



**ESTUDIO COMPARATIVO DE MATERIALES ALTERNATIVOS
E INNOVADORES EN UN COHOUSING ESTUDIANTIL
EN QUITO, 2022.**

Brayan Ricardo Gómez Cachago



Universidad
Indoamérica

Gómez, C. Brayan, R. (2023).
Estudio comparativo de materiales alternativos e
innovadores en un cohousing estudiantil en Quito,
2022.

Universidad Indoamérica - Quito



Universidad Indoamérica

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE MATERIALES ALTERNATIVOS E
INNOVADORES EN UN COHOUSING ESTUDIANTIL
EN QUITO, 2022.**

Trabajo de investigación previo a la obtención del
título de Arquitecto

Autor:
Gómez Cachago Brayan Ricardo
Tutor:
Ing. Jorge Ponce Tamayo

QUITO - ECUADOR
2023

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN

Yo, GÓMEZ CACHAGO BRAYAN RICARDO, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre "ESTUDIO COMPARATIVO DE MATERIALES ALTERNATIVOS E INNOVADORES EN UN COHOU-SING ESTUDIANTIL EN QUITO, 2022.". como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorico al sistema de Biblioteca de la Universidad Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deba firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 14 días del mes de Marzo de 2023, firmo conforme:



.....
GÓMEZ CACHAGO BRAYAN RICARDO
C.I. 1721068417
Dirección: Pichincha - Quito - Sede Cotocollao
Correo: bgomez2@indoamerica.edu.ec

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 14 de Marzo de 2023



.....
GÓMEZ CACHAGO BRAYAN RICARDO
C.I. 1721068417

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “ESTUDIO COMPARATIVO DE MATERIALES ALTERNATIVOS E INNOVADORES EN UN COHOUSING ESTUDIANTIL EN QUITO, 2022.” presentado por GÓMEZ CACHAGO BRAYAN RICARDO para optar por el título de Arquitecto., CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 14 de Marzo de 2023



Firmado electrónicamente por
JORGE PONCE TAMAYO

.....
Ing. Jorge Ponce Tamayo
C.I. 1757008436

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: ESTUDIO COMPARATIVO DE MATERIALES ALTERNATIVOS E INNOVADORES EN UN COHOUSING ESTUDIANTIL EN QUITO, 2022 previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 14 de Marzo de 2023



Firmado electrónicamente por:
DANIELA ORTIZ
GUACHAMIN

ARQ. DANIELA ORTIZ MSC.
C.I. 1718785676



Firmado electrónicamente por:
JULIO CESAR VEGA
BETANCOURT

ARQ. JULIO VEGA MSC.
C.I.: 1721444881

DEDICATORIA

Gracias a mis padres por darme este regalo tanpreciado que es la vida, por creer en mí y en mis habilidades, por ser mi modelo a seguir e inspiración. Gracias a mi hermanos por su cariño, por siempre estar cuando los necesite, por sus consejos. Gracias a mi novia, por su apoyo incondicional, por confiar en mí, por estar a mi lado en todo momento, por su aliento y fortaleza durante las etapas difíciles de la vida. Gracias a todos los que participaron en esta hermosa carrera, a mis profesores, compañeros y amigos, por hacer más emocionante este camino.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por cada día de vida y me dé la fuerza para superar cada obstáculo que me ponga. Gracias a mis padres por su dedicación, esfuerzo y darme la oportunidad de preparar mi futuro profesional, a mis hermanos por su apoyo y fortaleza en los momentos difíciles. gracias a mi novia por su aporte a este logro, gracias por su apoyo incondicional. Gracias a la Universidad Tecnológica Indoamérica por abrirme las puertas y darme la oportunidad de estudiar una carrera universitaria. A todos los docentes por intercambiar sus conocimientos, en especial el Ing. Jorge Ponce, porque no solo es un gran docente sino también un gran amigo y un sabio líder en este proyecto. A todos aquellos que de una forma u otra han contribuido a este logro.

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de investigación se basa en el problema a lo que se enfrenta nuestro medio ambiente actualmente, en cuanto al uso casi nulo de materiales alternativos en las edificaciones. Por ello, el objetivo principal de la investigación es analizar los diversos materiales alternativos disponibles en la actualidad, sus aplicaciones y los beneficios que pueden ofrecer en relación con la necesidad de los usuarios.

Para este objetivo se realizó una investigación previa de los materiales contaminantes que produce la industria de la construcción y del impacto ambiental que producen en la actualidad los materiales convencionales como el acero y hormigón además la cantidad de desechos y emisiones de CO₂ que genera la industria de la construcción al usar este tipo de materiales. Utilizando estos elementos como base se procede a elaborar una comparación de generalidades y funciones de cada material escogido con el fin de escoger los que minimicen el impacto y para su correcta aplicación, mostrando mediante herramientas técnicas y visuales su aplicación y conceptualización en el proyecto en cuestión.

DESCRIPTORES: (Materiales convencionales, materiales alternativos, emisiones de CO₂, reducción impacto ambiental.)

ABSTRACT

This research project is based on the problem facing our environment today, in terms of the virtually non-existent use of alternative materials in buildings. Consequently, the main objective of the research is to analyze the different alternative materials currently available, its applications, and the benefits they can offer in relation to users' needs.

For this purpose, a preliminary survey on polluting materials produced by the construction industry was carried out and the current environmental impact of conventional materials like steel and concrete as well as the quantity of waste and CO₂ emissions generated by the construction industry when using such materials. Using these components as a basis, a comparison of the generalities and functions of each selected material is developed in order to choose those who minimize the impact and for its correct application, by showing through technical and visual tools its application and its conceptualization in the project in question.

KEYWORDS: (Conventional materials, alternative materials, CO₂ emissions, reduced)

ÍNDICE CONTENIDOS

Etapa 1 • Conocimiento previo

1.1. Resumen.....	31
1.2. Introducción.....	33
1.2.1. Emisiones de CO2 generadas en la construcción.....	33
1.2.2. Contextualizacion	34
1.2.3. Contextualizacion Macro.....	34
1.2.4. Contextualizacion Meso.....	34
1.2.5. Contextualizacion Micro.....	34
1.2.6. Materiales más comunes usados en construcción.....	35
1.2.7. Árbol de problemas.....	36
1.3. Justificación.....	37
1.4. Objetivos.....	39
1.4.1. Objetivo General	39
1.4.2. Objetivos Específicos.....	39
1.5 Fundamentación Teórica.....	41
1.5.1. Impacto Ambiental.....	41
1.5.2. Análisis materiales convencionales.....	43
1.5.2.1. Hormigón.....	43
1.5.2.2. Acero.....	44

1.5.2.3. Piedra.....	45
1.5.2.4. Poliestireno.....	46
1.5.2.5. Cerámica	47
1.5.3. Análisis materiales alternativos.....	48
1.5.3.1. Madera laminada.....	48
1.5.3.2. Adobe	49
1.5.3.3. Cáñamo.....	50
1.5.3.4. Caña guadúa.....	51
1.5.3.5. Lana de oveja	52
1.6. Análisis de referentes.....	53
1.6.1. UBC tall wood.....	53
1.6.2. La ceiba.....	54
1.6.3. Containers city.....	55

Etapa 2 • Aplicación Metodológica

2.1. Guía Metodológica.....	61
2.3. Introducción a la metodología.....	62
2.3.1. Etapa 1 Investigación.....	62
2.3.2. Etapa 2 Comparación.....	62

2.3.3. Etapa 3 Aplicación.....	62
2.3.4. Etapa 4 Comparación.....	62
2.4. Esquema metodológico.....	63
2.5. Materiales y métodos.....	64
2.5.1. Materiales y Productos de Construcción.....	65
2.5.2. Clasificación.....	65
2.6.3. Matriz características materiales convencionales	66
2.6.4. Matriz características materiales alternativos.....	67

Etapa 3 • Difusión de resultados

3.1. Resultados.....	69
3.1.1. Selección de materiales para comparativa.....	70
3.1.2. Comparativa de materiales hormigón y adobe.....	72
3.1.3. Comparativa de materiales acero y madera laminada.....	78
3.1.4. Comparativa de materiales poliestireno y lana de oveja.....	84
3.2. Conclusiones.....	91
3.3. Reflexiones finales.....	92
3.4. Recomendaciones.....	93
3.5. Referentes Bibliográficas.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Emisiones de CO2 generadas en la construcción a nivel mundial.....	33
Fig.2. Estadísticas emisiones de CO2.....	33
Fig.3. Cantidad de desechos y emisiones de carbono por construcciones.....	34
Fig.4. Materiales más comunes usados en construcción.....	35
Fig.5. CO2 edificios y construcción.....	35
Fig.6. Uso nulo de materiales alternativos.....	36
Fig.7. Emisiones de carbono a nivel mundial.....	37
Fig.8. Proceso y elaboración de los materiales de construcción.....	41
Fig.9. Ciclo de vida de un edificio.....	42
Fig.10. Proceso y elaboración del hormigón.....	43
Fig.11. Detalle constructivo del hormigón.....	43
Fig.12. Proceso y elaboración del acero.....	44
Fig.13. Detalle constructivo del acero.....	44
Fig.14. Detalle constructivo de la piedra.....	45
Fig.15. Proceso y elaboración de la piedra.....	45
Fig.16. Detalle constructivo del poliestireno.....	46
Fig.17. Proceso y elaboración del poliestireno.....	46
Fig.18. Proceso y elaboración de la cerámica.....	47

Fig.19. Detalle constructivo de la cerámica.....	47
Fig.20. Proceso y elaboración de la madera laminada.....	48
Fig.21. Detalle constructivo de la madera laminada.....	48
Fig.22. Detalle constructivo del adobe	49
Fig.23. Proceso y elaboración del adobe.....	49
Fig.24. Detalle constructivo del cáñamo.....	50
Fig.25. Proceso y elaboración del cáñamo.....	50
Fig.26. Detalle constructivo de la caña guadúa.....	51
Fig.27. Proceso y elaboración de la caña guadúa.....	51
Fig.28. Detalle constructivo de la lana de oveja.....	52
Fig.29. Proceso y elaboración de la lana de oveja.....	52
Fig.30. Proyecto UBC Tall Wood	53
Fig.31. Diseño estructural UBC Tall Wood.....	53
Fig.32. Proyecto La Ceiba.....	54
Fig.33. Proyecto Estructural La Ceiba.....	54
Fig.34. Edificación con containers.....	55
Fig.35. Esquema de la metodología.....	63
Fig.36. Materiales seleccionados para estudio.....	70

Fig.37. Ciclo de vida bloque de hormigón.....	72
Fig.38. Ciclo de vida del adobe.....	73
Fig.39. Infografía de comparación Bloque y Adobe.....	75
Fig.40. Resultado comparación Bloque y Adobe.....	77
Fig.41. Ciclo de vida del acero.....	78
Fig.42. Ciclo de vida de la madera laminada.....	79
Fig.43. Infografía de comparación Acero y Madera.....	81
Fig.44. Resultado comparación Acero y Madera	83
Fig.45. Ciclo de vida del poliestireno	84
Fig.46. Ciclo de vida de la lana de oveja.....	85
Fig.47. Infografía de comparación Poliestireno y Lana de oveja.....	87
Fig.48. Resultado comparación Poliestireno y Lana de oveja.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proceso del hormigón y su impacto ambiental.....	43
Tabla 2. Proceso del acero y su impacto ambiental.....	44
Tabla 3. Proceso de la piedra y su impacto ambiental.....	45
Tabla 4. Proceso del poliestireno y su impacto ambiental.....	46
Tabla 5. Proceso de la cerámica y su impacto ambiental.....	47
Tabla 6. Proceso de la caña guadúa y su impacto ambiental.....	51
Tabla 7. Estudio y análisis de referentes.....	56
Tabla 8. Guía metodológica.....	61
Tabla 9. Materiales convencionales de la construcción.....	64
Tabla 10. Materiales alternativos de la construcción.....	64
Tabla 11. Materiales y productos de la construcción.....	65
Tabla 12. Matriz materiales convencionales.....	66
Tabla 13. Matriz materiales alternativos.....	67
Tabla 14. Tabla de datos bloque de hormigón.....	77
Tabla 15. Tabla de datos acero y madera lana.....	83
Tabla 16. Tabla de datos poliestireno y lana de oveja.....	89
Tabla 17. Matriz tabla de datos.....	90

ETAPA 1
CONOCIMIENTO PREVIO

Resumen

Este proyecto de investigación se basa en el problema a lo que se enfrenta nuestro medio ambiente actualmente, en cuanto al uso casi nulo de materiales alternativos en las edificaciones. Por ello, el objetivo principal de la investigación es analizar los diversos materiales alternativos disponibles en la actualidad, sus aplicaciones y los beneficios que pueden ofrecer en relación con la necesidad de los usuarios.

Para este objetivo se realizó una investigación previa de los materiales contaminantes que produce la industria de la construcción y del

impacto ambiental que producen en la actualidad los materiales convencionales como el acero y hormigón además la cantidad de desechos y emisiones de CO₂ que genera la industria de la construcción al usar este tipo de materiales. Utilizando estos elementos como base se procede a elaborar una comparación de generalidades y funciones de cada material escogido con el fin de escoger los que minimicen el impacto y para su correcta aplicación, mostrando mediante herramientas técnicas y visuales su aplicación y conceptualización en el proyecto en cuestión.

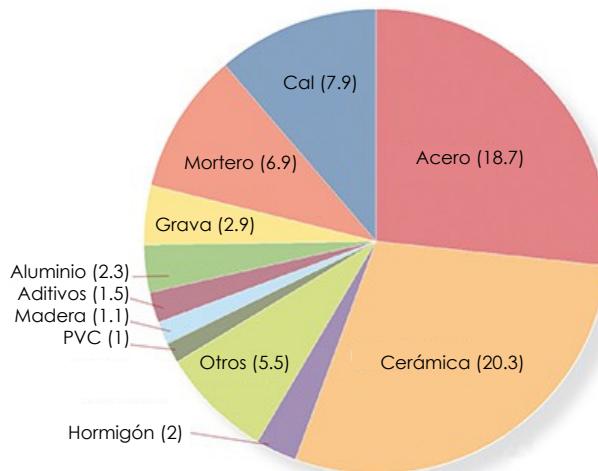


Fig.1. Impacto de los materiales de construcción
Fuente: Cuchí A, Wadel G, Lopez F, Sagrera A, 2007

Introducción

La construcción es una de las actividades humanas que se considera necesaria para el desarrollo económico y social y responde a las necesidades de la población. Sin embargo, esta actividad es también una de las principales causas de la contaminación ambiental por el consumo insuficiente de recursos, el uso de materiales que tienen un fuerte impacto en el medio ambiente y también una gran fuente de residuos. Medina Melo, 2019)

Emisiones de CO2 generadas en la construcción a nivel mundial

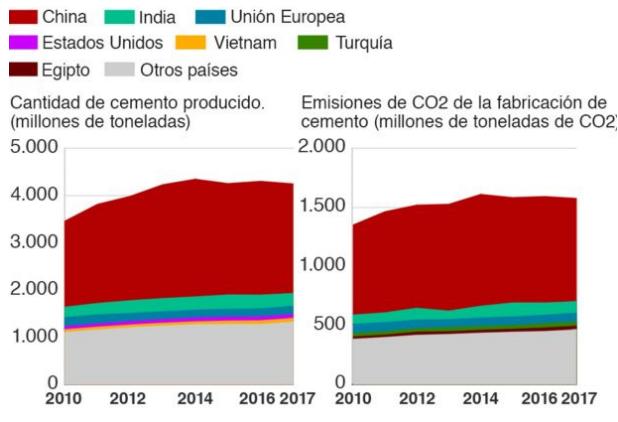


Fig.1. Emisiones de CO2 generadas en la construcción a nivel mundial

Fuente: Agencia de evaluación ambiental, 2017

En este aumento constante lo dominan en Asia y China, la mayor parte del crecimiento de los 90 del siglo pasado. La producción ha aumentado más de treinta veces desde 1950 y casi cuatro veces desde 1990 de 2011 a 2013, China usó más cemento que el que usó EE. UU. en todo el siglo XX.

