachada orientada al sur de 6,5 m de altura donde los marcos escalonados entre las dos capas proporcionan un patrón cuyos campos están determinados por el tamaño del vidrio reciclado” (Lendager y Pedersen, 2020).



Fig. 116. Planta primera, área privada (Lendager,2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

“A excepción de los marcos de las ventanas, toda la madera se fabrica a partir de madera de desecho procesada”.

(Lendager y Pedersen, 2020).

VARIABLES APLICADAS EN EL PROYECTO

UPCYCLE STUDIOS					
			BAJO	MEDIO	ALTO
	1. Tipo de material - Reciclado - Reutilizado	Material Reciclado: Muros y losas construidas con hormigón 100% reciclados, ventanas recicladas, madera recicladas en fachadas, paredes y suelos, recortes de madera reciclados de dinesen. Material Reutilizado: reutilizan marcos metálicos, y vigas de acero provenientes de fábricas y almacenes, adaptados a las medidas del proyecto, ventanas reutilizadas.			
	2. Impacto ambiental - Huella de carbono - Reducción de residuos	Huella de carbono -Ahorro de CO2 del 48% al año, por utilizar materiales reciclados y reutilizados. -Minimiza la demanda de recursos naturales al utilizar materiales reciclados. -Reducción de 904 toneladas residuos en materiales. Reducción de residuos: -Diseñado y construido principalmente con materiales reciclados y alternativos. -100% materiales reciclados para la construcción de losas y muros.			
	3. Eficiencia energética - Aislamiento Térmico - Ahorro Energético - Energía Renovable	Aislamiento Térmico: los muros no necesitan aislamiento ya que el hormigón y el espesor de los muros hacen su trabajo para mantener la temperatura adecuada dentro de la casa. Ahorro en energético: al mantener la temperatura interior, reduce la necesidad de utilizar calefacción y aire acondicionado. Energía Renovable: -Paneles solares: Utiliza paneles fotovoltaicos en cubiertas, abastecen de electricidad las casas y reduce la dependencia a fuentes de energía no renovables. -Ventilación natural y energía geotérmica: el diseño maximiza la ventilación natural y la luz solar, lo que disminuye el uso de calefacción y refrigeración artificial. algunos sistemas de calefacción se complementan con energía geotérmica aprovechando el calor del subsuelo. -Eficiencia energética: La selección de materiales contribuyen a la eficiencia energética.			
	4. Durabilidad - Resistencia Estructural - Vida útil	Resistencia Estructural: Tienen un alto nivel de resistencia ya que el sistema estructural en las casas, son de muros estructurales de hormigón reciclado, utilizando un total de 850 toneladas de hormigón. Vida Útil: -los materiales seleccionados como el hormigón tienen una larga vida útil, al igual que la madera con el tratamiento adecuado para evitar el desgaste.			
	5. Educación - Cociertización del habitante	Educación en materiales: - Bajos costos de mantenimiento y operación - Estrategia de sostenibilidad a largo plazo creada para múltiples socios en el proyecto. -Se fundó una cartera de edificios sostenibles por primera vez en Dinamarca. -Crean plataforma de conocimiento sobre construcción circular -Cliente consolidado como pionero en economía circular			
	6. Innovación y Tecnología - Innovación en Materiales - Estética	Innovación: -Pioneros en el uso de agregados 100% reciclados para muros y losas de construcción portantes -Ventanas recicladas pioneras que funcionan mejor que las de referencia -Madera reciclada para fachadas, paredes y suelos -Recortes de madera reciclados de Dinesen -Innovaciones circulares pioneras en Dinamarca, transición a la nueva empresa A.GAIN A/S, madeagain.dk			
	7. Impacto de Biodiversidad	En el diseño de upcycle studios hay un diseño de jardines a nivel de calle y áreas comunitarias con plantas nativas, esencial para potencializar la fauna. En las azoteas no se plantean áreas verdes.			
	8. Diseño Pasivo	Orientación: la orientación de las casas están giradas a 45 grados, con su fachada principal hacia el sur, con fachadas amplias para la captación de luz natural, reducir el uso de iluminación artificial. Lendager ha enfatizado la importancia de aprovechar la luz solar para calentar los espacios en invierno y minimizar la ganancia de calor en verano. Energía Solar: en las cubiertas tienen instalación de paneles solares.			
	9. Responsabilidad Social	Reconocido por su ambiente interior saludable con un uso mínimo de productos químicos. Brindar oportunidades para un mejor equilibrio entre vida laboral y personal y un estilo de vida sostenible Minimizar el estrés con un mejor equilibrio entre vida laboral y personal			
	10. Ahorro de agua	Sistemas de Captación y Reutilización de Agua: El diseño de Upcycle Studios incluye sistemas de captación de agua de lluvia que reducen la demanda de agua potable, reducen la contaminación de cuerpos de agua cercanos. Esto tiene un impacto positivo y un aporte en la biodiversidad acuática.			

Fig. 117. Variables en Upcycle Studios (Elaboración propia)

Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

Soluciones del Proyecto

1. Ofrece solución de economía circular para la industria de la construcción, permite una solución de arquitectura sostenible.
2. Las casas están diseñadas con espacio amplios, crean un clima interior de confort.
3. Áreas flexibles para ser un área privada o de negocio, oficina, alojamiento, alquiler.
4. Pioneros actuales en el uso de agregados 100% reciclados en muros y losas.
5. El 50% de las ventanas proceden de edificio rehabilitado energéticamente.
6. 837 m³ de hormigón reciclado elaborado con 904 toneladas de residuos de hormigón triturados de la construcción del metro de Copenhague
7. Toda la madera visible, excepto los marcos de las ventanas, está hecha de madera de desecho del fabricante de madera de lujo Dinesen. los suelos, fachadas y revestimientos de paredes están hechos de madera que de otro modo se habría desechado y quemado.
8. Las bombas de calor combinadas con una ventilación eficiente y accionadas por células solares en el techo contribuyen al funcionamiento del edificio.

(Lendager y Pedersen, 2020).



Fig. 118. Fachada Principal (Lendager,2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>



Fig. 119. Área privada - Habitación (Lendager,2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>



Fig. 120. Área privada - Habitación (Lendager,2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

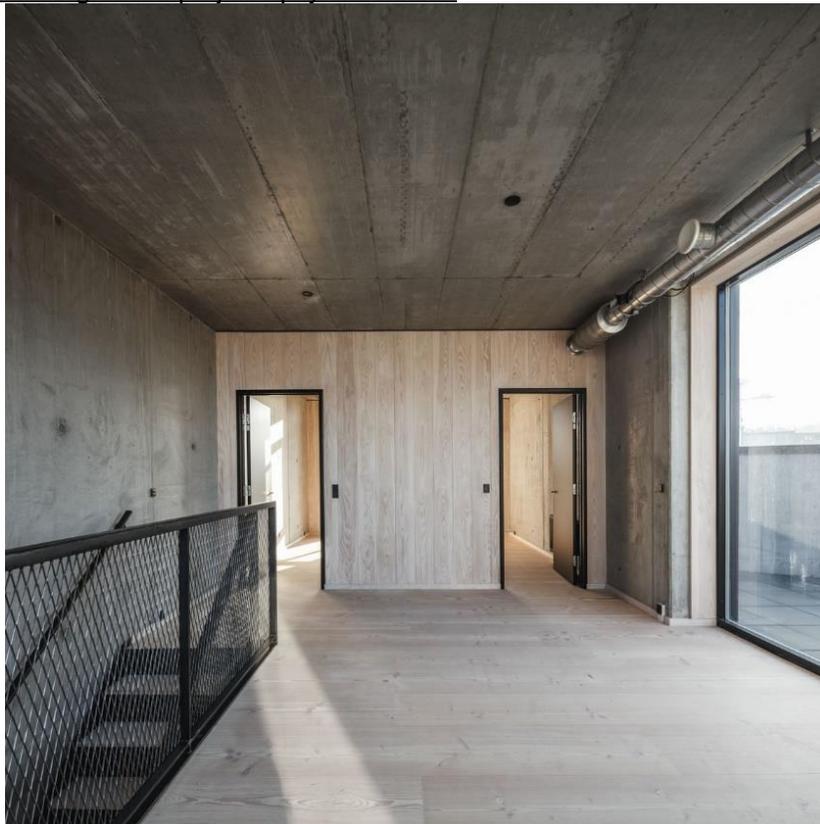


Fig. 121. Área privada - Habitación (Lendager,2018)
Fuente: <https://lendager.com/project/upcycle-studios/>