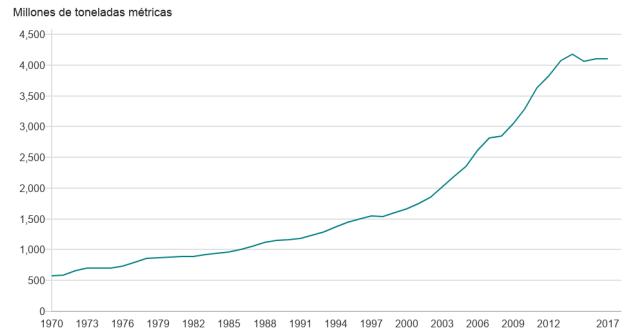


Fig.2. Estadísticas emisiones de CO2

Fuente: USGS, 2017

La producción global de estos materiales ha crecido pronunciadamente, pero en los últimos años se ha logrado estabilizar en un nivel promedio.

Contextualización Macro

(Rivera, 2013), refiere que a nivel mundial la utilización de materiales alternativos, reciclados ha crecido en la actualidad, pues dichos materiales tienen la característica de ser más económico y en ocasiones más resistentes dependiendo del uso específico y el lugar de su aplicación, esta búsqueda por el empleo de materiales alternativos, se ha dado, en grandes ciudades del mundo con el fin de abatir el impacto ambiental.

Contextualización Meso

En el Ecuador la aplicación de materiales alternativos en viviendas, residencias, edificaciones es casi escasa, puesto a que no se ve el potencial de estos materiales a la hora de explorar, experimentar e interactuar de una manera libre y abierta, ya que esto incentiva la creatividad del usuario. (Ávalos, 2012)

Contextualización Micro

En la actualidad los materiales alternativos aplicables en el diseño es escasa, ya que en nuestro medio el reciclaje de los materiales solo tienen un fin el cual es llegar a la planta recicladora y convertirse ya sea en el mismo material u otro material, en cuanto al material alternativo, existe poca confianza y miedo a experimentar a la hora de diseñar, puesto a que vivimos en un medio donde lo común predomina de una u otra manera. (Rodríguez , 2019)

Cantidad de desechos y emisiones de CO2 por construcciones.

La industria de la construcción se caracteriza por la generación de una gran cantidad de residuos. A nivel internacional, el país de la Unión Europea con mayor cuota de residuos es Reino Unido, que concentra el 50% de todos los residuos generados en el país, emitiendo alrededor de 70 millones de toneladas al año. El país produce alrededor de 250,3 millones de toneladas de dióxido de carbono al año. (Cadenillas Calderón, 2019).



Fig.3. Cantidad de desechos y emisiones de CO2 por construcciones.

Fuente: Aldana J. Serpell , 2012

En Ecuador cada GAD por provincia es responsable de la gestión de residuos por construcción. Sin embargo se encontró que no hay suficiente control, a pesar de la existencia lugares para este propósito, por ejemplo: La cantidad de residuos generados en Ecuador podemos poner la ciudad de Cuenca en la que genero la cantidad de 190.449 m3 de residuos de construcción al año. (Mateus Quitian, 2017)

Materiales más comunes usados en construcción y su impacto ambiental.

Entre las innumerables causas y prácticas de contaminación provocadas por la construcción se encuentra el uso de materiales y técnicas de construcción comunes. Entre ellos, tenemos tan populares como el hormigón, el acero y el vidrio. (de Wolf et al., 2017)

El hormigón es el material convencional mas popular hoy en día y solo hay que mirar los edificios que nos rodean para comprobarlo. Esto se debe a que es el material más producido en el mundo. (Mercader Moyano et al., 2019)

El concreto consiste de 5 ingredientes básicos: cemento, arena, grava, agua y aire, obtener los últimos 4 componentes no es difícil de obtener porque se exponen fácilmente al medio ambiente o en el entorno.

Se necesita mucho calor para producirlo al ser un proceso poco amigable con el medio ambiente, este produce alrededor de 800 kg de



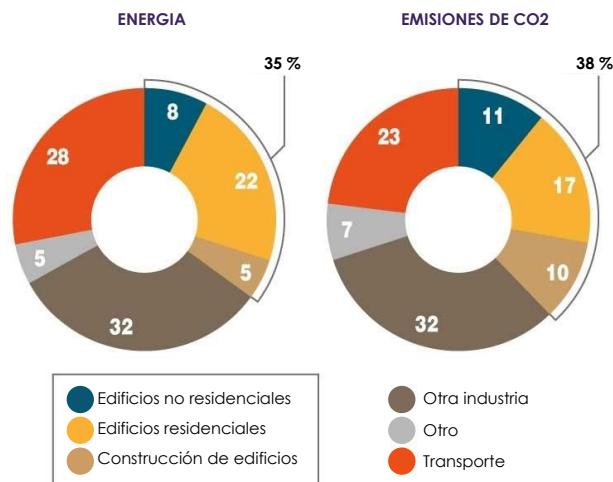
Fig.4. Materiales más comunes usados en construcción
Fuente: Dario Quijano Cal, 2021

CO2: EDIFICIOS Y CONSTRUCCIÓN SUMAN CASI EL 40% DE LAS EMISIONES

Las emisiones de dióxido de carbono (CO2) fruto de mantener operativos edificios aumentaron en 9,95 toneladas en 2019, lo que junto a la contaminación generada por la industria de la construcción aglutina el 38% de las emisiones globales de CO2 relacionadas con la energía



9,98 GtCO2 produjo la industria de los edificios y la construcción en 2019



Menos consumo pero mas CO2

El consumo global de energía de los edificios no ha aumentado con los años, pero sus emisiones de CO2 sí lo han hecho debido a una mayor dependencia eléctrica

Fig.5. CO2 edificios y construcción
Fuente: Programa de las naciones unidas del ambiente

Árbol de problemas

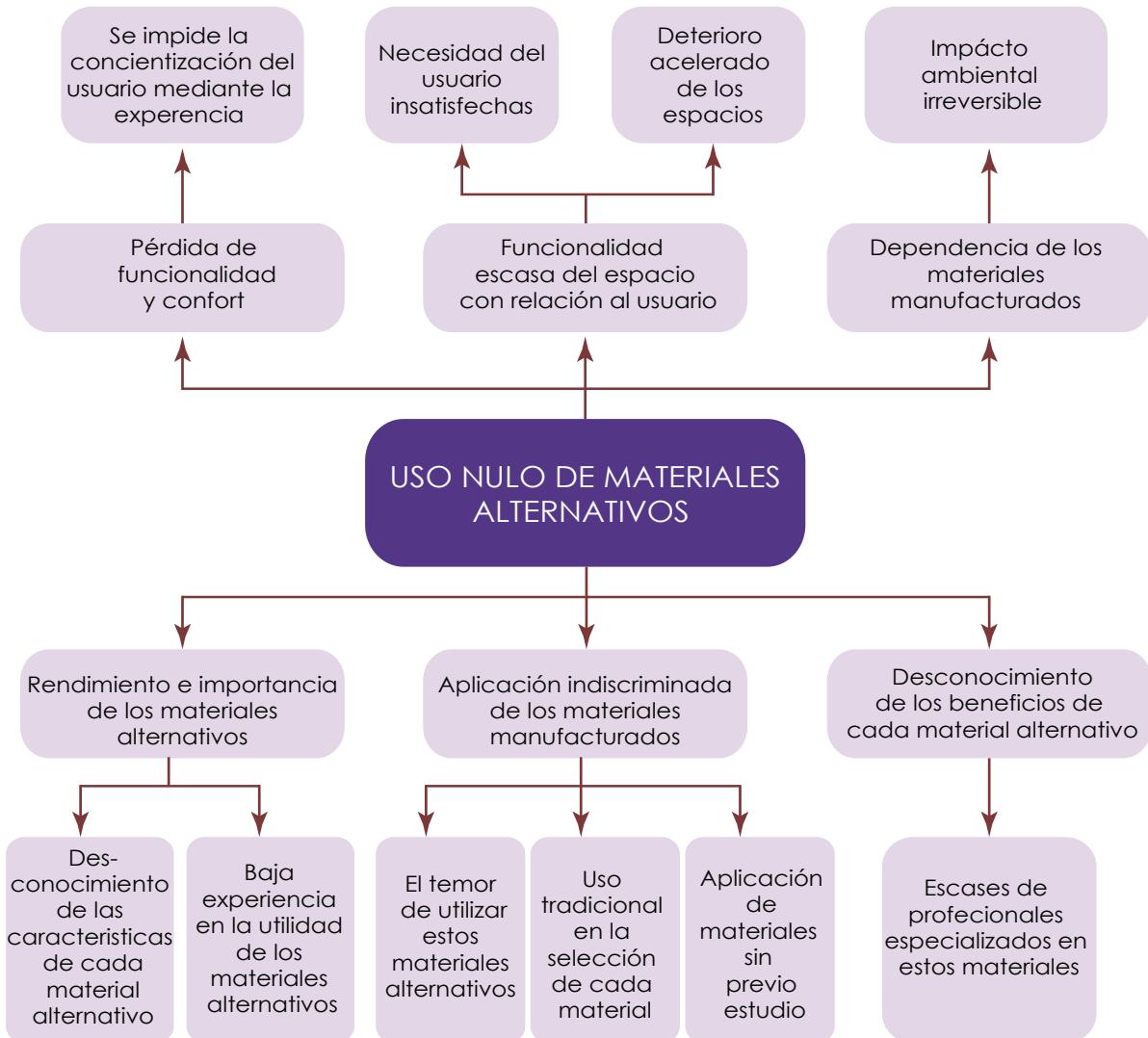


Fig.6. Uso nulo de materiales alternativos

Fuente: Elaboración propia, 2023

Justificación

CO2 por tonelada de cemento producido. La finalidad de este estudio es comprender como actúan ciertos materiales alternativos al emplearse en la construcción, el presente estudio es tipo investigación, acción debido a que se pretende impulsar el cambio ambiental con ayuda de la sociedad, además involucra una visión donde su objetivo es más bien atender las necesidades sociales para mejorar la calidad de vida en este caso mejorar el medio ambiente puesto que los materiales de construcción convencionales han causado un alto índice de CO2.

El impacto ambiental se presenta como parte de este estudio, en el medio ambiente y en el buen vivir, porque el objetivo es tener en cuenta los expertos en el campo de la construcción, el diseño y la población. Generalmente sobre el uso de nuevas propuestas como documentos que proporcionan beneficios, tanto estética, económica como ambiental.

El nuevo material está en el espacio y la asimilación a través de la exploración, porque el entorno conveniente y funcional les permitirá desarrollar sus destrezas y habilidades a cada uno de los usuarios.

Para esto es importante hacer un estudio de los impactos ambientales y de las emisiones de CO2 producidos por cada material de construcción, pero también debemos tener en cuenta que es importante la combinación entre los materiales que se va a utilizar en la construcción y la determinación del sistema constructivo de aquel proyecto y así con estos resultados poder relacionar los impactos que produce en la industrialización de los materiales seleccionados, el transporte, la ejecución y la vida total del edificio.



Fig.7. Emisiones de carbono a nivel mundial
Fuente: PETER ESSICK, NAT GEO IMAGE COLLECTION, 2017



Objetivos

Objetivo general

- Realizar estudio comparativo de materiales alternativos e innovadores en un cohousing estudiantil en Quito.

Objetivos específicos:

- Investigar los efectos de contaminación ambiental que presenta la industria de la construcción, mediante la búsqueda de esta información en libros, ensayos, revistas e información de páginas dedicadas al medio ambiente.
- Investigar materiales alternativos existentes o más utilizadas, mediante la recolección de información de estas y en especial las que sean usadas en la construcción, para tener mayor conocimiento de qué materiales funcionan de mejor manera.
- Elaborar infografías, resultados que tenga como finalidad demostrar que es posible construir con materiales alternativos.

Fundamentación Teórica

Hoy en día, el cuidado por el medio ambiente es un problema potencial, porque la cultura utiliza los desechos hechos por el hombre para otros usos, por ejemplo, como material de construcción o elemento decorativo, cambia drásticamente la visión de la eliminación de los desechos en nuevas formas para ayudar al medio ambiente, reutilizarlo y reducir su contaminación. Rivera (2013)

Para abatir la emisiones de CO₂, el constructor ha buscado la forma de comparar los materiales convencionales que se utilizan en la construcción, es decir, poder hacer un estudio y sustituir por materiales alternativos tomando en cuenta los sistemas que cumplen con los requerimientos técnicos para cada situación pero, sin dejar atrás el aprovechamiento de materiales alternativos.

Una afirmación de la que se puede concluir que hoy en día personas de todo el mundo están dispuestas a experimentar y utilizar materiales alternativos, además de brindar mejores prestaciones y atractivo valor estético a los dispositivos de diseño de interiores, también tiene un impacto ambiental en nuestro planeta, un ejemplo de ello es el uso de papel reciclado para la producción de papel, el cual se elabora a partir de una mezcla de papel reciclado, agua y cemento, para la fabricación de techos o mampostería.

El uso de este tipo de materiales tiene como único objetivo concientizar a las personas en el uso de materiales que consideramos inútiles y hacerlos utilizables en los proyectos futuros que se presenten para ayudar al planeta a reducir las emisiones de CO₂.



Fig.8. Proceso y elaboración de los materiales de construcción

Fuente: Elaboración propia, 2023

Los materiales utilizados en la construcción a menudo contienen sustancias nocivas que contaminan la capa de ozono y dañan el aire. Además, su producción está asociada a un aumento del agotamiento de los recursos renovables y no renovables debido a la explotación ilimitada de materias primas y al consumo de recursos fósiles.

Uno de los principales problemas de cualquier proceso u obra de construcción, pequeña o grande, es que siempre habrá material sobrante. También conocido como mermas, genera todo tipo de desechos, basura y desechos tóxicos, que a su vez se convierte en algo muy simple. Contaminación.

CICLO DE VIDA DE LA EDIFICACIÓN

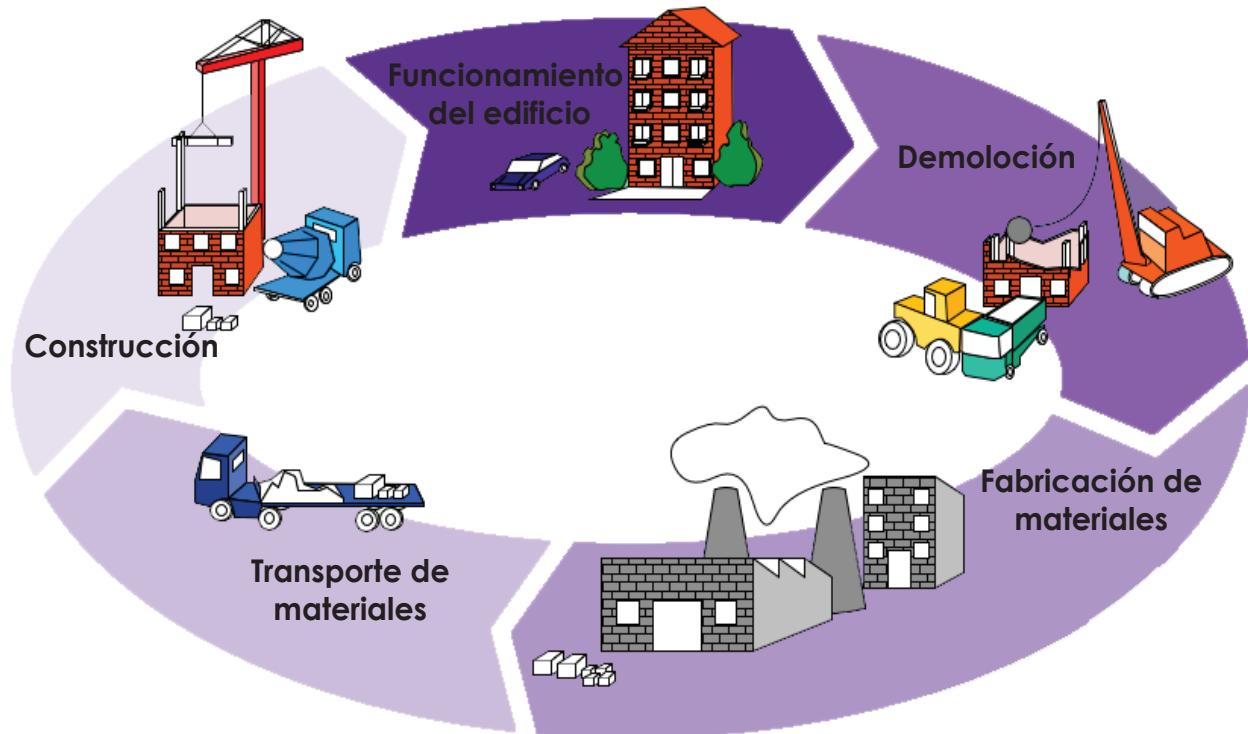


Fig.9. Ciclo de vida de un edificio
Fuente: www.certificadosenergeticos.com

Materiales de construcción convencionales

Hormigón

El cemento, el componente clave del hormigón y uno de los materiales más utilizados por el hombre, es ahora la piedra angular de la construcción global. Ha dado forma al entorno moderno, pero su producción tiene una huella masiva que ni la industria ni los gobiernos han

ETAPA DEL PROCESO	IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS
1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	<ul style="list-style-type: none"> *Contaminación atmosférica: generación de emisiones de polvo. *Abundante uso de agua, energía. *Disposición en fosas de decantación que requieren saneamiento y disposición de material solidificado.
2. PRODUCCIÓN DEL CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> *Afectación de calidad del aire: geración de polvos y gases. *Incremento de los niveles de ruido en la planta de concreto y áreas cercanas. *Afectación de la calidad de las aguas por descargas de efluentes parcialmente tratados durante la operación de la planta.
3. USO DEL PRODUCTO	<ul style="list-style-type: none"> *Afectación de calidad de las aguas como consecuencia del proceso de lavado y mantenimiento de las diversas obras. *Manejo inadecuado de desechos sólidos en obras de remodelación.
4. DISPOSICIÓN FINAL	<ul style="list-style-type: none"> *Disposición inadecuada de los desechos generados en las obras de demolición. *Incremento de los niveles de ruido durante las obras de desmantelamiento y demolición. *Contaminación atmosférica por generación de polvo gases.