THE SWAN

3.6.5. The Swan

Datos del proyecto:

Arquitecto: Anders Lendager

Tipo de proyecto: Proyecto Institucional

Ubicación: Gladsaxe, Copenhagen

Superficie:

Finalización: 2022



Fig. 122. Vista aérea (Lendager,2022)

Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>

Descripción del proyecto

En el proyecto de jardín infantil Lendager Group contacta al municipio porque estaba interesados en realizar un edificio circular para la comunidad y poder encontrar un edificio antiguo o un solar disponible donde se pudiera llevar a cabo el proyecto. El municipio al estar interesado en llevar a cabo un proyecto con conceptos de economía circular les da un visto bueno y aceptan realizar el jardín infantil con Lendager Group. El jardín de infancia integrador conocido como The swan, el proyecto se encuentra ejecutado en gran parte por materiales recuperados de la antigua escuela primaria que anteriormente se encontraba en el sitio de construcción. (Zettel, 2023).

Tras diez años de abandono habían causado graves daños a los antiguos edificios escolares, era una estructura de ladrillo de 1937 y una construcción de hormigón armado de los años 60. Después que realizaran un estudio de viabilidad sobre la posibilidad de modernización, los urbanistas decidieron reconstruirlo y reutilizar el edificio de la escuela Gladsaxe.



Fig. 123. Escuela Gladsaxe 1937 (Lendager,2022)
Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>

Según Lendager Group el jardín de infancia Swan es un elemento innovador. Es un edificio que utiliza el mayor porcentaje de materiales reciclados, lo que quiere decir que según Ecolabelling Denmark, lo convierte en uno de los proyectos de construcción más innovadores en la actualidad, convirtiéndose en el primer jardín de infancia reciclado con etiqueta ecológica.

De acuerdo a los diseños sostenibles realizados por Lendager Group, se construyó utilizando los materiales de la antigua escuela del lugar la antigua Escuela Gladsaxe. Como parte integral del proceso de diseño y construcción con etiqueta ecológica y saludable, han desarrollado procesos necesarios para mapear, recuperar, suprarreciclar y reutilizar los materiales de construcción directamente en el lugar donde se realiza el proyecto, revisando su calidad, compuestos químicos y a su vez descubrir cómo se podían reciclar y desmontar los materiales. (Zettel,2023).

El nuevo jardín fué nominado al premio de Diseño Danés 2022 en la calidad de ahorro de recursos. (Lendager Group,2023). La guardería ha obtenido la etiqueta ecológica escandinava Nordic Swan. (Zettel 2023).



Fig. 124. Fachada posterior (Lendager,2022)
Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>

El punto de partida del proyecto fue un mapeo previo a la demolición de los materiales presentes en los edificios existentes de la antigua escuela de Gladsaxe. Este proceso permitió la recuperación de materiales como parte de la demolición. Se realizó un nuevo proceso de licitación para una demolición sostenible, que consiste en demoler un edificio, donde los materiales obtenidos se conviertan en nuevos materiales de construcción, idea que fué elogiada por la Asociación Danesa de Clientes de la Construcción (DACC) por ser un excelente ejemplo de la implementar la circularidad en la industria de la construcción. (Lendager, 2022).

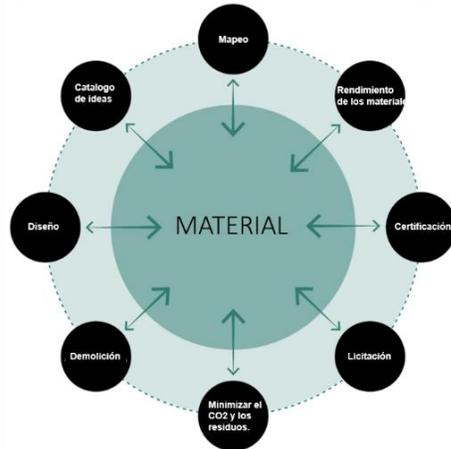


Fig. 125. Proceso de mapeo un material reciclado (Restructuring the world,2024) Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=as15NenLZzs&t=1s>

La demolición del antiguo jardín fue entonces el punto de partida del proceso de diseño. El resultado de esta disrupción positiva fueron nuevos métodos y estándares de la industria para calificar los materiales de construcción usados para el reciclaje basados en estándares existentes, lo que ahorra gran cantidad de recursos en el futuro. (Lendager, 2022).

Realizan un almacenamiento, donde localizan el material desmontado, y de acuerdo a la cantidad de material rescatado y obtenido es lo que define a cada edificio que tiene un material diferente, ladrillo, tejas de arcilla, madera, etc. el cual corresponde al material que han reciclado del edificio anterior. (Lendager, 2022).



Fig. 126. Fachada Posterior (Lendager,2022)
Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>

Los edificios que componen el jardín infantil The swan son de una forma simple, con cubiertas inclinadas a dos aguas, donde las cubiertas de cada edificio tienen su propia inclinación, diferente material reciclado en cada edificio, la intención del arquitecto era, unir y desplazar un edificio de otro y formar un pequeño pueblo y generar espacios entre ellos para pequeñas terrazas y plazas al aire libre, para que los niños puedan jugar. Sin embargo, en el interior, los edificios aparentemente individuales forman una planta continua en forma de U. (Lendager, 2022).