Tabla.1: Proceso del Hormigón y su impacto ambiental
Fuente: Elaboración propia



Fig.10. Proceso y elaboración del Hormigón
Fuente: Elaboración propia

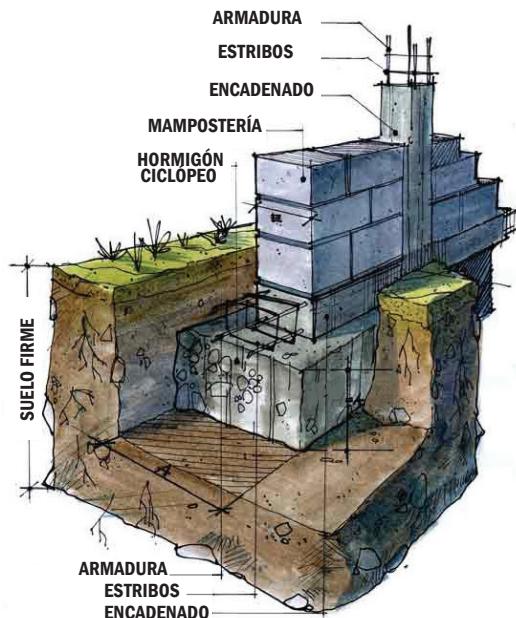


Fig.11. Detalle constructivo del Hormigón
Fuente: Guillermo Nelli, 2018

Acero

La finalidad de este apartado es recoger todos los datos necesarios para la realización posterior del Análisis de ciclo de vida de una estructura de hormigón armado. En la comparación acero-hormigón hay que tener en cuenta que la media de densidades entre acero y hormigón son distintas y que, aunque los valores basados en la unidad de masa proporcionan una base común para la comparación, estos valores no son totalmente equiparables debido a la diferente cantidad de cada material necesaria en la estructura de la que será analizado el ciclo de vida.

ETAPA DEL PROCESO	IMPACTO AMBIENTAL
1.Recepcion y almacenaje	Aumento de residuos a disponer
2. Corte	Contaminacion del suelo
3. Corte	Contaminacion auditiva
4. Soldadura	Contaminacion del suelo
5.Maquinado	Contaminacion auditiva
6.Maquinado	Aumento de residuos a disponer

Tabla.2: Proceso del acero y su impacto ambiental
Fuente: Elaboración propia

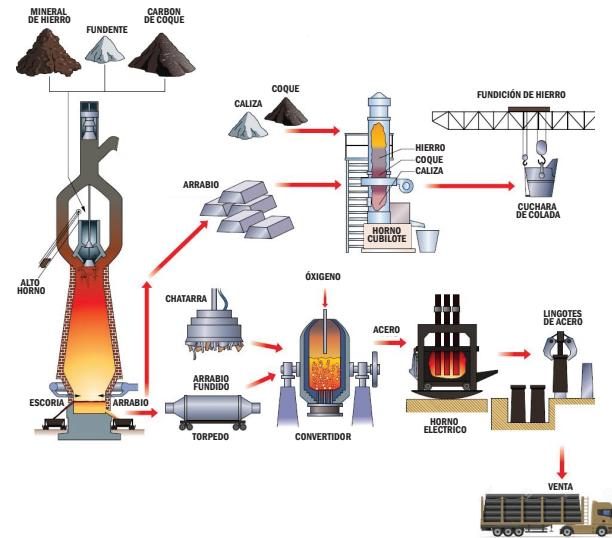


Fig.12. Proceso y elaboración del acero
Fuente: Celsa Group, 2012

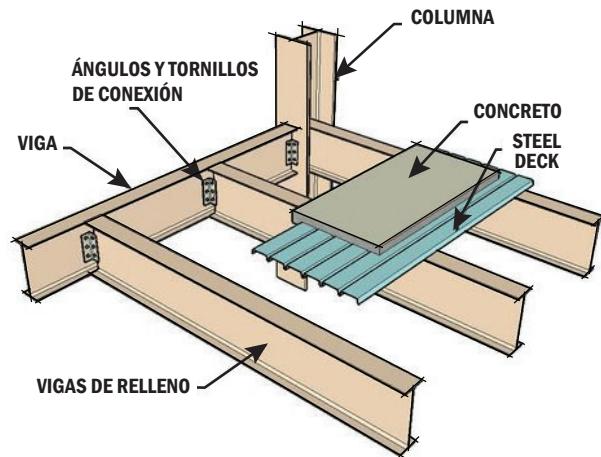


Fig.13. Detalle constructivo del acero
Fuente: Elaboración propia

Piedra

Es el material de construcción más duradero disponible y viene en muchos grados con diferentes propiedades que los hacen mejores o peores para aplicaciones específicas. La piedra es un material muy denso por lo que también protege bien, sus principales desventajas como material son el peso y la incomodidad.

TIPO DE ROCA	RESISTENCIA EN Kg/cm ²
Basaltos y cuarzitas	más de 2.800
Granito grano fino, dioritas y basaltos calizas, cuarzitas, areniscas	de 1.750 a 2.800
Promedio de las areniscas y calizas, grano medio, grueso	de 700 a 1.500
Areniscas y calizas porosas, lutitas	de 350 a 700
Tobas, gis, areniscas muy porosas, lutitas de limo	menos de 350

Tabla.3: Proceso de la piedra y su impacto ambiental
Fuente: Elaboración propia

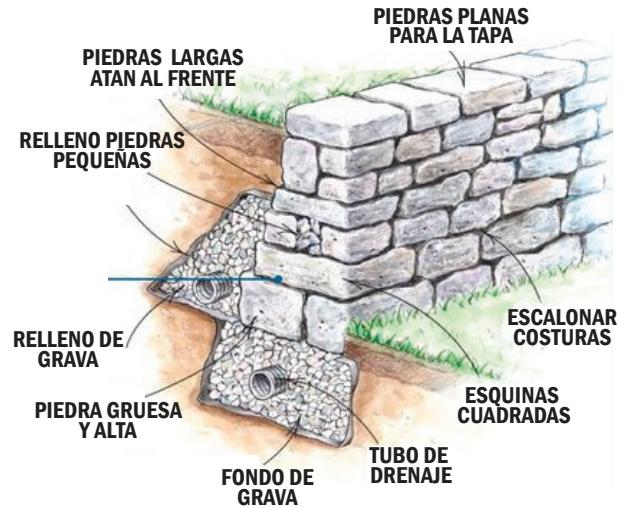


Fig.14. Detalle constructivo de la piedra
Fuente: A. Zaragoza Catalán, 2009

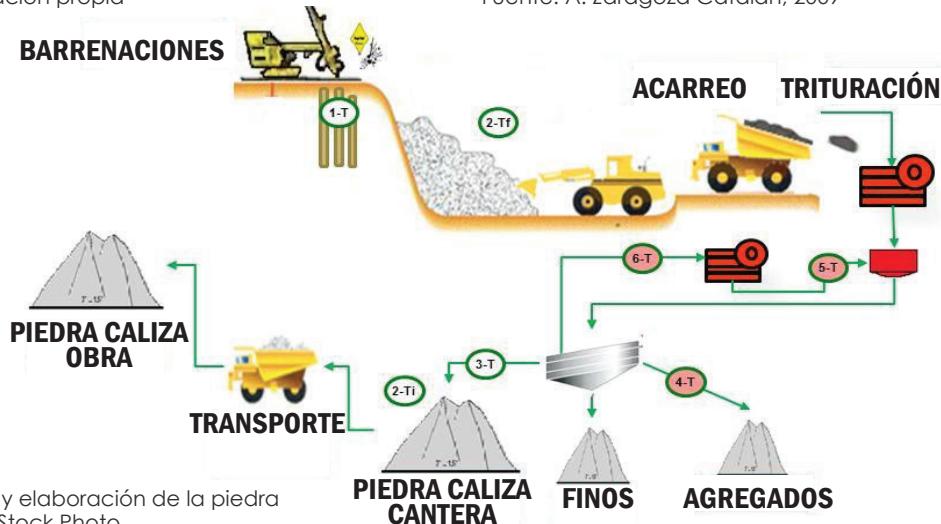


Fig.15. Proceso y elaboración de la piedra
Fuente: Alamy Stock Photo

Poliestireno

Propiedades del poliestireno expandido como su ligereza, resistencia y aislamiento térmico y acústico, lo han convertido en un material ideal para la construcción, de acuerdo con empresas del ramo. Su uso puede ahorrar hasta 40% ciento de materiales y energía.

MATERIAL	EFFECTO INVERNADERO	CONTAMINACION ATMOSFÉRICA	OZONO	ENERGIA
Poliuretano	●	●	●	●
Poliestireno	●	●	●	●

● Impacto pequeño; ● Impacto medio; ● Impacto elevado

Tabla.4: Proceso del poliestireno y su impacto ambiental
Fuente: Elaboración propia

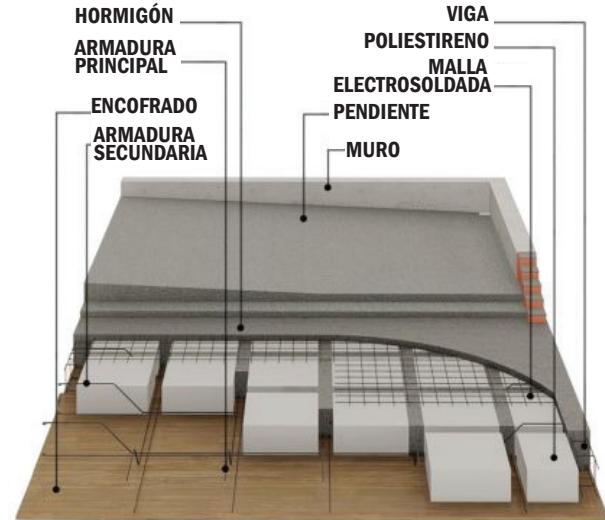


Fig.16. Detalle constructivo del poliestireno
Fuente: Elaboración propia

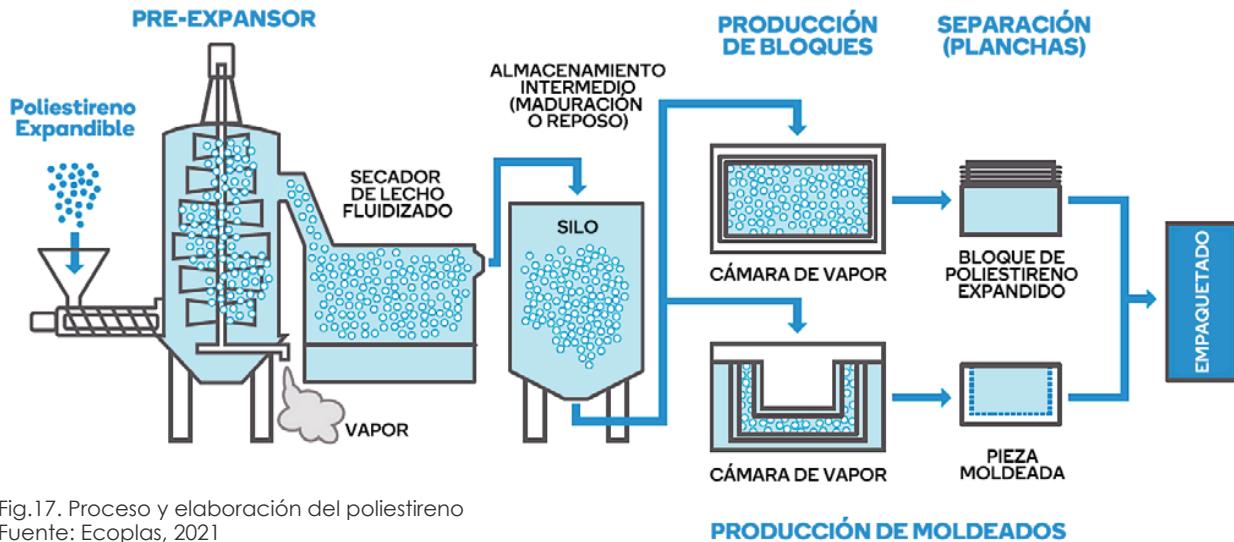


Fig.17. Proceso y elaboración del poliestireno
Fuente: Ecoplas, 2021

Cerámica

La cerámica es uno de los productos con mayor impacto ambiental desde que se fabrica hasta que se desecha. Es necesario analizar todo su ciclo de vida para conocer el verdadero significado de su uso.

PROCESO	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
Extracción y Preparación de materia prima	Extracción del material de su origen natural.	Compactación del suelo y debilidad de recursos naturales.
Bodega de semielaborados	Transporte y almacenamiento de la materia prima en los recipientes correspondientes.	Contaminación del suelo
Extracción de polvo	El proceso de limpiar las baldosas es manejado por un sistema de cepillos conformado por dos rodillos giratorios que retiran el material particulado y otros residuos de las caras superior e inferior de la baldosa.	Contaminación de aire
Limpieza de bordes	El transporte de la baldosa pasando por los discos humedecidos para eliminar el engobe y esmalte evidenciado en los bordes de las cerámicas.	Contaminación del agua
Proceso de cocción	Etapa donde el material logra la temperatura máxima.	Contaminación atmosférica (emisiones causantes del efecto invernadero).

Tabla.5: Proceso de la cerámica y su impacto ambiental
Fuente: Elaboración propia

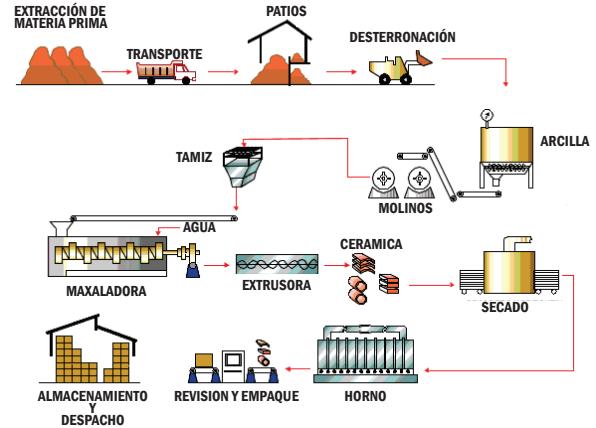


Fig.18. Proceso y elaboración de la cerámica
Fuente: Facmen, 2020

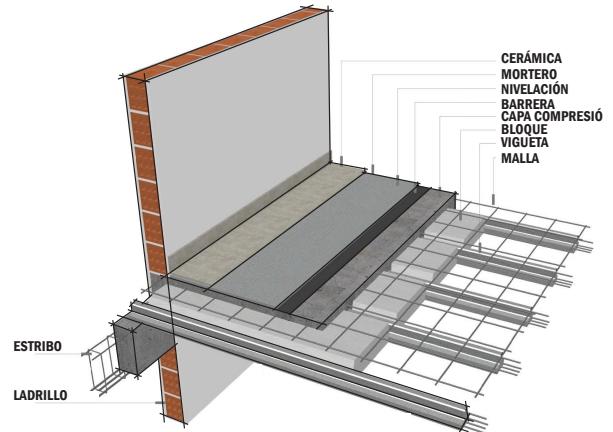


Fig.19. Detalle constructivo de la cerámica
Fuente: Leandro Baliño, 2020

Materiales de construcción alternativos

Una forma de reducir el impacto en el medio ambiente es utilizar materiales y tecnologías alternativas que produzcan menos emisiones de CO2 y menos residuos, así como un ciclo de vida sostenible. (Mercader Moyano et al., 2019)

Ahora hay una amplia gama de catálogos de materiales alternativos que cubren cada parte del proyecto, desde el inicio de la construcción hasta el acabado interior.

Madera contra laminada

Hernández y Elgueta (2020) describe que la estructura celular de la madera brinda una excelente disipación de calor que es 15 veces mejor que el hormigón armado convencional; 500 veces mejor que el acero y 2000 veces mejor que el aluminio, la eficiencia energética de una casa depende del diseño del edificio, del material que está hecho y el sistema de construcción se distingue por una capa adicional de aislamiento.

La madera es versátil y única porque ayuda a los arquitectos a lograr los mejores resultados en sus diseños, a pesar de que es un material moldeable que impone altas exigencias a los modelos que son difíciles de lograr con otros materiales.

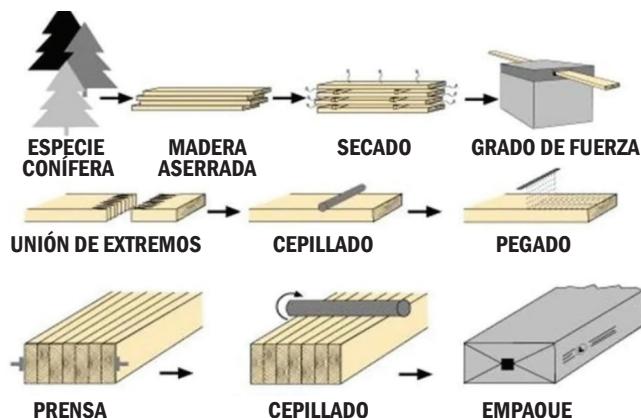


Fig.20. Proceso y elaboración de la madera
Fuente: Finforest, 2018

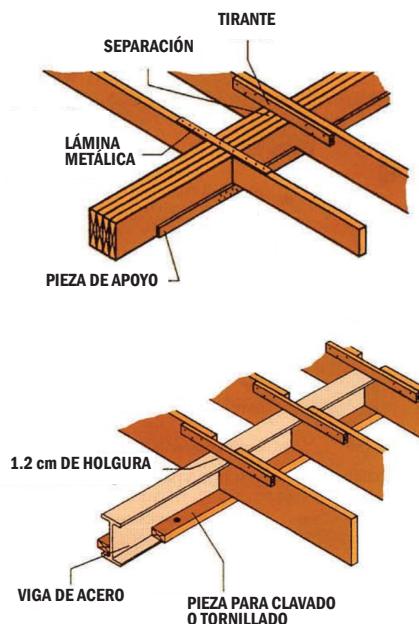


Fig.21. Detalle constructivo de la madera
Fuente: Maderas Casais

Adobe

Los ladrillos de adobe son comparados frecuentemente con la tierra apisonada como alternativa para la construcción de muro. El principal requisito para los ladrillos de adobe es de tipo climatológico. Debe haber ciertos periodos de clima seco en los cuales modelar y curar los ladrillos, lo cual ha dado origen a la opinión muy extendida de que el uso de los ladrillos de adobe está limitado a tierras áridas.

Los ladrillos de adobe se pueden hacer con una amplia variedad de tierras. La operación de manufactura se puede establecer en diferentes niveles, dependiendo de la cantidad de ladrillos necesitados y el capital disponible.

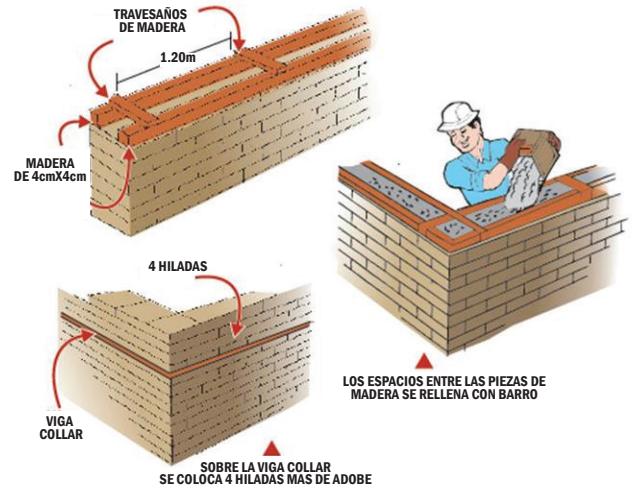


Fig.22. Detalle constructivo del adobe
Fuente: Josef Durm, 2015

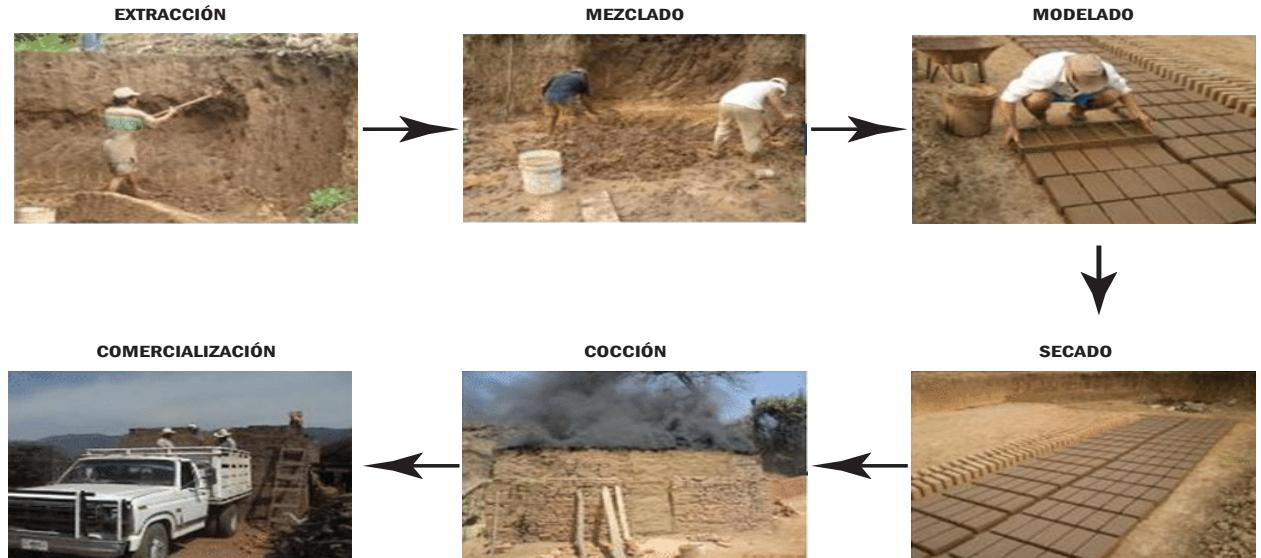


Fig.23. Proceso y elaboración del adobe
Fuente: Liliana Lizárraga-Mendiola

Cáñamo

El cáñamo tiene grandes propiedades acústicas y como aislante térmico. Es un material amigable con el medio ambiente pues para su crecimiento no necesita de agroquímicos. Se pueden elaborar ladrillos a base de sus tallos que se denominan Cannabric que tiene grandes propiedades como como el confort, alta resistencia mecánica, no emite gases de efecto invernadero y más.

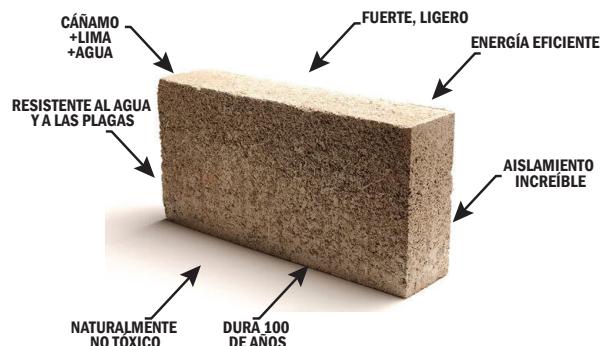


Fig.24. Detalle constructivo del cáñamo
Fuente: Arquitectura ecologica cannabis

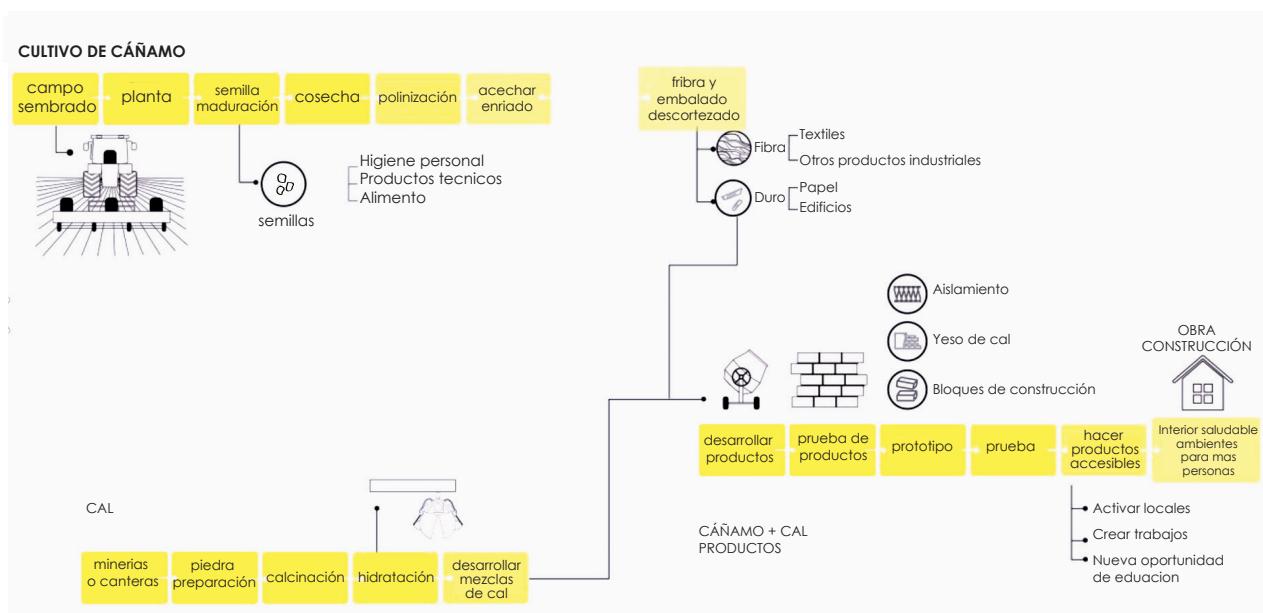


Fig.25. Proceso y elaboración del cáñamo
Fuente: Adaptado de IHA-Indian Industrial Hemp Association

Caña guadúa

Hoy en día este recurso forestal no se toma en serio. Una de las razones es la desconfianza en su durabilidad, los conceptos erróneos sobre el material resultaron estar relacionados con la pobreza; Además, la sociedad desconfía cada vez más de cualquier material que se desvíe del método de construcción “tradicional” basado en el hormigón.

Otra razón es la falta de cultura de proyección durante el período de industrialización. La comunidad profesional no ha logrado desarrollar proyectos sostenibles a largo plazo, posiblemente debido a la falta de experiencia técnica, la falta de infraestructura de producción y la falta de conocimiento sobre el control de calidad de la materia prima.

	ENERGÍA INCORPORADA	CO2 INCORPORADO
TIPO	KWh/m2	KgCO2/m2
VIVIENDA INFAMILIAR	280-500	500-1000
VIVIENDA PLURIFAMILIA	250-360	800-1200

Tabla.6: Proceso de la caña guadúa y su impacto ambiental

Fuente: Tu vivienda material reciclable, 2016

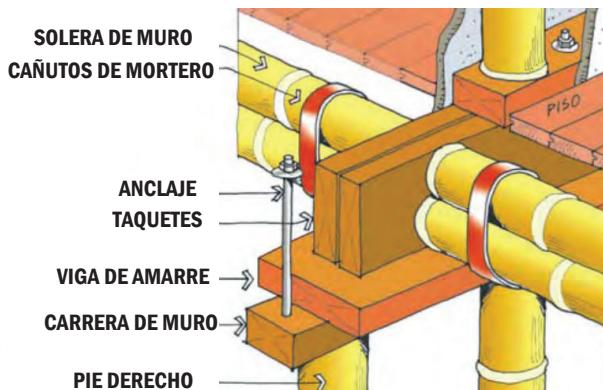


Fig.26. Detalle constructivo de la caña guadúa
Fuente: www.arquba.com

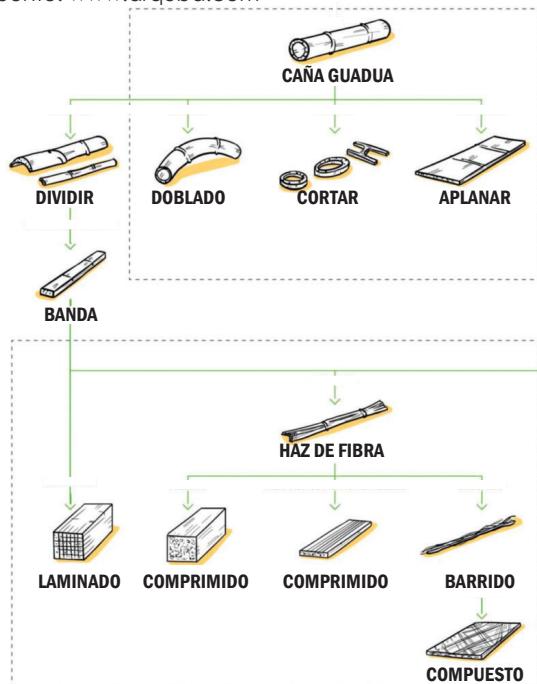


Fig.27. Proceso y elaboración de la caña guadúa
Fuente: Booming Bamboo. Pablo Van der Lugt

Lana de oveja

La lana de oveja es ignífugo, antiácaros y fungicida, no irritante, reciclable y mecánicamente resistente. Su uso no requiere protección especial. Este material se caracteriza por una alta permeabilidad al aire, higroscopicidad (hasta un 33% en peso con humedad), excelente aislamiento térmico y acústico, flexibilidad y alta resistencia a la tracción, por lo que se recomienda para soluciones acústicas para techos y paredes.