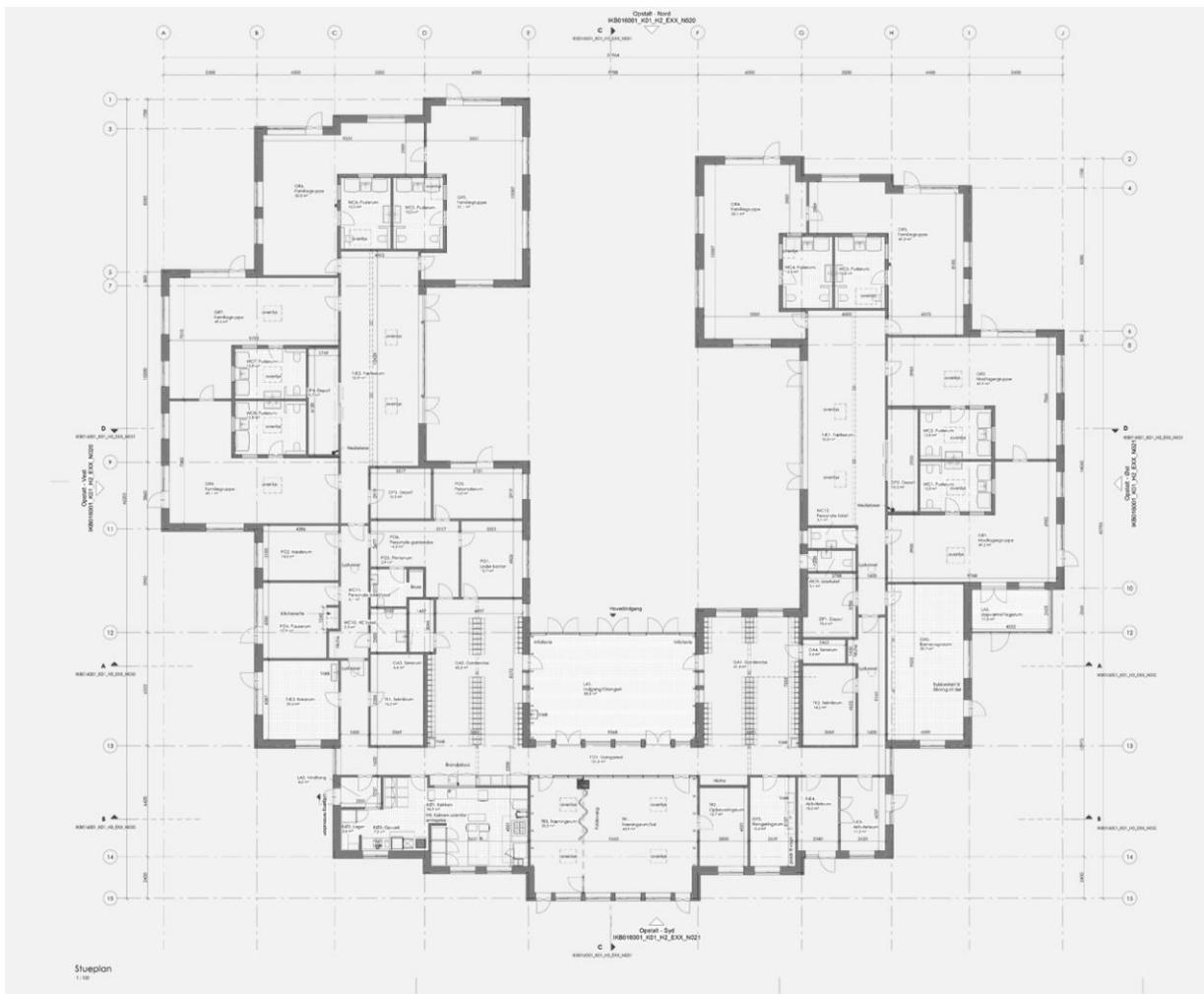


Fig. 127. Planta arquitectónica the swan (Lendager,2022)

Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>



Fig. 128. Sección A-A' (Lendager,2022)
Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>



Fig. 129. Fachada Norte (Lendager,2022)
Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>

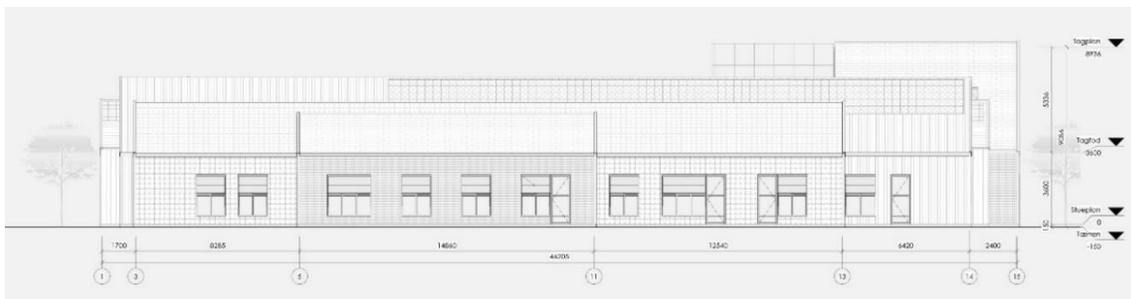


Fig. 130. Fachada Oeste (Lendager,2022)
Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>

Perfil de sostenibilidad

1. Reutilización de la antigua Escuela Gladsaxe.
2. Reducción del CO2 del 2,4%.
3. 100% reutilización de tejas.
4. 6000 toneladas de hormigón reutilizado.
5. Ahorro de 6.278 toneladas métricas de materiales y 178 toneladas de CO2 en el proceso.
6. El punto de partida del proyecto fue un minucioso mapeo previo a la demolición de los materiales en los edificios existentes de la antigua escuela de Gladsaxe en el lugar. Este proceso permitió la recuperación de materiales como parte de la demolición.
7. La madera utilizada procede de bosques que son gestionados de manera sostenible
8. Entre el 80% y 90% de las fachadas son materiales reciclados de la escuela anterior.

(Lendager, 2022).

Materiales reciclados utilizados en el proyecto

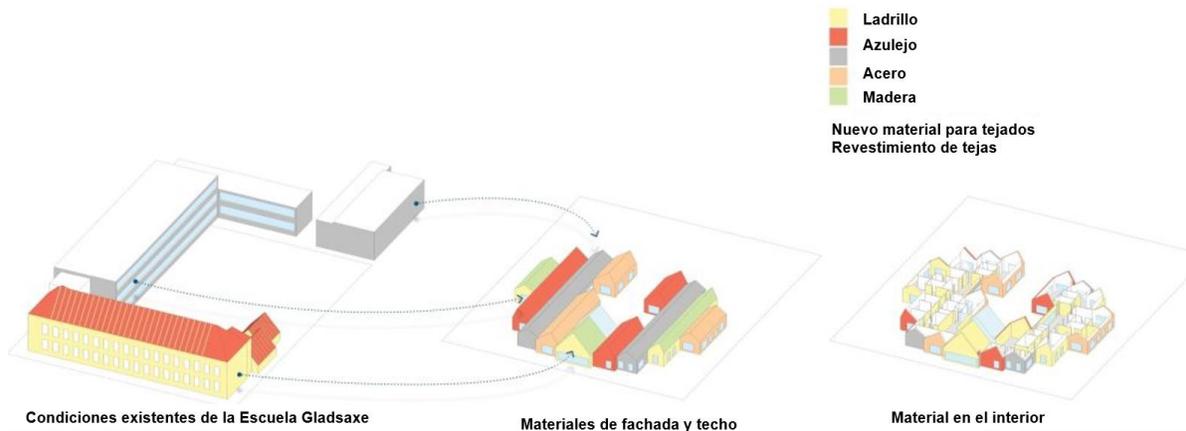


Fig. 131. Esquema de Materiales reutilizados de la escuela Gladsaxe (Detail,2023) Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsIid=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E



Fig. 132. Vista aérea jardín infantil (Lendager,2022)
Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>



Fig. 133. Proceso de mapeo un material reciclado (Restructuring the world,2024) Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=mPdN9oMcy9M>

La idea principal es que cada edificio represente un material que fue reciclado de la antigua escuela, como se puede ver en la Fig 122 y 123, los materiales reciclados son ladrillo, láminas de acero, madera, tejas de arcilla. Lendager Group hace énfasis en que la forma sigue a la disponibilidad, y que es importante diseñar con lo que está presente. Intentan reutilizan las columnas estructurales de hormigón en el nuevo edificio, pero no es posible reutilizarlas como estructura, así que deciden utilizarlo como bancas para exterior del jardín infantil. Lendager (2022).