Fig.28. Detalle constructivo de la lana de oveja
Fuente: IBR para sandwich in situ, 2018

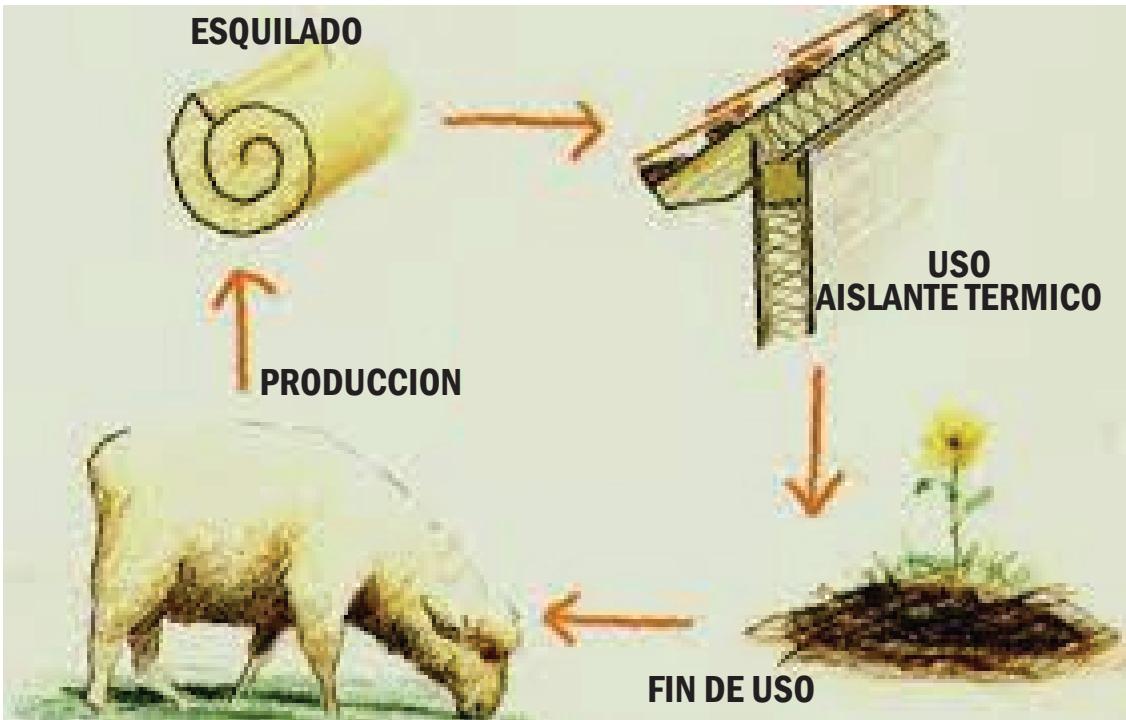


Fig.29. Proceso y elaboración de la lana
Fuente: sheepwoolinsulation.ie

UBC Tall Wood (2017)

Edificio residencial (53 m), estructura madera contra laminada (CLT), madera laminada y núcleos de hormigón armado.

La altura típica del piso de este edificio de 18 pisos es de 2,8 m, la altura total del edificio hasta la parte superior de la barandilla del ascensor es de 58,5 m, el área del edificio es de 840 m² (15 m × 56 m) y ofrece 404 camas para estudiante (Connolly et al., 2018). Este edificio está compuesto por una estructura híbrida que se encuentra de la siguiente manera, Pisos prefabricados de madera laminada cruzado (CLT) sostenidos por pilotes de madera laminada (GLT) y filamentos paralelos (PSL).

En sus cimientos fueron fundidos con hormigón y toda su planta baja, su ascensor y las escaleras también son hechas de hormigón, sus conexiones son de aceros juntamente con la cubierta (Calderón, 2018) explica que dentro de sus beneficios podemos observar Recursos renovables y disponibles regionalmente, tanque de almacenamiento de carbono, menos emisiones de carbono que el acero y el hormigón,



Fig.30. Proyecto UBC Tall Wood
Fuente: Arq. Acton Ostry (2017)



Fig.31. Diseño estructural UBC Tall Wood
Fuente: Arq. Acton Ostry (2017)

La Ceiba / Lucila Aguilar Arquitectos

Esta edificación está ubicada en México fue realizada en el 2016 por Lucila Aguilar Arquitectos "La Ceiba" es un proyecto de infraestructura sustentable al cuidado del medio ambiente, que está construida con materiales de bajo impacto con prototipos para satisfacer las necesidades de seguridad, mantenimiento y autenticación.

Lucila Aguilar Arquitectos(2016) menciona que en esta edificación está cubierta de bambú y plantas, actuando como un gran sombrero, proporcionando sombra, comodidad y armonía con el entorno como resultado de la renovación del sitio propuesto, si bien los materiales son totalmente naturales como la tierra y el bambú, que son de gran compatibilidad con otros materiales de uso común para crear diseños atractivos y funcionales.

Con estos materiales el diseño fluye para mejorar el paisaje nos explica como todos los elementos arquitectónicos corresponden a la estrategia biológica de clima cálido y húmedo y se benefician estratégicamente de la posición del viento y el sol, además, el edificio tiene un techo de bambú y vegetación en cubierta, funciona como un gran sombrero, brinda sombra y comodidad, y se funde en con su entorno.



Fig.32. Proyecto la Ceiba

Fuente: Lucila Aguilar Arquitectos (2016)



Fig.33. Proyecto Estructural la Ceiba

Fuente: Lucila Aguilar Arquitectos (2016)

Ciudad de contenedores en Londres

Los contenedores marítimos se utilizan en todo el mundo para el transporte marítimo y han sido usados durante más de 60 años. Hay millones de ellos, en bastantes casos sin usarse e inutilizado importantes superficies de los puertos. En este marco planteado, desde hace años que, siguiendo criterios de sostenibilidad, reciclaje y ahorro económico, se están utilizando contenedores marítimos para construir edificios permanentes, más rápido y más barato que los edificios tradicionales.

Reducción de tiempo en la construcción del edificio. La magnitud de esta reducción depende de diversos factores, pero se estima que de promedio la reducción es de un 30% respecto la construcción del edificio usando las técnicas habituales.

Ahorro de dinero. Este ahorro también depende de diversos factores, pero se estima de promedio que el ahorro es de un 30% respecto la construcción del edificio usando las técnicas habituales.

Modularidad de la construcción. Esto permite la ampliación de la construcción con relativa facilidad, agregando más contenedores. Este factor es atractivo para empresas en fase de crecimiento.

Beneficio ambiental al reducir emisión de CO₂. En la misma línea se aplican los conceptos de sostenibilidad y de reciclaje.



Fig.34. Edificación con containers
Fuente: Andres Caguana (2008)

Análisis de referentes

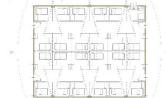
ANÁLISIS DE REFERENTES	UBC TALL WOOD (2017)	CIUDAD DE CONTENEDORES EN LONDRES	LA CEIBA / LUCILA AGUILAR ARQUITECTOS
MATERIALIDAD	Contiene estructura híbrida, pisos fabricados de madera laminada con cruce, cimientos cuadrados de hormigón, vigas cadenas de acero	El acero es un material muy fuerte. Es resistente a la corrosión y gracias a su dureza se pueden apilar y mover sin sufrir daños .	Cubierta hecha de bambú , actuando como un gran sombrero, bloques o adobe fabricados con tierra y mano de obra del mismo lugar.
COLOR	Utiliza el revestimiento de madera en colores como amarillo y negro ,en el primer piso utilizan el tono natural del hormigón.	Posee variedad de colores en cada modulo del contenedor dandoles una nueva vida.	Utiliza los tonos naturales, tonos de bambú. Césped natural y paredes verdes barro de color claro
FUNCIÓN ESPACIAL	Bloques de ascensores y gradas, cada piso contiene una sala, cocina compartida y dormitorios con un baño, vestidor.	Compuesto por 5 pisos conectados por un ascensor y una escalera compartidos, las columnas interiores se reducen al mínimo a través de paneles del piso al techo.	Estos son grupos de infraestructura donde pueden vivir y tener un lugar para vivir para los usuarios, su estrategia utiliza ventilación cruzada
RELACIÓN ESPACIAL	En la planta baja consiste de zona publica con áreas sociales y comercio, en cada piso se encuentra con un pasillo largo que distribuye a las habitaciones	Introducir luz natural en la zona de circulación principal y en la mayoría de los pisos uso de tragaluces.	Entre la infraestructura podemos observar el largo corredor, permitir cambiar a diferentes espacios, planificación libre utilizar diferentes actividades
PLANTA			
IMAGEN			
OBSERVACIONES	La residencia de estudiantes es el edificio de madera más alto por su altura (53 metros), el primer piso junto con el ascensor es de hormigón y sus juntas son de acero.	Ahorrar dinero también depende de varios factores, pero se estima en un promedio del 30% en comparación con la construcción de un edificio tradicional.	Esta infraestructura completamente es natural y hecho de materiales Bajo impacto, creado para obtener ganancias usuario y entorno

Tabla.7. Estudio y análisis de referentes

Fuente: Elaboración propia

ETAPA 2
APLICACIÓN METODOLÓGICA

Guía Metodológica

TIPO DE PROYECTO
PROPUESTA INNOVADORA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
DISEÑO SOSTENIBILIDAD
ÁREA DE INVESTIGACIÓN
CONTRIBUIR SOLUCIONES DE MATERIALES CONVECIONALES EMPLEANDO MATERIALES ALTERNATIVOS
DELIMITACION TEMPORAL
PERIODO ACADEMICO B22

Tabla.8. Guía metodológica
Fuente: Elaboracion propia

Para este proyecto investigativo de estudio comparativo de materiales alternativos e innovadores para un cohousing en Quito 2022, la metodología enfocada tiene un carácter mixto, según (Hernández Sampieri, 2014) en su metodología de investigación afirma que existe dos en focos en la misma; la cualitativa y cuantitativa que representan un conjunto de métodos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e involucran la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, como su integración y discusión conjunta, nos permite desarrollar inferencias producto de toda la información recabada y así lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.

La investigación consiste en una investigación de carácter interpretativo, en cuanto al cuantitativo busca la medición de las variables planteadas a través de la recolección de datos que puedan ser contabilizados, procesos estadísticos. La presente investigaciones está dividida en cuatro fases la primera fase aborda una investigación bibliográfica la segunda comparación de resultados la tercera fase aplicación de los resultados y para finalizar la evaluación de dichos resultados.

Introducción a la metodología

Esta investigación tiene un enfoque mixto para (Ruiz, Borboa & Rodríguez, 2013). El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento no obstante, Y se va a desarrollar en cuatro etapas, la etapa uno consiste en investigación documental, la etapa 2 en Comparación, la etapa 3 en Aplicación y por último la etapa 4 en Comparación.

Etapa 1 Investigación documental

La investigación documental para Cuitiño, (2020) consiste en la recopilación de datos bibliográficos e información con fuentes primarias y secundarias de investigaciones sobre densidad, resistencia, compresión, se analiza una lista de materiales por medio de una tabla donde se pueda observar el impacto ambiental de los materiales convencionales y alternativos propuestos en la investigación, para esto voy a utilizar herramientas como repositorios, artículos, infografías, páginas web y obtendremos como resultado una matriz de características de materiales convencionales y materiales alternativos.

Etapa 2 Comparación

En esta etapa realizamos la comparación de estudio obtenido de los materiales propuestos en la investigación mediante la matriz o cuadro comparativo que nos permitirá estudiar la

cantidad de CO₂, ventajas, desventajas que genera cada material para esto necesitamos herramientas como páginas web, Excel y como resultado se busca mostrar las variables que sigue el trabajo de investigación.

Etapa 3 Aplicación

Es la suma de todas las anteriores etapas donde podemos observar cómo se aplican los materiales seleccionados, Hernández Zabala (2019) menciona que se puede probar el rendimiento de cada material y reducir el impacto ambiental utilizando materiales con propiedades aislantes en esta etapa voy a utilizar herramientas como SketchUp, AutoCAD, Photoshop, Illustrator para obtener como resultado la implementación y funcionalidad entre materiales convencionales y los materiales alternativos para obtener un resultado óptimo.

Etapa 4 Comparación

En esta última etapa con los resultados obtenidos realizaremos una representación con infografías, estadísticas, gráficos, renders de cómo se constituyó el proyecto con materiales convencionales y el mismo proyecto con materiales alternativos, también se muestra información técnica y volumétrica que permite entender de mejor manera la aplicación de estos materiales en base al tema de investigación. Tschumi, (2005) busca mostrar cómo se vería el proyecto aplicando el tema de investigación de modo que se pueda sustentar de mejor manera.

Esquema Metodológico

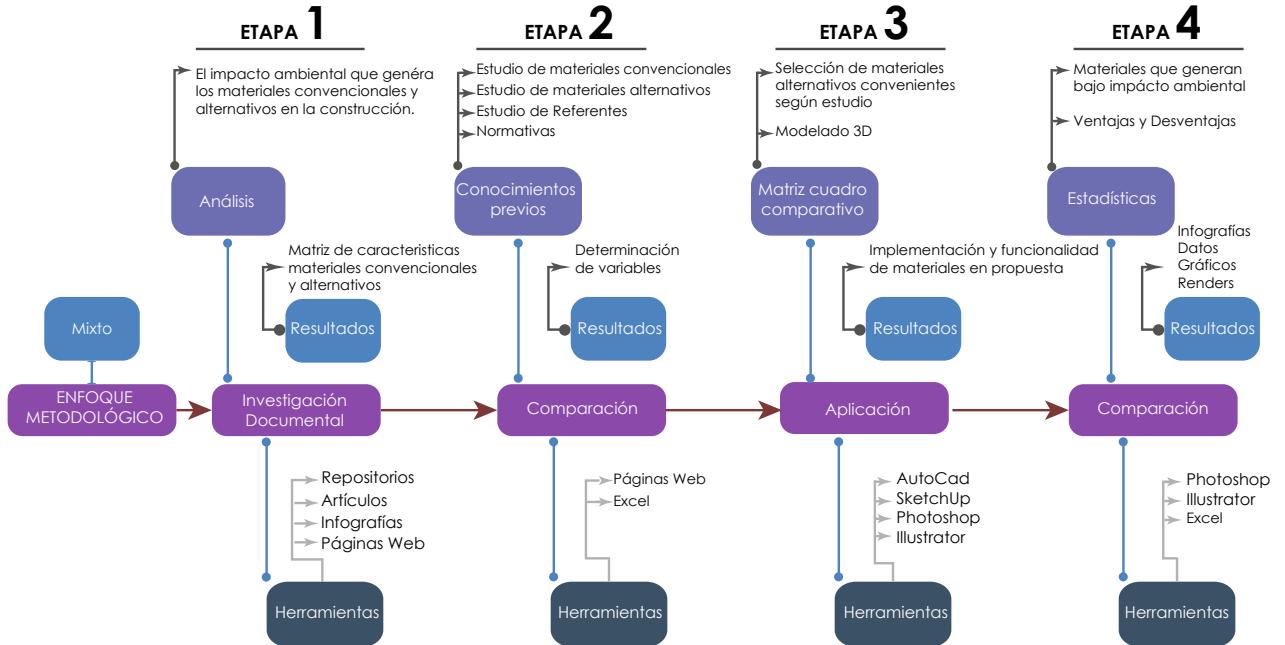


Fig.35. Esquema metodológico

Fuente: Elaboración propia



Materiales y métodos

Cada material para su producción, necesita de procesos que van desde la extracción de materia prima, transporte y fabricación. Estos procesos resultan ser los que generan el impacto ambiental.

En lo que respecta a la construcción podemos hablar de impacto que puede presentar cada edificación, midiendo el porcentaje de CO₂ que se emite debido a este y la cantidad de energía que consume.

Materiales Convencionales de la construcción		
Material	Consumo energético total (mj/ton)	Emisión de CO ₂ total (ton CO ₂ /ton)
Hormigón	494.6	0.021
Poliestireno	177.2	0.0098
Acero	11083	2.7045
Cerámica	7506	1.0955

Tabla.9. Materiales convencionales de la construcción
Fuente: Elaboración propia

Materiales Alternativos de la construcción		
Material	Consumo energético total (mj/ton)	Emisión de CO ₂ total (ton CO ₂ /ton)
Cañamo	1012	0.0557
Adobe	1258	0.0865
Madera laminada	500	0

Tabla.10. Materiales alternativos de la construcción
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas anteriores, los materiales convencionales usados en la construcción generan más cantidades de CO₂ emitido al medio ambiente a diferencia de los materiales de bajo impacto ambiental, lo que nos da a entender que, si se busca que una nueva edificación presente un bajo impacto en el ambiente, se debe usar este tipo de materiales para su construcción, tentar mejor lo de los capítulos anteriores.

Materiales y Productos de Construcción

Los productos que empleamos en la construcción de edificios e infraestructuras, se fabrican a partir de materia prima extraída directamente de la Naturaleza, de fuentes no renovables, y tras procesos de transformación más o menos intensos se colocan en obra.

La intensidad de la transformación de la materia prima, en la que se emplean grandes cantidades de agua y energía, tiene como objetivo fabricar productos de calidad, que se adecuen a las exigencias establecidas en la normativa, y que sean durables, es decir, que no se deterioren por la acción de los fenómenos meteorológicos, por la agresividad ambiental, o por el uso continuado.

Clasificación

Extraída directamente de la naturaleza, de fuentes no renovables o con tasas de renovación lenta con respecto a la tasa de uso, como es el caso de la madera.