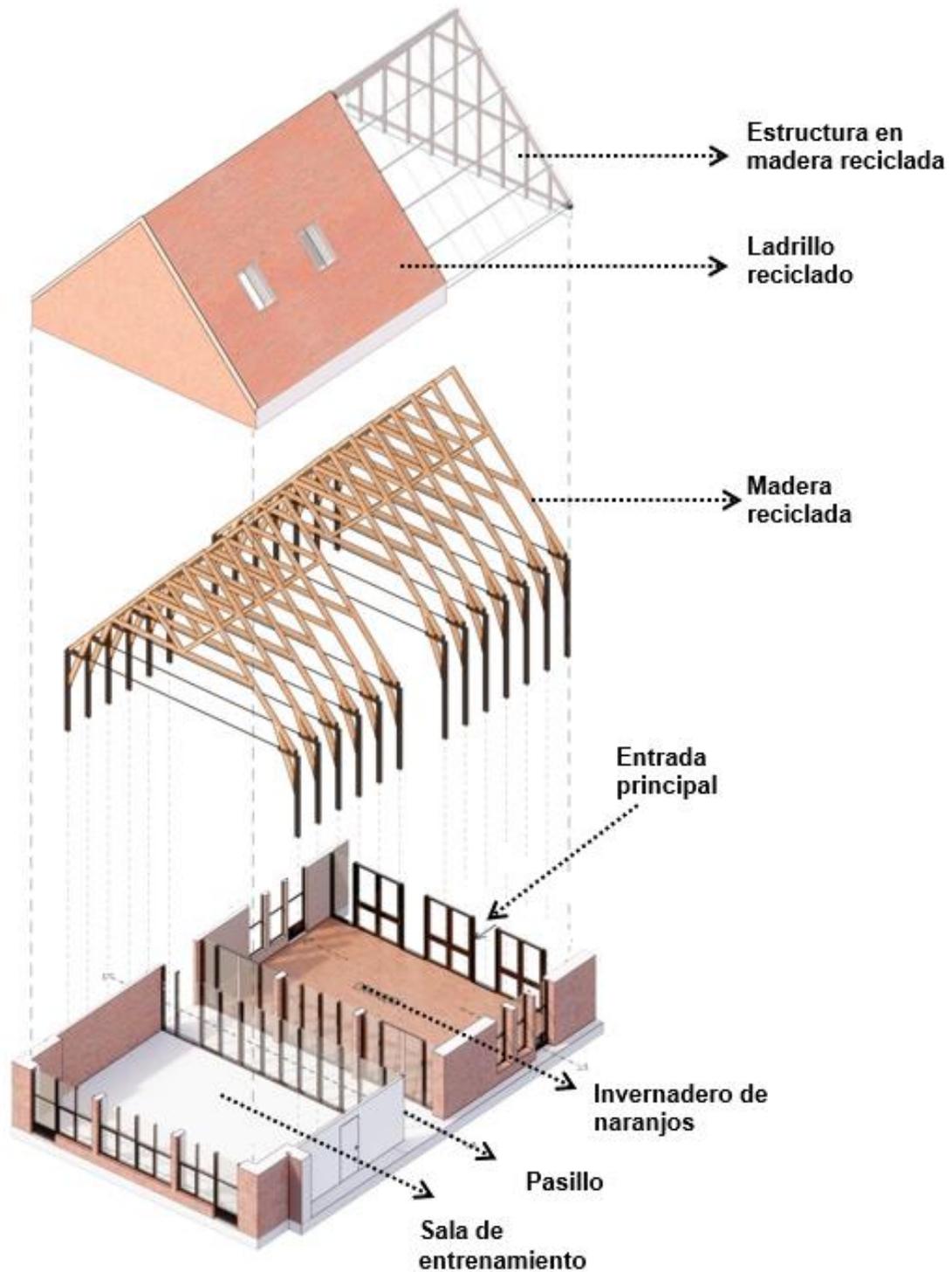


Fig. 134. Despiece de materiales y estructura en madera (Detail,2023) Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E



Fig. 135. Materiales Reutilizados en cada edificio (Re elaboración propia,2024) Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>

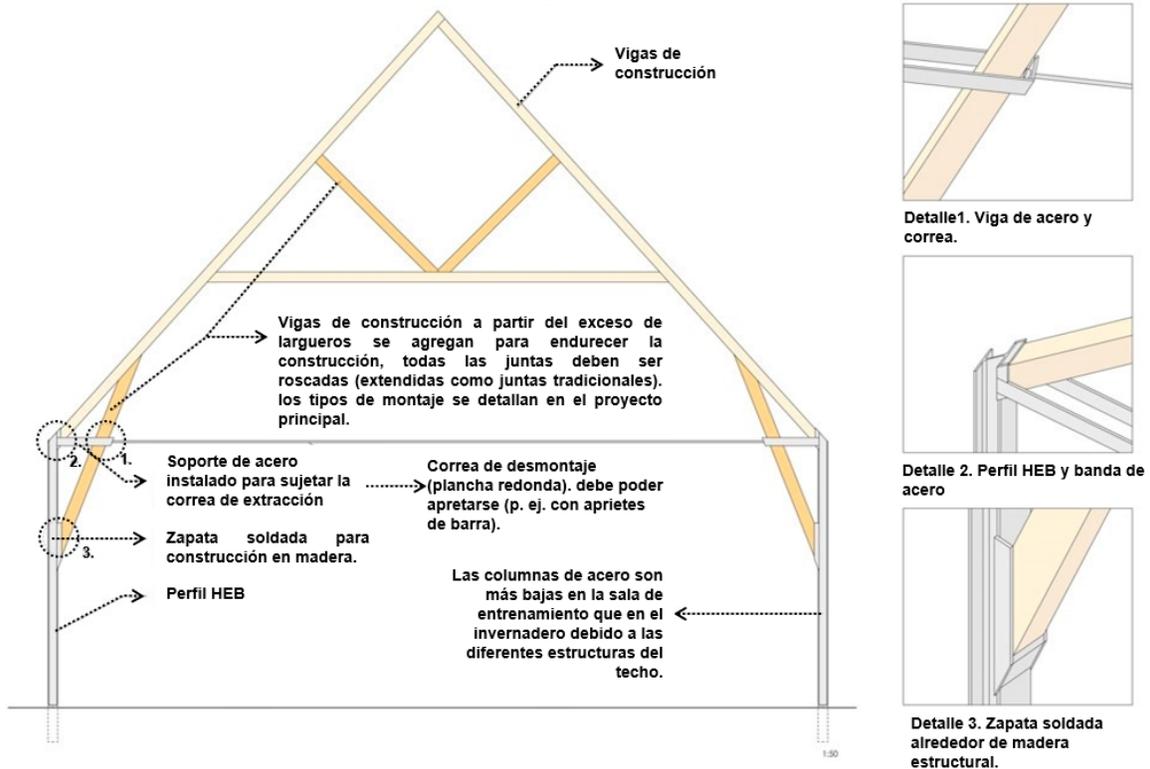


Fig. 136. Detalle de cerchas en madera (Detail,2023) Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E



Fig. 137. Proceso de construcción de cerchas.
Fuente (Lendager y Petersen, 2020)



Fig. 138. Proceso de construcción de cerchas.
Fuente (Lendager y Petersen ,2021)



Fig. 139. Acceso Principal (Detail,2023) Fuente:
https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E



Fig. 140. Vestíbulo principal (Detail,2023) Fuente:
https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E

En el vestíbulo principal del jardín infantil es un recuerdo y una representación al edificio antiguo, se conserva la forma del edificio anterior, por lo tanto, la estructura de madera del edificio central, es totalmente reutilizada para este espacio, la cual tuvo que ser reforzada con soportes de acero. Según el arquitecto Anders Lendager desmontar la estructura con grúas y utilizar acero para reforzar fue un gesto totalmente insostenible por no reducir la producción de CO₂. (Lendager, 2022).

Variables comparativas

THE SWAN					
			BAJO	MEDIO	ALTO
	1. Tipo de material - Reciclado - Reutilizado	Material Reciclado: utilizado en las fachadas de los edificios del jardín infantil, Ladrillo, laminas de acero, madera, tejas de arcilla. Material Reutilizado: Reutilización de estructura de madera. 6000 toneladas de hormigón reutilizado.			
	2. Impacto ambiental - Huella de carbono - Reducción de residuos	Huella de carbono -Reducción del CO2 del 2,4%. -Minimiza la demanda de recursos naturales al utilizar materiales reciclados. Reducción de residuos: -Reducción de 6,278 toneladas de materiales y 178 toneladas de CO2 en el proceso. .			
	3. Eficiencia energética - Aislamiento Térmico - Ahorro Energético - Energía Renovable	Aislamiento Térmico: el edificio en ladrillo, los muros no necesitan aislamiento ya que el ladrillo tiene mucha inercia térmica y el espesor de los muros permiten para mantener la temperatura. Lana de roca reciclada, celulosa reciclada que se obtiene del papel reciclado y madera reciclada. Ahorro en energético: al mantener la temperatura interior, reduce la necesidad de utilizar calefacción y aire acondicionado. Energía Renovable: -Paneles solares: Utiliza paneles fotovoltaicos en cubiertas, abastecen de electricidad del jardín infantil y reduce la dependencia a fuentes de energía no renovables. -Ventilación natural			
	4. Durabilidad - Resistencia Estructural	Resistencia Estructural: de los materiales reciclados algunos han sido reforzados, como la estructura en madera del vestíbulo. Los demás materiales también cuentan con un alto nivel de resistencia, pues son materiales que han estado en uso en otro edificio que se han desmontado de forma cuidadosa para no disminuir su calidad.			
	5. Educación - Cocientización del habitante	Educación en materiales: - Crean plataforma de conocimiento sobre construcción circular - Ayudando al cliente a alcanzar los objetivos de los ODS - Cliente consolidado como pionero en economía circular			
	6. Innovación y Tecnología - Innovación en Materiales - Estética	Innovación: -Nuevo proceso de licitación para demolición selectiva -Madera reciclada, azulejos, acero e interior.			
	7. Impacto de Biodiversidad	El diseño cuenta con un diseño de jardines, en las terrazas y plazas comunes utiliza vegetación propia del lugar.			
	8. Diseño Pasivo	Iluminación y ventilación natural: En diseño pasivo cuenta con ventanas grandes tanto en fachada como en cubierta para una iluminación natural constante y reducir el uso de iluminación artificial. Orientación: Aprovecha la orientación para maximizar la captación de luz solar. Aislamiento térmico: contribuye a mantener la temperatura interior estable utilizando materiales reciclados y naturales en el aislamiento. Inercia térmica: Los materiales con alta masa térmica, absorben y liberan calor lentamente.			
	9. Responsabilidad Social	Creación de una institución ecológicamente sana, mediante la reutilización de materiales locales y la referencia a la historia local			
	10. Ahorro de agua	Recolección de agua lluvia: El edificio es apto para capturar y almacenar agua de lluvia, agua que se puede utilizar en funciones no potables como: riego de jardines, áreas verdes y en el uso de sanitarios. Uso eficiente de agua en sanitarios: Los baños del jardín infantil están equipados con inodoros y grifos de bajo flujo, que reducen significativamente el consumo de agua potable. Jardinería sostenible: Se emplean plantas nativas y de bajo consumo de agua en las áreas exteriores.			