De material reciclado procedente de la demolición edificios e infraestructuras, que se procesa y se transforma dando origen a nuevos productos.

De la mezcla de materia prima cruda y material reciclado, en porcentajes variables.

MATERIAL	K/M2
CEMENTO	192,0
MORTERO PREFABRICADO	132,0
CAL	51,0
HORMIGÓN PREFABRICADO	38,0
ACERO	35,0
MADERA	17,0
CERAMICA LIGERA	15,0
TERRAZO	14,0
ACERO GALVANIZADO	13,0
YESO	12,0
ALUMINIO LACADO	2,5
PVC	2,0
ALUMINIO ANODIZADO	0,5

Tabla.11. Materiales y productos de la construcción
Fuente: Elaboración propia

Matriz características materiales convencionales

MATERIALES CONVENCIONALES EN LA CONSTRUCCIÓN							
IMAGEN	MATERIAL	PROPIEDADES ESTRUCTURALES	PROPIEDADES	TÉCNICAS	TIEMPO DE PRODUCCIÓN	MANO DE OBRA	USOS
	HORMIGÓN	El homigón amado tiene muy buena resistencia tanto a tracción como a compresión	resistencia, resistencia al agua, absorción de agua, resistencia a las heladas y abrasión.	agregados finos, agregados gruesos y agua mezclados de acuerdo con una proporción adecuada	Lenta producción	La construcción de este material implica mas actividades	* Cimientos * Columnas * Vigas *Cadenas
	ACERO	Alta ductilidad. Capaz de conservar su forma ante distintos esfuerzos. . Muy tolerable al calor	*El acero puede soportar cargas inmediatamente luego de montarse	construcción de edificios de gran altura, así como para puentes colgantes,	Proceso de producción lento.	Su montaje es rapido	En elementos como columnas, vigas y otros soportes estructurales.
	CERÁMICA	Gran resistencia a altas temperaturas, con gran poder de aislamiento térmico	Comparados con los metales y plásticos son duros, no combustibles y no oxidables.	Uso de moldes: con los tradicionales de yeso o los más modernos de silicona	Proceso de producción lento.	Necesita de aprendizaje previo.	ladrillos, azulejos, loza,
	POLIESTIRENO	Resistencia Mecánica Aislamiento Térmico Estabilidad frente a la temperatura	Ligeramente liviano	como perillas, paneles de instrumentos, molduras, paneles de absorción de energía para puertas y espuma para mitigar el ruido	Lenta producción	Necesita de aprendizaje previo.	muros divisorios, plafones, ductos de aire acondicionado, aislamientos, marinas flotantes, muros de carga, losas,
	ALUMINIO	Ligero, resistente y de larga duración Muy resistente a la corrosión Excelente conductor de la electricidad	Es un metal muy electropositivo y extremadamente reactivo.	permite crear estructuras que no se pueden fabricar con madera, plástico o acero	Proceso de producción lento.	Su montaje es rapido	ventanas, puertas, marcos, rejas, escaleras o perfiles
	PVC	Es ligero, inerte y completamente inocuo, resistente al fuego impermeable, aislante (térmico, eléctrico y acústico),	su capacidad termoplástica permite moldearlo en infinitas formas o soldarlo	Para distribución de agua potable y evacuación, ventanas, puertas, persianas, suelos, láminas para impermeabilización de tejados y piscinas, revestimientos murales, canalización eléctrica	Proceso de producción lento.	Su montaje es rapido, necesita aprendizaje previo	ventanas, perfiles para ventanas, persianas y revestimientos, recubrimiento de cables, baldosas de pisos, tuberías, cajas de distribución, enchufes,
	PIEDRA	Pesado resistencia a la compresión, tensión, flexión e impacto	es tradicional en sitios donde la presencia de piedra es abundante debido a su durabilidad.	piedra: granito, pizarra, mármol	Rápida producción	requiere mucho más tiempo de ejecución.	cimentaciones, fachadas y recubrimiento de paredes.

Tabla.12. Matriz materiales convencionales

Fuente: Elaboración propia, 2022

Matriz características materiales alternativos

MATERIALES ALTERNATIVOS EN LA CONSTRUCCIÓN							
IMAGEN	MATERIAL	PROPIEDADES ESTRUCTURALES	PROPIEDADES	TÉCNICAS	TIEMPO DE PRODUCCIÓN	MANO DE OBRA	USOS
	MADERA LAMINADA	Estructura de fácil y rápido armado	*Excelente aislante, acústico eléctrico y térmico. *Gran capacidad de absorber esfuerzos y resistir cargas de impacto.	* Rolos * Contrachapados * Tablas distintas secciones	Lenta, depende de la especie y tratamientos que se le aplique.	Fácil de trabajar con herramientas y máquinas sencillas	Estructural, revestimientos, cerramientos, aberturas, etc
	ADOBE	Puede utilizarse como estructura portante	*Controla humedad interior mejor que cualquier material.	Utilizados como mampostería y fijados con mortero del mismo material.	Proceso de producción lento.	Necesita de aprendizaje previo.	Muros, cerramientos verticales
	CAÑA GUADUA	Flexible y muy resistente	*Crecen de 20 a 25m de altura y de 7 a 15cm de diámetro. *Crecimiento mas rápido que la madera. *Madura entre 3 a 6 años	* Se utiliza en fajas * Bastidores * Estructural	Crecimiento mas rápido que la madera.	Fácil de trabajar con herramientas y máquinas sencillas. Mano de obra no especializada.	Uso estructural y revestimientos.
	PAJA	Liviano No tiene capacidad portante	*Buena capacidad térmica mejor que el adobe y paredes de construcción con cámara de aire. *Reduce uso de madera.	*Agregado en adobe *Quinchado *Cieloraso	Rápida producción	Mano de obra no especializada.	Cerramientos verticales y horizontales.
	LADRILLO CON CASCARRILLA DE ARROZ	Puede utilizarse como estructura portante	Tiene que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal costo es el transporte	Utilizados como mampostería, cerramientos	Proceso de producción lento.	Necesita de aprendizaje previo.	Mampostería
	BLOQUE CAÑAMO	Liviano Poca capacidad portante	*No se contrae, por lo que evita la formación de grietas. *Buen aislante acústico	*Mamposterías *Revestimientos	Proceso de producción lento.	Mano de obra no especializada.	Cerramientos verticales y horizontales. Mampostería
	LANA	Liviano No tiene capacidad portante	Están reconocidas internacionalmente como aislantes térmicos por el entrelazado que mantiene el aire inmóvil, aislantes acústicos.	*Entre paredes *Entre cubiertas	Rápida producción	Necesita de aprendizaje previo.	Fachadas, cubiertas, particiones interiores, cerramientos o falsos techos.

Tabla.13. Matriz materiales alternativos

Fuente: Elaboración propia, 2022

ETAPA 3
DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Selección de materiales convencionales y alternativos para su comparación y aplicación

Este estudio parte desde la primera etapa de la investigación, con la finalidad de llegar a tener una mejor comprensión desde su producción hasta su final de los materiales de convencionales como alternativos y como estos son aplicables dentro de una construcción, en este análisis se pretende tomar 6 materiales de los cuales cumplen la función de pared o mampostería, 2 en una estructura con su respectiva cubierta y 2 funcionaria como una capa de aislamiento termico, cabe recalcar que en su mayoría estos materiales son orgánicos, dentro de este análisis se encontrara sus características, ventajas y desventajas, los materiales a analizar son los siguientes:

- Bloque de hormigón
- Adobe
- Acero
- Madera laminada
- Poliestireno
- Lana de oveja

Por otra parte se puede observar dentro de la tabla como todos los materiales seleccionados son reusables, recuperables y reciclables, al mismo tiempo Velázquez, (2016) menciona que los materiales orgánicos requieren muy poca energía para producirse y provienen de recursos naturales renovables o reciclados, según sea el caso no emiten sustancias peligrosas, no representan ningún peligro para los usuarios y empleados, son biodegradables y no generan residuos en la industria de la construcción, se puede observar que los materiales orgánicos tienen muchas características favorables, estos materiales ayudan a bajar los índices de eficiencia energética y por consecuencia los índices de CO₂.

CICLO DE VIDA DE UN EDIFICIO

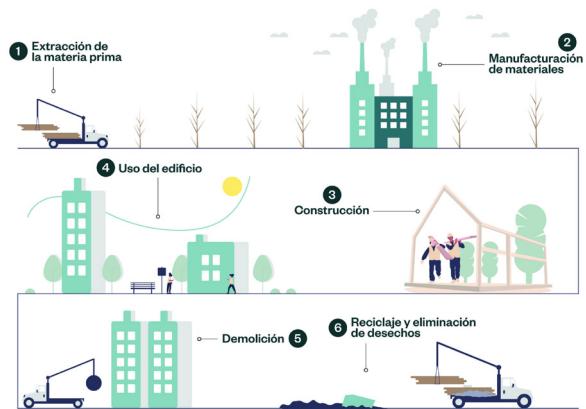


Fig.36. Materiales para su estudio

Fuente: arquitectura sostenible

CICLO DE VIDA DEL BLOQUE DE HORMIGÓN



Fig.37. Ciclo de vida bloque de hormigón
Fuente: Elaboración propia

CICLO DE VIDA DEL ADOBE

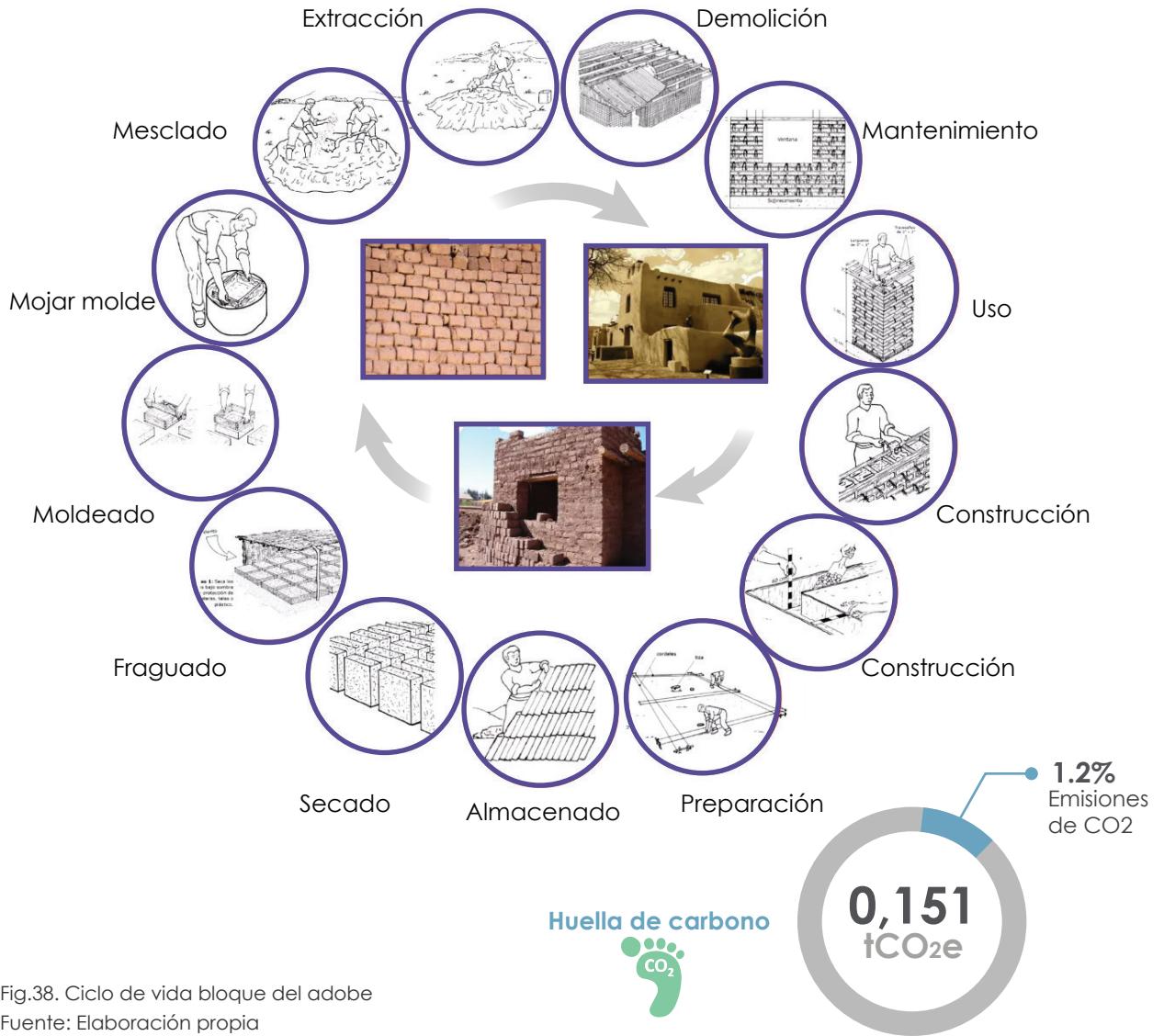


Fig.38. Ciclo de vida bloque del adobe
Fuente: Elaboración propia



AISLAMIENTO TÉRMICO

Es mucho menor que la del adobe pero se compensa con la durabilidad



TIEMPO

Se calcula que un albañil profesional puede llegar a levantar, en promedio, 12 m² de pared por día.



COSTO MANO DE OBRA

Construir un muro de bloques de hormigón suele costar \$3.50/h

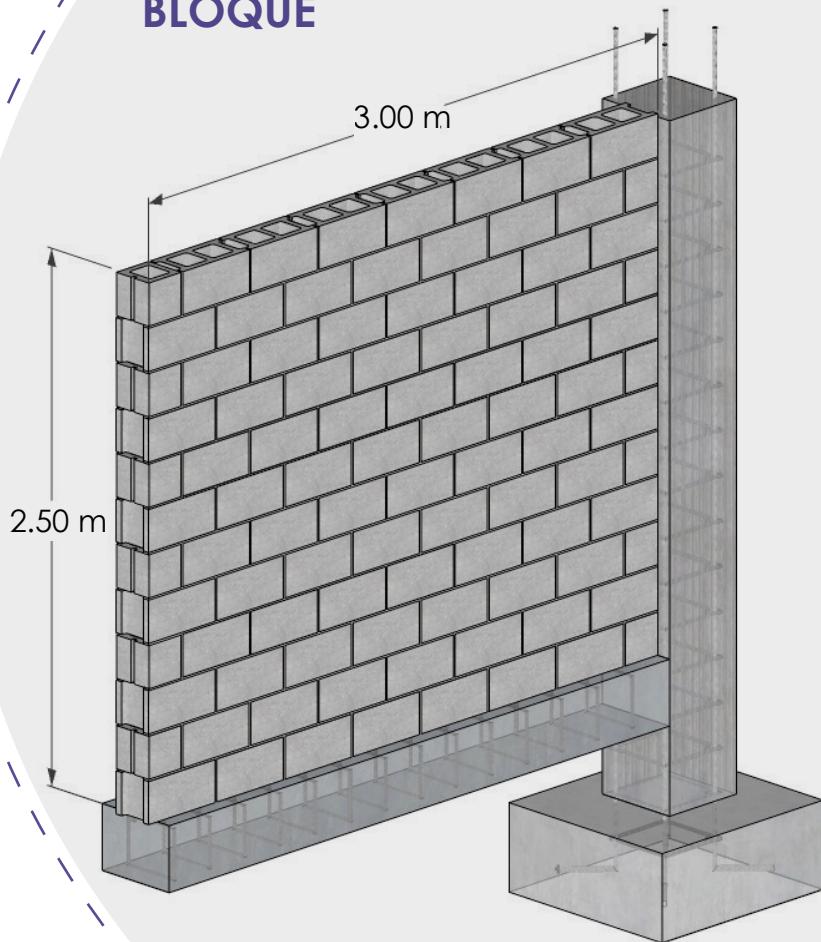


IMPACTO AMBIENTAL

El proceso de fabricación del concreto contribuye al 8,6% de las emisiones globales de CO₂.

COMPARATIVA

BLOQUE



EN MAMPOSTERIA

ADOBE

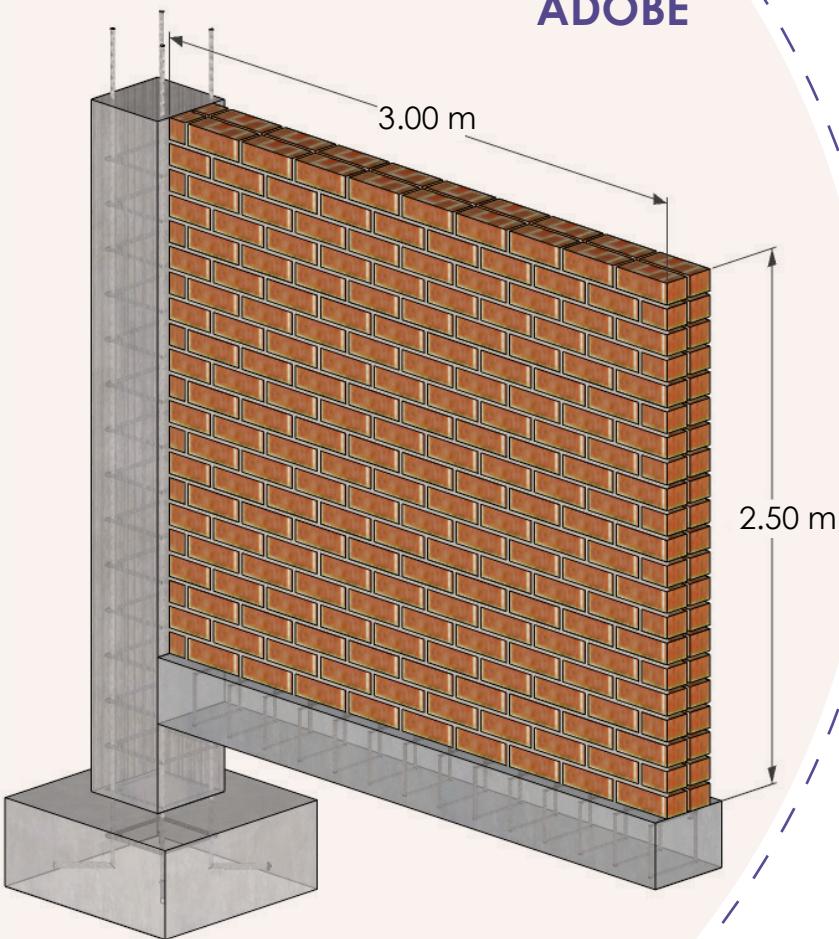


Fig.39. Infografía de Comparación bloque y adobe
Fuente: Elaboración propia

AISLAMIENTO TÉRMICO

Es un material termorregulador que calienta en invierno y enfría en verano



TIEMPO

Se calcula que un albañil profesional puede llegar a levantar, en promedio, 7 m² de pared por día.



COSTO MANO DE OBRA

Construir un muro de adobe suele costar \$3.50/h



IMPACTO AMBIENTAL

No genera un mayor impacto en su fabricación y tampoco impacta después de que tiene una vida útil en el edificio



INFOGRAFÍA DE COMPARACIÓN

MATERIAL CONVENCIONAL BLOQUE DE HORMIGÓN



MATERIAL ALTERNATIVO ADOBE

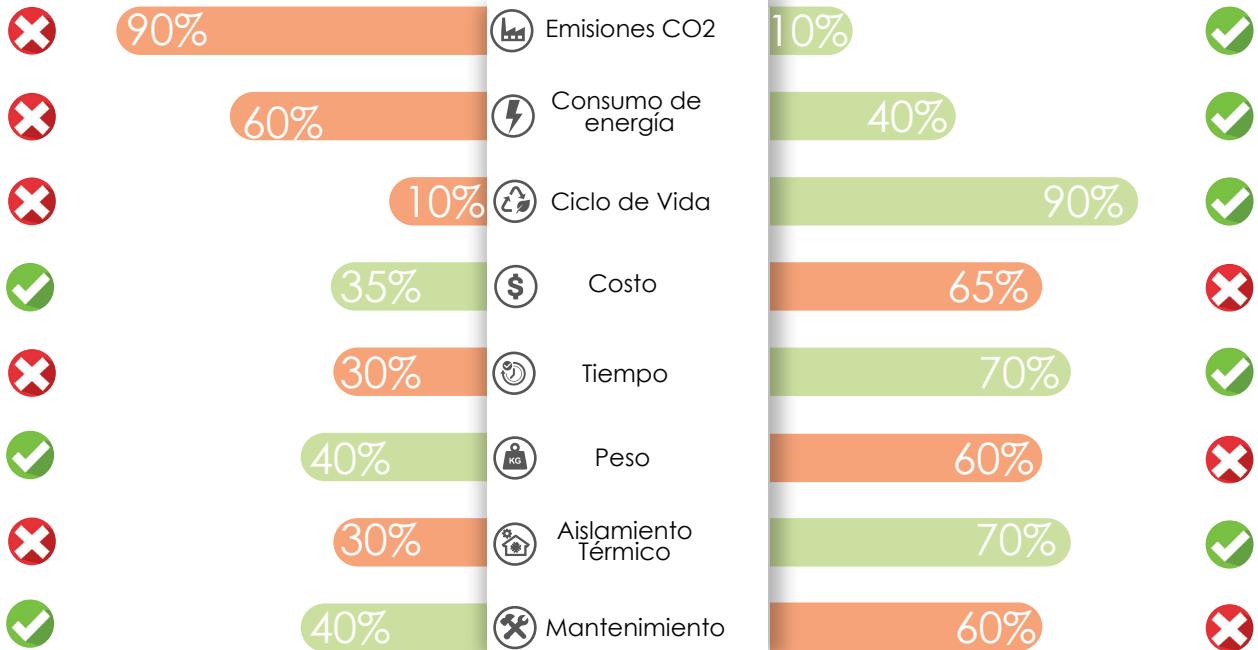


Fig.40. Resultados Comparación bloque y adobe
Fuente: Elaboración propia

En términos generales, si se compara pieza por pieza, el adobe resulta más barato que el bloque. Sin embargo, si revisas cuántas piezas de adobe necesitas para construir un metro cuadrado de muro te darás cuenta que requieres hasta 50 piezas, mientras que para construir ese mismo metro cuadrado sólo requieres de 12 piezas de bloque.

TABLA DE DATOS

Material	Ventajas	Desventajas	Usos	Adquisición	Emisiones CO2
Bloque de Hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> *Rápida colocación *Permite diferentes acabados *Ahorro en cimbras *Aislante acústico *Aislante térmico *Rendidor *Hecho en Ecuador 	<ul style="list-style-type: none"> *No aísla la humedad *Aspecto poco atractivo 	<ul style="list-style-type: none"> *Cimentación *Interiores *Exteriores *De carga *Recubiertos *Expuestos *Divisores. 	Varias zonas rurales de las provincias del país <ul style="list-style-type: none"> *Quito - Calderón Ecuablock *Quito - Calacalí Dipiublock *Quito - Cocotog Masterblock 	2
Adobe 	<ul style="list-style-type: none"> *Aislante térmico *Aislante de humedad 	<ul style="list-style-type: none"> *Material pesado *Requiere varias personas para colocarlo *Fácil desgaste por agua o lluvia *No recomendable para construir viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> *Construcciones rústicas *Construcciones de un nivel *Bardas *Construcciones no habitables. 	Especialmente en provincias de la sierra <ul style="list-style-type: none"> *Quito - Zámbriza La ruta del adobe *Cuenca - Sigcho Manuel Narváez *Riobamba - Cumbe JB del pino 	0.1

Tabla.14. Tabla de datos bloque de hormigón
Fuente: Elaboración propia

El bloque de hormigón es un material que genera más emisiones de contaminación ambiental, este material es más económico que el adobe pero este genera muchos residuos que son muy contaminantes y dañinos, en cuanto el adobe es un material con un costo elevado debido a su escases y que se caracteriza por ser usado en un sistema de construcción en seco, este material que no genera muchas emisiones de CO2 cuanto a su instalación es

más demorado de construir, una vez finalizado el ciclo de vida de este material no es dañina para el medio ambiente, en cuanto a su adquisición se los puede encontrar en Quito en varias zonas rurales que es de fácil acceso para los constructores , para la instalación de bloque no se necesita de una mano de obra calificada al igual que el adobe pero en cambio se necesita de más personas para colocarlo.

CICLO DE VIDA DEL ACERO

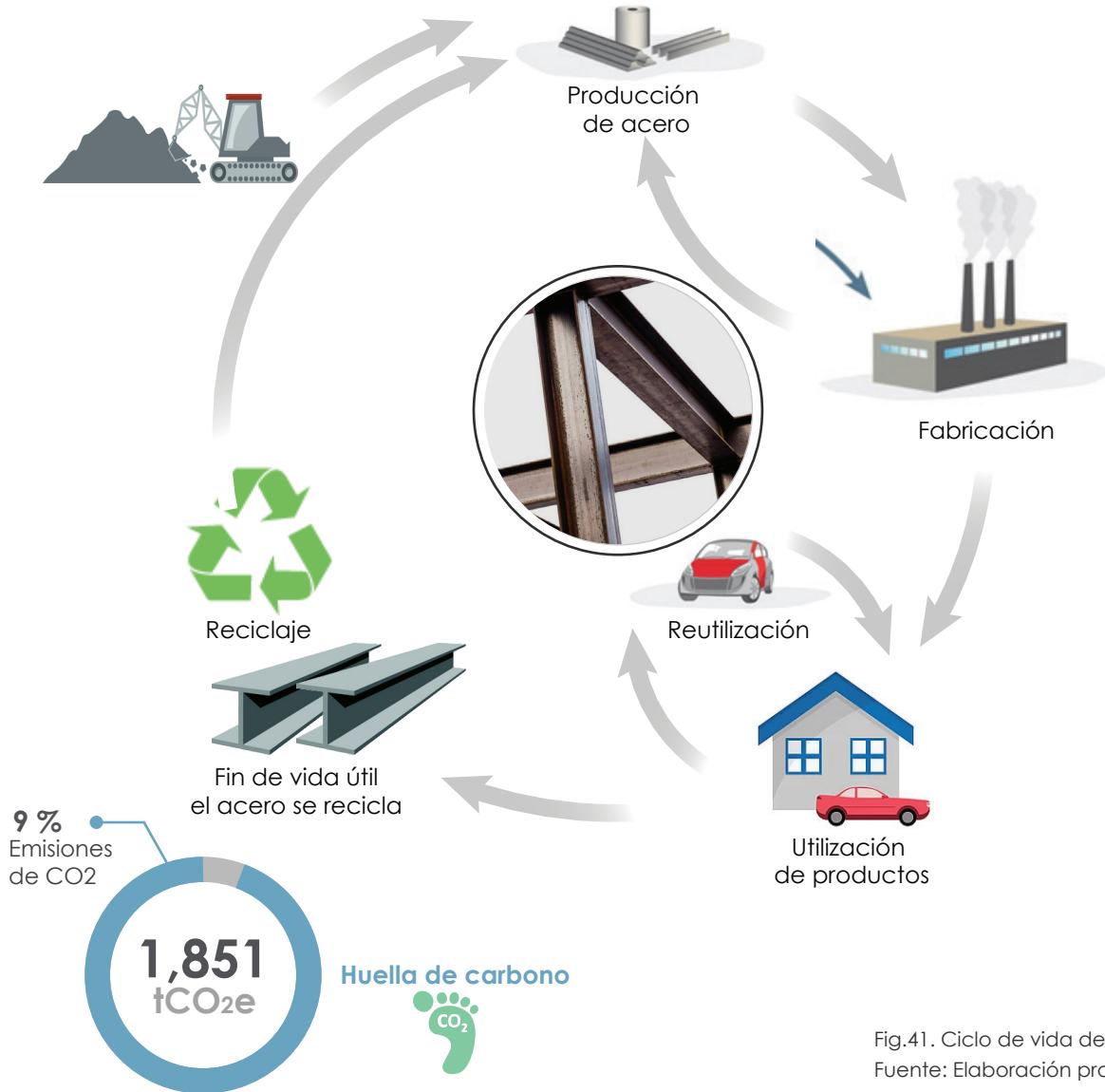


Fig.41. Ciclo de vida del acero
Fuente: Elaboración propia

CICLO DE VIDA DE LA MADERA LAMINADA

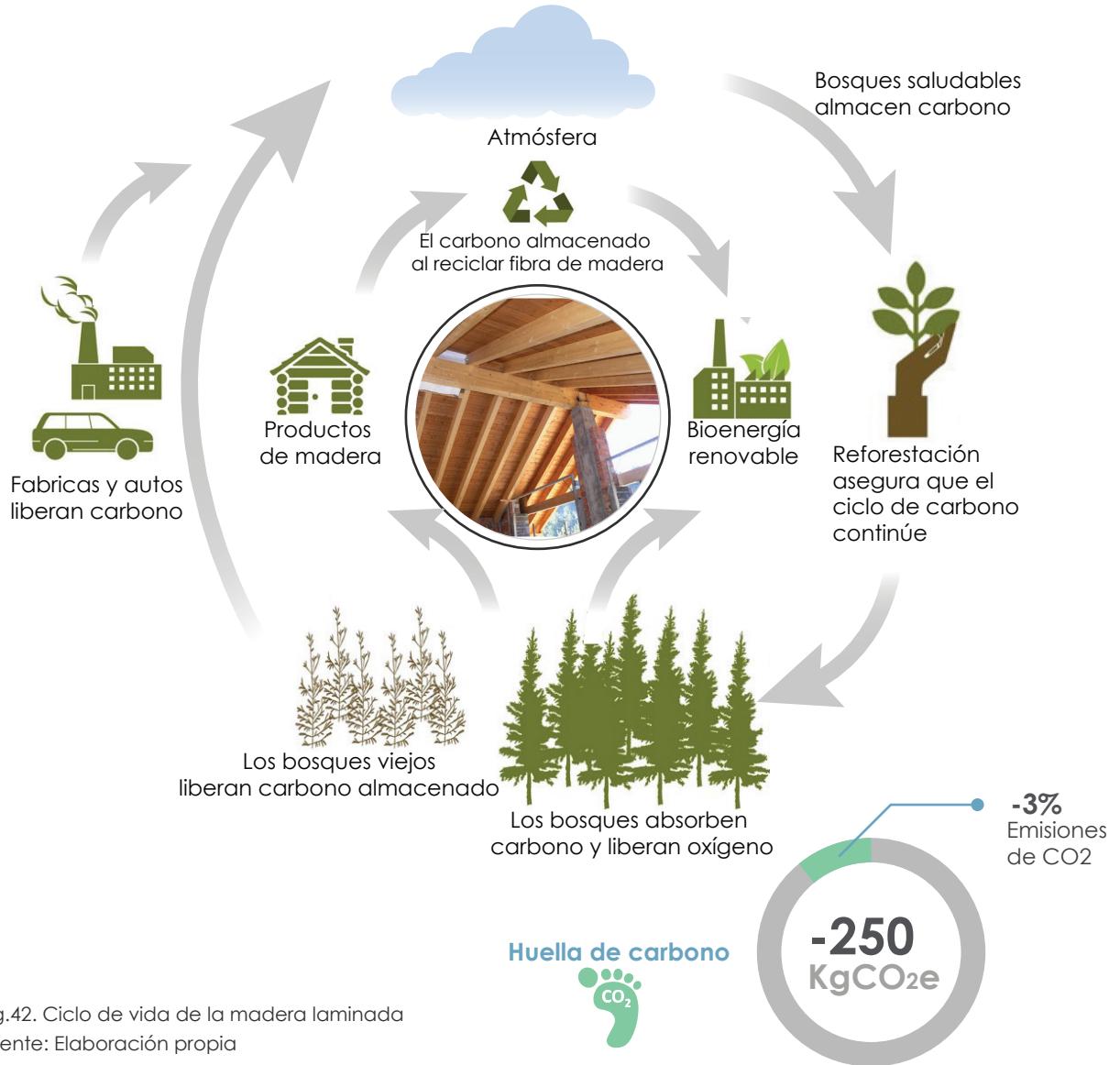


Fig.42. Ciclo de vida de la madera laminada
Fuente: Elaboración propia



AISLAMIENTO TÉRMICO

El acero es un excelente aislante porque tiene una alta capacidad calorífica específica



TIEMPO

Al igual que la madera su tiempo de ejecución es rápida.