Fig. 141. Variables en The Swan (Elaboración propia, 2024) Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/>

Soluciones del proyecto

1. Se reutilizaron el 100 % de las tejas.
2. Se reciclaron 60.000 ladrillos. Para utilizarlo en fachadas, pisos interiores y muros.
3. Seis cerchas de madera.
4. Elementos de acero de la fachada y el antiguo reloj de la escuela.
5. En el exterior, veinte columnas de hormigón enteras sirven ahora como bancos, mientras que otros se trituraron y procesaron 6000 toneladas de hormigón para utilizarlas como áridos para los cimientos y como material de relleno.
6. En el interior se utilizaron materiales nuevos como: el linóleo gris, la madera clara y muros enlucidos para crear un ambiente cálido y acogedor.

(Lendager, 2024; Zettel, 2023).

"Estamos increíblemente orgullosos de tener el primer jardín de infancia circular del mundo. También será la tercera institución de Gladsaxe con la etiqueta ecológica Nordic Swan y, una vez más, colocará a Gladsaxe en el mapa climático mundial". Trine G, alcalde de Gladsaxe.

(Lendager, 2022).

"El reciclaje aporta a la nueva institución beneficios inestimables, ya que cuenta con su propia historia desde el principio. Los padres que hayan asistido a la escuela Gladsaxe podrán, por ejemplo, reconocer el reloj del patio de la escuela en el invernadero y la cúpula del observatorio de la escuela, que será una casa de juegos en el patio de recreo." Rasmussen J, jefe de equipo, Municipio de Gladsaxe. (Lendager, 2022).



Fig. 142. Salón Interior (Detail,2023) Fuente:
https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E



Fig. 143. Pasillo interior (Detail,2023) Fuente:
https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E

3.7 Análisis Comparativo

  			ANALISIS COMPARATIVO				
BAJO	MEDIO	ALTO					
VARIABLES			RESOURCE ROWS	WASTE RETREAT	UPCYCLE HOUSE	UPCYCLE STUDIOS	THE SWAN
	1. Tipo de material - Reciclado - Reutilizado						
	2. Impacto ambiental Huella de carbono Reducción de residuos						
	3. Eficiencia energética - Aislamiento Térmico - Ahorro Energético - Energía Renovable						
	4. Durabilidad Resistencia Estructural						
	5. Educación Cocientización del habitante						
	6. Innovación y Tecnología - Innovación en Materiales Estética						
	7. Impacto de Biodiversidad						
	8. Diseño Pasivo						
	9. Responsabilidad Social						
	10. Ahorro de agua						

Fig. 144. Análisis Comparativo de las variables (Elaboración propia)

4.

CONCLUSIONES

4. Conclusiones

Usar materiales reciclados y reutilizados minimiza entre un 12% y un 90% la producción de CO2 y minimiza la huella de carbono en las nuevas construcciones.

- En Resource rows, reduce huella de carbono minimizando distancias en transporte de los materiales, el reciclar el 10% de los materiales del proyecto. Todo depende del material y la cantidad que se vaya a utilizar en el proyecto.
- En Upcycle house hay un ahorro del 86% de CO2 al año.
- En la Upcycle studios hay un ahorro del 48% de CO2 al año.
- En the swan tiene una reducción de 2.4% de CO2 equivale a 178 toneladas de CO2 en el proceso.

El utilizar materiales reciclados y reutilizados permite la reducción de un 50% y un 70% de toneladas de residuos, donde cada tonelada de residuo ocupa un metro cubico en los vertederos.

- En la resource rows se logra reducir unas 453 toneladas de residuos.
- En la waste retreat para dar circularidad a los residuos producidos dentro de la misma obra se instalan en otras áreas. Un ejemplo son los residuos de las vigas de madera instaladas, hacen paneles de madera para utilizar en el piso.
- En la Upcycle studios se reduce 904 toneladas de residuos.
- En the swan tiene una reducción de 6,278 toneladas de materiales.

El reciclaje de edificios antiguos que están abandonados o que están destinados a demolición, es una buena alternativa, ya que de ahí se puede extraer material útil para nuevas construcciones, realizando una selección y disminuir las producciones de CO2 y minimizar la producción de residuos.

Los edificios analizados tienen un porcentaje de material reciclado o reutilizado, esta estrategia permite innovar y contribuir a la reducción de CO2, aunque no llega a ser la totalidad el proyecto. En todos los ejemplos estudiados, la construcción se completó con materiales nuevos, esto puede suceder por no disponer del suficiente material reciclado o por exigencias estructurales del proyecto.

En los proyectos se observa una sensibilidad por los materiales, se les da protagonismo y resaltan la historia, las texturas, el color y la autenticidad del material, crean el lenguaje propio del proyecto.

Los ejemplos analizados emplean recursos pasivos en el diseño climático y energético: luz natural adecuada, orientación en relación al sol, etc, además de aislamientos con materiales reciclados como madera y papel.

5. Índice de imágenes.

Fig. 1. Emisión de carbono (Global atlas del carbono,2022) https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/	16
Fig. 2. Emisión de carbono (Global atlas del carbono,2022) https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/	16
Fig. 3. Emisión de carbono (Global atlas del carbono,2012) https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/	17
Fig. 4. Emisión de carbono (Global atlas del carbono,2012) https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/	17
Fig. 5. Desglose de la huella ecológica (WWF,2024) https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/	19
Fig. 6. El consumo en el mundo (WWF,2024) https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/	19
Fig. 7. Taliesin West / Frank Lloyd Wright (Archdaily,2011) Fuente: https://www.archdaily.com/123117/ad-classics-taliesin-west-frank-lloyd-wright	21
Fig. 8. Gropius House / Walter Gropius (Architectural Visits,2017) Fuente: https://architecturalvisits.com/gropius-house-bauhaus-usa/	22
Fig. 9: Gropius House / Walter Gropius (Architectural Visits,2017) Fuente: https://architecturalvisits.com/gropius-house-bauhaus-usa/	23
Fig. 10: Villa Mairea (Arquitectura Sostenible,2022) Fuente: https://arquitectura-sostenible.es/construcciones-organicas-pioneras-villa-mairea/	24
Fig. 11: Adolf Loos en Praga, La Villa Müller (Adolf Loos, 2017) Fuente: https://adolfloos.cz/en/villa-muller	25
Fig. 12: Clásicos de Arquitectura: Casa Farnsworth / Mies van der Rohe (Archdaily,2012) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-169324/clasicos-de-arquitectura-casa-farnsworth-mies-van-der-rohe	26
Fig.13. Ciclo de vida de un material (Dobón, 2018) Fuente: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/115062/memoria_44533185.pdf;jsessionid=F83280E CE8BF75413ED2528D2FCBC612?sequence=1	33
Fig.14. Teoría de las siete erres. (Grupo minero las cenizas,2021) Fuente: https://revista.cenizas.cl/la-economia-circular-se-erige-como-una-gran-oportunidad-para-la- reactivacion-pospandemia/	35
Fig.15. Agrocuidad Gargarine Truillot. (Metalocus,2022) Fuente: https://www.metalocus.es/es/noticias/ciudades-productivas-agrocuidad-gagarine-truillot-por- archikubik	40
Fig. 16. Casas Rotterdam (Archdaily,2016) Fuente: https://www.archdaily.com/796180/de- gouverneur-architectuur-maken	41

Fig. 17. Gaité Montparnasse (MVRDV,2024) Fuente: https://www.mvrdv.com/projects/73/gaite-montparnasse	41
Fig.18: Nave 8B de Matadero Madrid. Arturo Franco Díaz. (Tectónica 2009) Fuente: https://tectonica.archi/projects/nave-8b-de-matadero-madrid/	41
Fig. 19. Economía circular (Infobae, 2019) Fuente: https://www.infobae.com/america/mundo/2019/05/30/hacia-una-economia-circular-en-europa/ ...	43
Fig. 20. Economía Lineal (Eitb, 2022) Fuente: https://www.eitb.eus/es/noticias/economia/detalle/9026560/la-economia-circular-explicada-en-graficos-y-videos/	44
Figura 21. Cifras de impacto al medioambiente (Comisión Europea. Congreso Nacional de Medioambiente, 2018) Fuente: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/130254/CONAMA_Economia%20circular_2018.pdf	45
Fig. 22. Anders Lendager (Design Pavilion,2021) Fuente: https://www.design-pavilion.com/speaker-bios/anders-lendager	47
Fig. 23. Niveles de eficiencia energética (Infobae,2024) Fuente: https://www.infobae.com/economia/2024/07/09/el-gobierno-lanzara-creditos-para-que-hogares-vulnerables-compren-electrodomesticos-de-menor-consumo/	50
Fig. 24. Movilidad Sostenible (Bambi, 2023) fuente: https://bambbi.es/opciones-de-transporte-sostenible-para-viajes/	51
Fig. 25. Vivienda Accesible (Pisoforum, 2023) fuente: https://pisoforum.com/valoracion-gratis ...	51
Fig. 26. Proceso de cortado de Módulos de ladrillo (Lendager, 2021) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/	52
Fig. 27. Recolección de Materiales (Lendager, 2024) https://lendager.com/	53
Fig. 28. Tipo de material reciclado (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	54
Fig. 29. Impacto ambiental (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	55
Fig. 30. Eficiencia energética (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	55
Fig. 31. Durabilidad (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	56
Fig. 32. Educación (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	56

Fig. 33. Innovación (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	57
Fig. 34. Impacto de Biodiversidad (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	57
Fig. 35. Diseño Pasivo (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	57
Fig. 36. Responsabilidad social (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	57
Fig. 37. Ahorro de agua (Istockphoto 2013) Fuente: https://www.istockphoto.com/es/vector/ecolog%C3%ADa-iconos-y-reciclado-gm453191461-30369396	58
Fig. 38. Localización General del Proyecto (Lendager, 2020) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/	60
Fig. 39. Imagen aérea de Resource Rows (Lendager, 2020) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/	61
Fig. 40. Fachada Exterior (Lendager, 2020) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/ .	62
Fig. 41. Planta Arquitectónica Resource Rows (Architects Jornal, 2019) Fuente: https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/old-into-new-recycled-bricks-form-facade-of-copenhagen-housing-project	63
Fig. 42. Fachada de las casas adosadas, Resource Rows (Lendager, 2020) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/	63
Fig. 43. Apartamentos, Resource Rows (Architects Jornal, 2019) Fuente: https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/old-into-new-recycled-bricks-form-facade-of-copenhagen-housing-project	64
Fig. 44. Fachada de las casas adosadas, Resource Rows (Lendager, 2020) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/	64
Fig. 45. Apartamentos, Resource Rows (Architects Jornal, 2019) Fuente: https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/old-into-new-recycled-bricks-form-facade-of-copenhagen-housing-project	65
Fig. 46. Módulo de ladrillo reciclado (Lendager y Pedersen,2020)	67
Fig. 47. Fabrica cervecería Carlsberg (Lendager y Pedersen,2020)	67
Fig. 48. Materiales reciclados en fachada exterior en Resource Rows (Re elaboración propia,2024) Fuente (Lendager y Pedersen,2020).....	69
Fig. 49. Materiales reciclados en fachada patio interior en Resource Rows. Re elaboración propia,2024 Fuente (Lendager y Pedersen,2020).....	70
Fig. 50. Detalle de muro en fachada (Lendager y Pedersen,2020)	71

Fig. 51. Emisiones de CO2 en Resource Rows (Lendager y Pedersen,2020).....	72
Fig. 52. Variables en Resource Rows (Elaboración propia,2024)	73
Fig. 53. Emisiones de CO2 en Resource Rows (Lendager y Pedersen,2020)	74
Fig. 54. Huella de Carbono en Resource Rows (Lendager y Pedersen,2020)	74
Fig. 55. Patio interior con huertas comunitarias (Lendager, 2024) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/	75
Fig. 56. Patio interior terrazas y huertas comunitarias (Lendager, 2024) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/ /	76
Fig. 57. Patio interior con huertas comunitarias (Lendager, 2024) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/ /	76
Fig. 58. Fachada en Patio interior (Lendager, 2024) Fuente: https://lendager.com/project/resource-rows/ /	77
Fig. 59. Fachada Principal (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/ /	79
Fig. 60. Planta arquitectónica (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/ /	80
Fig. 61. Planta arquitectónica (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/ /	81
Fig. 62. Fachada Principal (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/ /	82
Fig. 63. Planta arquitectónica (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/ /	82
Fig. 64. Planta arquitectónica - Zonificación (Elaboración propia, 2024)	83
Fig. 65. Sección - Zonificación (Elaboración propia, 2024)	84
Fig. 66. Materiales reciclados (Elaboración propia, 2024)	84
Fig. 67. Vista aérea (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/ /	85
Fig. 68. Vista interior con visual hacia el mar (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/ /	86
Fig. 69. Vista interior, comedor y cocina (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/ /	87

Fig. 70. Fachada posterior (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/	88
Fig. 71. Madera reciclada en interior y exterior (Lendager, 2018) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/	89
Fig. 72. Material reciclado en cocina (Elaboración propia,2024)	90
Fig. 73. Material reciclado en Muros y Cielo (Re elaboración propia,2024) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/	90
Fig. 74. Material reciclado en pisos (Re elaboración propia,2024) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/	91
Fig. 75. Material reciclado en fachada exterior (Re elaboración propia,2024) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/	91
Fig. 76. Variables en waste retreat (elaboración propia,2024) Fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/	92
Fig. 77. Material reciclado en muros exteriores (Lendager,2018) fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/	93
Fig. 78. Habitación Principal 1 (Lendager,2013) fuente: https://lendager.com/project/waste-retreat/	93
Fig. 79. Fachada Principal Upcycle house (Lendager,2013) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	95
Fig. 80. Fachada Principal Upcycle house (Lendager,2013) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	96
Fig. 81. Planta arquitectónica (Lendager,2013) . Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	97
Fig. 82. Planta arquitectónica - Zonificación (Re elaboración propiar,2024) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	98
Fig. 83. Secciones Norte y Este (Lendager,2013) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	98
Fig. 84. Secciones Sur y Oeste (Lendager,2013) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	99
Fig. 85. Fachada Posterior (Lendager,2013) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	99

Fig. 86. Estructura con contenedores marítimos (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	100
Fig. 87. Proceso de construcción con madera y vigas metálicas (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	101
Fig. 88. Unión entre columna y piso exterior (Lendager,2013) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	101
Fig. 89. Fachada con láminas de madera (Archdaily,2013) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter	102
Fig. 90. Suelo de cocina con corcho reciclado (Lendager,2013) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	102
Fig. 91. Corte por fachada (Archdaily,2013) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter	103
Fig. 92. Estructura con madera (Lendager y Pedersen, 2020)	105
Fig. 93. Materiales reciclados en cocina (Re elaboración propia) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter	105
Fig. 94. Materiales reciclados en cocina (Archdaily,2013) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter	106
Fig. 95. Variables en Upcycle house (Elaboración propia) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-house/	107
Fig. 96. Despiece en Upcycle house (Archdaily,2013) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter	108
Fig. 97. Fachada Posterior (Archdaily,2013) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter	109
Fig. 98. Zona de transición entre interior y exterior (Archdaily,2013) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter	110
Fig. 99. Zona de cocina (Archdaily,2013) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter	110
Fig. 100. Zona exterior, protección de fachada (Archdaily,2013) Fuente: https://www.archdaily.cl/cl/02-319717/casa-upcycle-lendager-arkitekter	111
Fig. 101. Vista aérea de fachada exterior (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	113
Fig. 102. Fachada exterior (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	114
Fig. 103. Planta Arquitectónica – Planta Baja (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	115

Fig. 104. Planta Arquitectónica – Planta Primera (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	115
Fig. 105. Planta Arquitectónica – Planta Segunda (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	115
Fig. 106. Planta Arquitectónica – Planta Baja (Re elaboración propia,2024) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	116
Fig. 107. Planta Arquitectónica – Planta Baja (Re elaboración propia,2024) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	117
Fig. 108. Planta Arquitectónica – Planta Baja (Re elaboración propia,2024) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	117
Fig. 109. Sección Tipo de una casa Upcycle Studio (Lendager y Pedersen,2021)	118
Fig. 110. Datos de ahorro en CO2 (Nrep,2024) Fuente: https://nrep.com/wp-content/uploads/2020/11/200923_Upcycle-Studios-RR-LCALCC_NREP.pdf	119
Fig. 111. Proceso de construcción en madera y montaje ventana reciclada (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	120
Fig. 112. Proceso de construcción con madera y hormigón reciclado (Lendager y Pedersen,2020)	121
Fig. 113. Materiales reciclados (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	122
Fig. 114. Madera reciclada en planta primera (Lendager y Pedersen,2021)	123
Fig. 115. Planta baja, área de oficina o negocio (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	124
Fig. 116. Planta primera, área privada (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	125
Fig. 117. Variables en Upcycle Studios (Elaboración propia) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	126
Fig. 118. Fachada Principal (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	128
Fig. 119. Área privada - Habitación (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	128
Fig. 120. Área privada - Habitación (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	129
Fig. 121. Área privada - Habitación (Lendager,2018) Fuente: https://lendager.com/project/upcycle-studios/	121

Fig. 122. Vista aérea (Lendager,2022) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	131
Fig. 123. Escuela Gladsaxe 1937 (Lendager,2022) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	132
Fig. 124. Fachada posterior (Lendager,2022) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	133
Fig. 125. Proceso de mapeo un material reciclado (Restructuring the world,2024) Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=as15NenLZzs&t=1s	134
Fig. 126. Fachada Posterior (Lendager,2022) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	134
Fig. 127. Planta arquitectónica the swan (Lendager,2022) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	135
Fig. 128. Sección A-A´ (Lendager,2022) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	136
Fig. 129. Fachada Norte (Lendager,2022) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	136
Fig. 130. Fachada Oeste (Lendager,2022) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	136
Fig. 131. Esquema de Materiales reutilizados de la escuela Gladsaxe (Detail,2023) Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E	138
Fig. 132. Vista aérea jardín infantil (Lendager,2022) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	138
Fig. 133. Proceso de mapeo un material reciclado (Restructuring the world,2024) Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=mPdN9oMcy9M	139
Fig. 134. Despiece de materiales y estructura en madera (Detail,2023) Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E	140
Fig. 135. Materiales Reutilizados en cada edificio (Re elaboración propia,2024) Fuente: https://lendager.com/project/the-swan/	141
Fig. 136. Detalle de cerchas en madera (Detail,2023) Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E	141
Fig. 137. Proceso de construcción de cerchas (Lendager y Pedersen,2020)	142
Fig. 138. Proceso de construcción de cerchas (Lendager y Pedersen,2020)	142

Fig. 139. Acceso Principal (Detail,2023)
Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsltid=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E
..... 143

Fig. 140. Vestíbulo principal (Detail,2023)
Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsltid=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E
..... 143

Fig. 141. Variables en The Swan (Elaboración propia,2024)
Fuente: <https://lendager.com/project/the-swan/> 144

Fig. 142. Salón Interior (Detail,2023)
Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsltid=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E
..... 146

Fig. 143. Pasillo interior (Detail,2023)
Fuente: https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsltid=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc%3E
..... 146

Fig. 144. Análisis Comparativo de las variables (Elaboración propia) 147

6. Bibliografía

ACEVEDO, H, FIGUEROA, J. (2023). “Prácticas de circularidad en la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición en el sector de la construcción: una revisión bibliográfica de las estrategias y los elementos clave en su implementación” en *Informes de la construcción*, Vol. 75 Núm. 569 pp.2 <<https://doi.org/10.3989/ic.92607>> [Consulta: 30 de agosto de 2024]

ARQUITECTURA SOSTENIBLE. (2022). “Construcciones orgánicas pioneras: la Villa Mairea” en *Arquitectura sostenible*, 7 de marzo. <<https://arquitectura-sostenible.es/construcciones-organicas-pioneras-villa-mairea/>> [Consulta: 15 de agosto de 2024]

ARIZA, H. (2017) “Gropius House. La Bauhaus y el sueño americano” en *Architectural visits*, 9 de mayo. <<https://architecturalvisits.com/gropius-house-bauhaus-usa/>> [Consulta: 4 de septiembre de 2024]

ARCHDAILY. (2019). *Holiday Cabin / Lendager Arkitekter* <<https://www.archdaily.com/928660/holiday-cabin-lendager-group>> [Consulta: 10 de agosto de 2024]

ARCHDAILY. (2013). *Upcycle House / Lendager Arkitekter*. <<https://www.archdaily.com/458245/upcycle-house-lendager-arkitekter>> [Consulta: 18 de agosto de 2024]

ARCHDAILY. (2011). *AD Classics: Taliesin West / Frank Lloyd Wright* <<https://www.archdaily.com/123117/ad-classics-taliesin-west-frank-lloyd-wright>> [Consulta: 16 de agosto de 2024]

BBVA. (s.f.) *¿Qué es la economía circular? Reduce, recicla y reutiliza*. <<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-economia-circular/>> [Consulta: 1 de septiembre de 2024]

BANCO MUNDIAL (2018). *Informe del Banco Mundial: Los desechos a nivel mundial crecerán un 70 % para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes*. <<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>>. [Consulta: 20 de junio de 2024]

BBVA. (2024) *¿Qué es el desarrollo sostenible? Del concepto a los objetivos* <<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-desarrollo-sostenible-del-concepto-a-los-objetivos/>> [Consulta: 2 de septiembre de 2024]

BBVA (2021). *Infraestructuras y edificios construidos con materiales reciclados*. <<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/infraestructuras-y-edificios-construidos-con-materiales-reciclados/>> [Consulta: 1 de septiembre de 2024]

BRAUNGART, M, MCDONOUGH, W. (2005). *Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna). Rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Aravaca, Madrid: Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.U.

CABALLERO, I. et al. (2021). *Libro del Hábitat ecológico bioconstrucción y arquitectura regenerativa*. Artieda, España: Editorial Eco habitar Sociedad Micro cooperativa.

CALKINS, M. (2009). *Materials for sustainable sites*. (1a. ed.). Hoboken, New Jersey: Editorial John Wiley & Sons, Inc.

CENTRO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN (2023). *De residuos a recursos: el potencial transformador de los Residuos Sólidos Urbanos en la construcción sostenible*. <<https://ctcon-rm.com/es/noticias/de-residuos-a-recursos-el-potencial-transformador-de-los-residuos-solidos-urbanos-en-la-construccion-sostenible>> [Consulta: 5 de septiembre de 2024]

CHING, F, SHAPIRO, I. (2015). *Arquitectura ecológica, un manual ilustrado*. (1a. ed.). Barcelona: Editorial Gustavo Gil, SL. [Consulta: 23 de agosto de 2024]

COMÉNDEZ RAMOS, E. (2014). *La influencia de la ecología en el diseño de interiores: estrategias para el ecodiseño*. Trabajo final de Máster. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, <<https://riunet.upv.es/handle/10251/49208>> [Consulta: 5 de junio de 2024]

COCIRCULAR (2023). "Guía para la clasificación de residuos de construcción y demolición". <<https://cocircular.es/blog/clasificacion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion/>> [Consulta: 20 de junio de 2024]

CUCHÍ, A, SAGRERA, A. (2007). "Reutilización y reciclaje de los residuos del sector de la construcción" en *Universidad Politécnica de Cataluña* <Reutilización y reciclaje de los residuos del sector de la construcción (upc.edu)> [Consultado 12 junio de 2024].

DEL AMO, S. (2020) “8 obras de Frank Lloyd Wright que la Unesco ha declarado Patrimonio Mundial” en *Arquitectura y diseño* <https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/estas-son-8-obras-frank-lloyd-wright-declaradas-patrimonio-mundial-unesco_2795> [Consulta: 4 de septiembre de 2024]

DOBÓN OLIVER, B. (2018). *Materiales de construcción reciclados y reutilizados para la arquitectura sostenible*. Trabajo final de grado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. <<https://riunet.upv.es/handle/10251/115062>> [Consulta: 5 de junio de 2024]

DOBROWOLSKA, K. (2021). “¿Cómo afecta la construcción al medio ambiente?” en *Archdesk*, 4 de marzo. <<https://archdesk.com/es/blog/como-afecta-la-construccion-al-medio-ambiente/>> [Consulta: 5 de septiembre de 2024]

ELÍAS CASTELLS, X. (2000). “Los residuos de la construcción” en *Reciclaje de residuos industriales*, Madrid: Editorial Diaz de Santos, p. 408 – 409.

ENVASELIA (2024). “Qué son las 7 erres del Reciclaje y cómo aplicarlas” en *envaselía*, 2 de junio. <<https://www.ensavelia.com/blog/que-son-las-7-erres-del-reciclaje-y-como-aplicarlas-id32.htm>> [Consulta: 29 de agosto de 2024]

España. Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. BOE, 09 de septiembre 2022, núm. 85.[Consulta: 30 de agosto de 2024]

España. Ley 10/1998, de 13 de febrero, de residuos y suelos contaminados. BOE, 13 de febrero 2008, núm. 38. [Consulta: 30 de agosto de 2024]

LENDAGER, A, PEDERSEN, E. (2020). *Solution*. Denmark: Editorial Arkitektens Forlag.

LENDAGER. (2018). *Waste Retreat*. <<https://lendager.com/project/waste-retreat/>> [Consulta: 12 de agosto de 2024]

LENDAGER. (2013). *Upcycle House*. <<https://lendager.com/project/upcycle-house/>> [Consulta: 18 de agosto de 2024]

LENDAGER. (2020). *Resource Rows*. <<https://lendager.com/project/resource-rows/>> [Consulta: 2 de junio de 2024]

LENDAGER. (2024). *Visión*. <<https://lendager.com/approach/>> [Consulta: 19 de julio 2024]

LENDAGER. (2018). *Upcycle Studios*. <<https://lendager.com/project/upcycle-studios/>> [Consulta: 26 de agosto de 2024]

LENDAGER. (2022). *The swan*. <<https://lendager.com/project/the-swan/>> [Consultado 29 agosto de 2024].

LENDAGER, A, LYSGAARD, D (2018) *A Changemaker's Guide to the Future*. <https://issuu.com/lendagertcw/docs/achangemakersguidetothefuture_2.udg> [Consulta: 5 de septiembre de 2024]

MARTÍN APARICIO, G. (2020). "Ørestad o cómo diseñar un barrio de vanguardia". en *Economía Digital*, 8 de mayo. <https://www.economiadigital.es/tendencias/destinos/orestad-o-como-disenar-un-barrio-de-vanguardia_20040849_102.html> [Consulta: 2 de agosto de 2024]

NIROSA. (2023). *El reciclaje de Materiales de construcción*. <<https://nirosa.es/reciclaje-de-materiales-de-construccion/>> [Consulta: 19 de junio de 2024]

NACIONES UNIDAS. (s.f.) *Asamblea general de las naciones unidas. Desarrollo sostenible*. <<https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>> [Consulta: 2 de septiembre de 2024]

NREP. (2024). *Upcycle Studios*. <<https://nrep.com/project/upcycle-studios/>> [Consulta: 23 de agosto de 2024]

NREP. (2024). *Resource Rows*. <<https://nrep.com/project/resource-rows/>> [Consulta: 2 de agosto de 2024]

PARLAMENTO EUROPEO. (2023) *Economía circular: definición, importancia y beneficios*. <<https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>> [Consulta: 1 de junio de 2024]

RONQUILLO MUÑOZ. L. (2018). “Economía circular en el sector de la construcción” en *Congreso Nacional del Medio Ambiente* en Fundación Conama. Madrid. Disponible

en<<http://www.conama2018.conama.org/web/generico.php?idpaginas=&lang=es&menu=438&id=4254&op=view&tipo=P>> [Consulta: 20 de junio de 2024]

RECLAMÁS (2024). “Residuos de construcción y demolición (RCD): ¿A qué hacen referencia y por qué es importante su gestión?” en *Reclamás*, 9 de abril. <<https://reciclamas.eu/blog/residuos-de-construccion-y-demolicion-rcd-a-que-hacen-referencia-y-por-que-es-importante-su-gestion/>> [Consulta: 20 de junio de 2024]

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2023). *reutilizar* <<https://dle.rae.es/reutilizar>> [Consulta: 23 agosto de 2024]

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2023). *reciclar* <<https://dle.rae.es/reutilizar>> [Consulta: 23 agosto de 2024]

TAMAYO. M. (2023). “Los residuos de la construcción rozan su récord histórico y rompen con cuatro años de caída” en *Eje prime*. 28 de noviembre <<https://www.ejeprime.com/mercado/los-residuos-de-la-construccion-rozan-su-record-historico-y-rompen-con-cuatro-anos-de-caida>> [Consulta: 23 de agosto de 2024]

UPCYCLEA. (2023) “La reutilización el gran reto para el sector de la construcción” en *Upcyclea*, 1 de junio. <<https://upcyclea.com/es/le-reemploi-batiment/>> [Consulta: 20 de junio de 2024]

VIDAL TERCEROS, C., FROLIK, D. (2020). *Evaluación y propuesta de un plan de gestión de residuos generados en obras de construcción de gran escala en la ciudad de Buenos Aires*. Trabajo final de grado. Pontificia Universidad Católica Argentina. <<https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/11554>> [Consulta: 30 de agosto de 2024]

WWF. (s.f.). *¿Qué es la huella ecológica?* <https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/> [Consulta: 5 de septiembre de 2024]

YOUTUBE. (2021), “Anders Lendager on building sustainably” en *Youtube* <<https://www.youtube.com/watch?v=7pSjphrl2ZY>> [Consulta: 19 de Julio de 2024]

YOUTUBE (2024), "The Swan Part 1: Circular Tender and Material Mapping for New Construction with CO2" en *Youtube*. <<https://www.youtube.com/watch?v=as15NenLZzs>> [Consulta: 29 de Julio de 2024]

YOUTUBE (2024), "The Swan Part 2: Exploring the World's First Circular Eco Labeled Upcycled Kindergarten" en *Youtube*. <<https://www.youtube.com/watch?v=mPdN9oMcy9M>> [Consulta: 29 de Julio de 2024]

YOUTUBE, (2024). "Resource Rows Part 1: New Construction method with Reclaimed Materials | Eco Conscious Architecture" en *Youtube*. <<https://www.youtube.com/watch?v=YuVpVwB3cnA&t=838s>> [Consulta: 29 de Julio de 2024]

ZETTEL B. (2023). "Guardería cerca de Copenhague de Lendager" <https://www.detail.de/de_en/kindergarten-bei-kopenhagen-von-lendager?srsId=AfmBOooTp9wTN16KS_WczWIUTeMgCTHv6iwzHdZazVY-75H7JPAmf0cc> [Consultado 29 agosto de 2024].