COSTO MANO DE OBRA

Construir una estructura de acero esta a casi 4,52 por hora

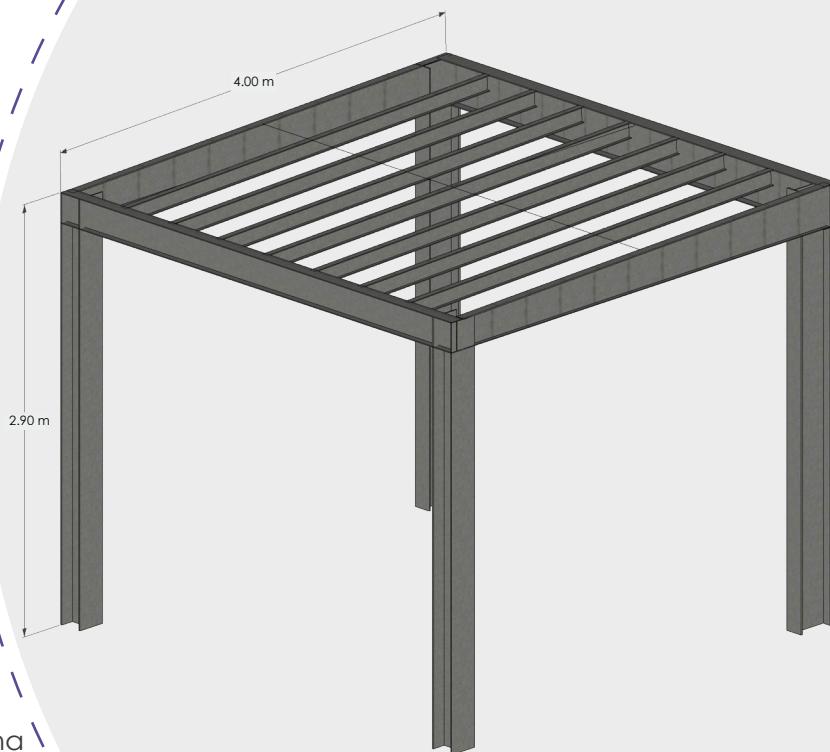


IMPACTO AMBIENTAL

La industria del acero ha mantenido los gases de efecto invernadero por debajo de los niveles de fabricación permitidos y sigue mejorando.

COMPARATIVA

ACERO



EN CUBIERTA

MADERA LAMINADA



AISLAMIENTO TÉRMICO

Consigue aislar de ruidos del exterior, acondiciona y absorbe las ondas sonoras.



TIEMPO

Al igual que el acero su tiempo de ejecución es rápida.



COSTO MANO DE OBRA

Construir una estructura de madera esta a casi 2.52 por hora.



IMPACTO AMBIENTAL

La producción de una tonelada de madera genera 33 kilos de emisiones netas de carbono.



Fig.43. Infografía de Comparación acero y madera
Fuente: Elaboración propia

INFOGRAFÍA DE COMPARACIÓN

MATERIAL CONVENCIONAL ACERO



MATERIAL ALTERNATIVO MADERA LAMINADA

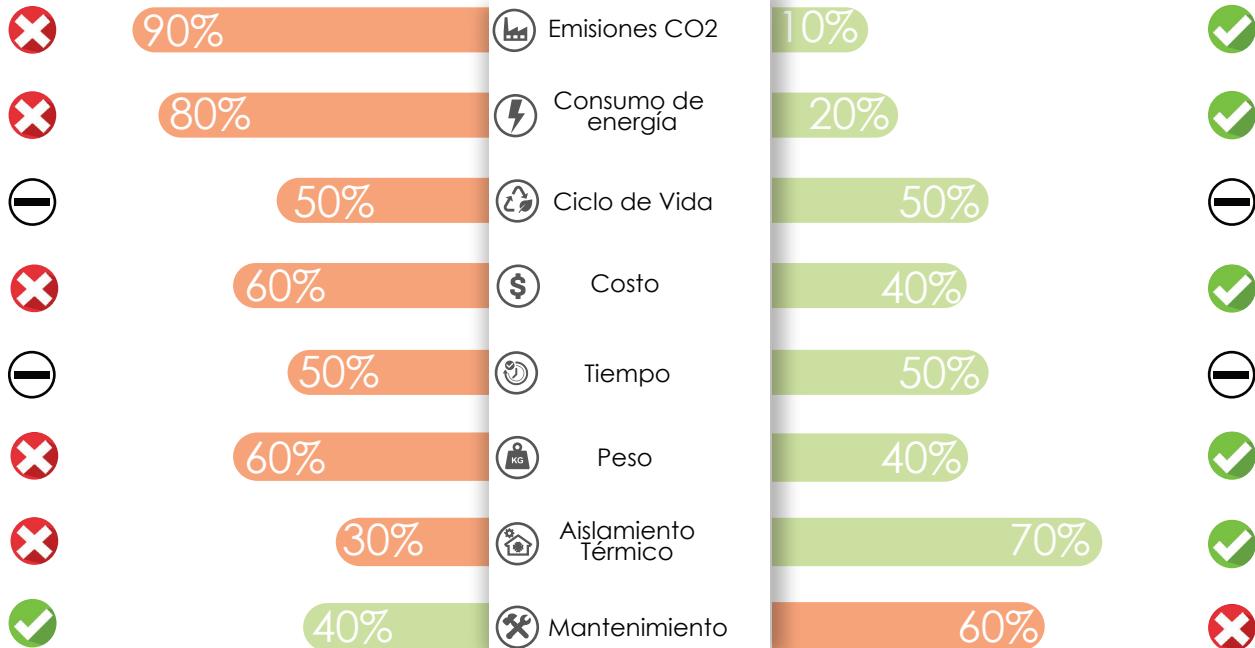


Fig.44. Resultados Comparación acero y madera
Fuente: Elaboración propia

La construcción con madera nos ayuda a disminuir el impacto ambiental, tiene un costo económico similar al acero, así pues, la decisión a la hora de plantear una estructura, ha de ser otra que no la económica, en ocasiones aumenta su mantenimiento.

TABLA DE DATOS

Material	Ventajas	Desventajas	Usos	Adquisición	Emisiones CO2
Acero 	<ul style="list-style-type: none"> *Rapidez de montaje *Mayor resistencia unitaria *Amplia gama de secciones *Miembros mas esbeltos *Durabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> *Corrosión *Pandeo *Endotérmico *Importado ya fabricado a Ecuador 	<ul style="list-style-type: none"> *Entrepisos *Columnas *Vigas *Otros soportes estructurales 	Varias provincias del país <ul style="list-style-type: none"> *Quito - Puenbo Import Acero *Quito - Tumbaco Acero Forte *Guayaquil - Sucre Andec *Guayaquil - Roca Genoreto 	6.15
Madera Laminada 	<ul style="list-style-type: none"> *Rapidez de montaje *Material aislante y antisísmico *Aislante térmico *Renovable *Durabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> *Dimensiones limitadas *Tratamiento contra humedad e insectos *Inflamable *No es lo suficientemente fuerte 	<ul style="list-style-type: none"> *Muros *Cubiertas *Pisos *Columnas *Vigas *Paredes 	Varias provincias del país <ul style="list-style-type: none"> *Quito - Calderón Madersec *Quito - Tumbaco Edimca *Quito - Carcelén Matradec *Guayaquil - Roca Masisa 	1

Tabla.15. Tabla de datos acero y madera lamina
Fuente: Elaboración propia

El acero es uno de los materiales más contaminantes en la industria de la construcción, producido y fabricado. Este material produce el monóxido de carbono, que puede provocar lluvia ácida y, si no se trata adecuadamente, puede afectar el suelo, provocando la degradación del suelo, el agua y el aire. En cuanto a la madera la mayor parte del proviene del oriente y la costa de y es más cara que el acero, pero

el uso de este material en la construcción nos brinda grandes beneficios ambientales. Una de sus desventajas es que Ecuador no cuenta con grandes áreas de árboles que puedan ser utilizados para la construcción como estructuras este material almacena y fija grandes cantidades de carbono, lo que lo convierte en un material ideal para la reducción de CO2.

CICLO DE VIDA DEL POLIESTIRENO

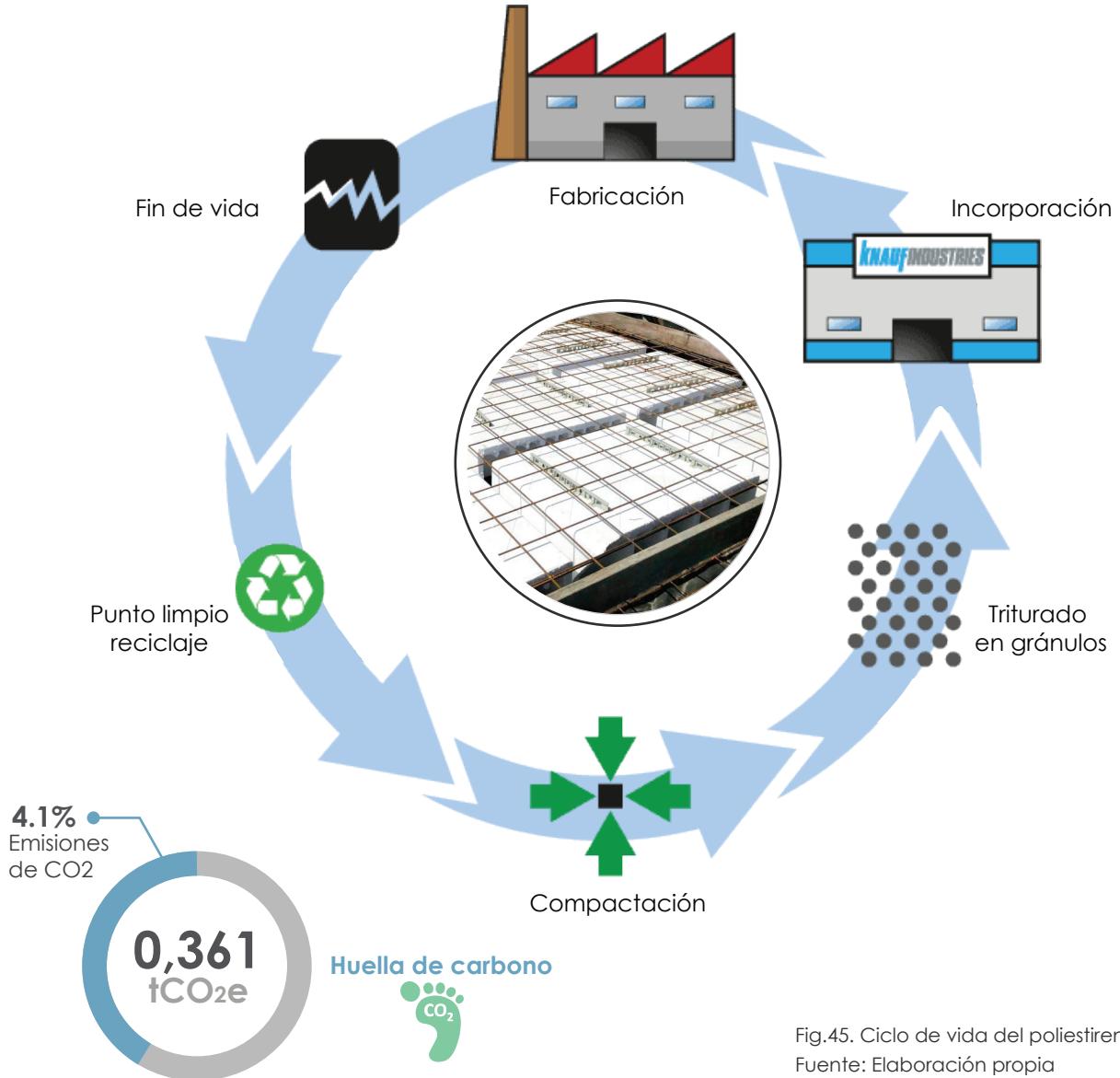


Fig.45. Ciclo de vida del poliestireno
Fuente: Elaboración propia

CICLO DE VIDA DE LA LANA DE OVEJA

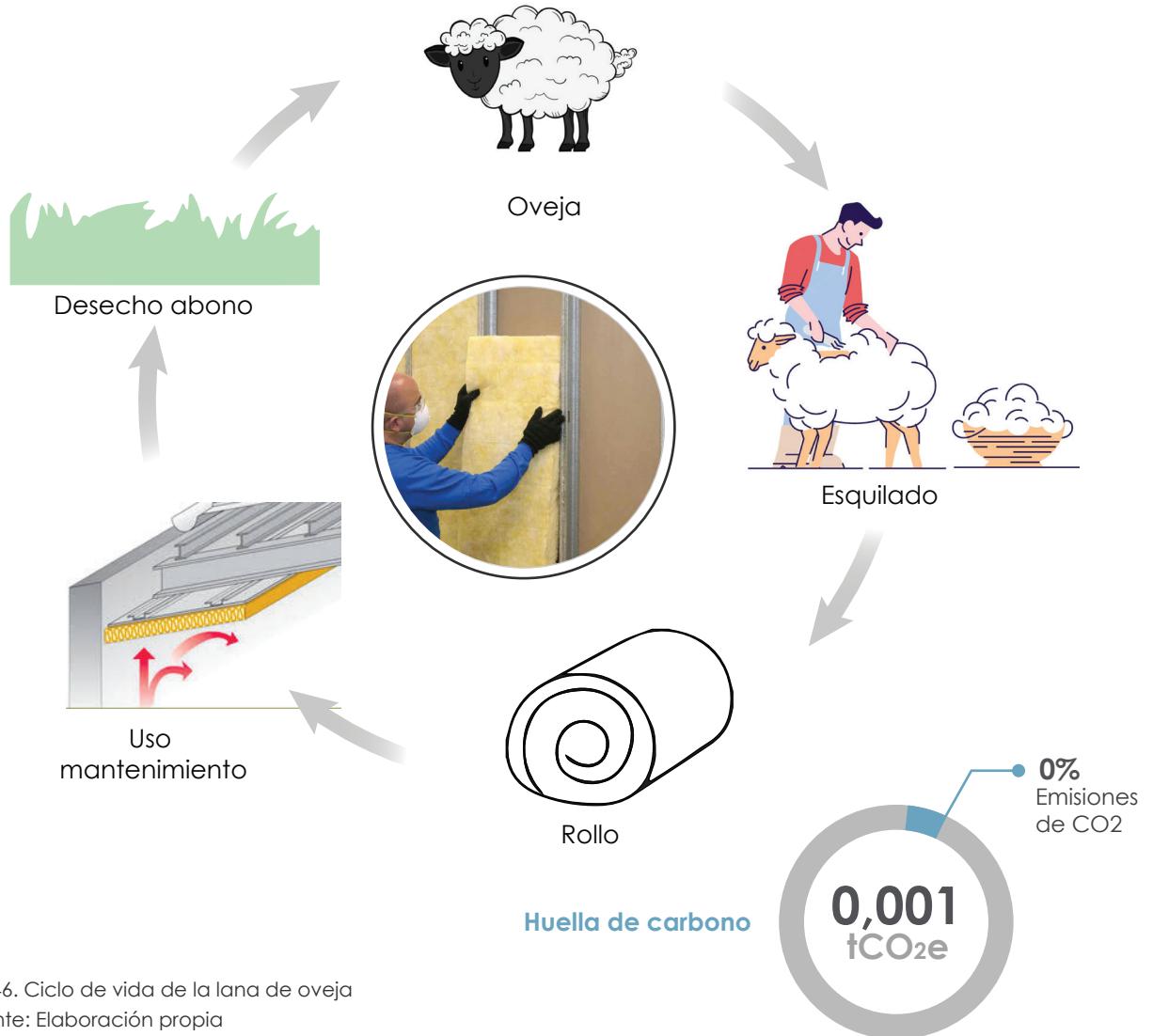


Fig.46. Ciclo de vida de la lana de oveja
Fuente: Elaboración propia



AISLAMIENTO TÉRMICO

Es aplicado habitualmente a paredes y forjados, encofrados, juntas de dilatación, cubiertas, paneles sándwich y también en falsos techos.



TIEMPO

Al igual que la lana su tiempo de ejecución es rápida con lijeros cortes a medida del muro.



COSTO MANO DE OBRA

Colocación del poliestireno expandido esta alrededor de \$2.12 por hora

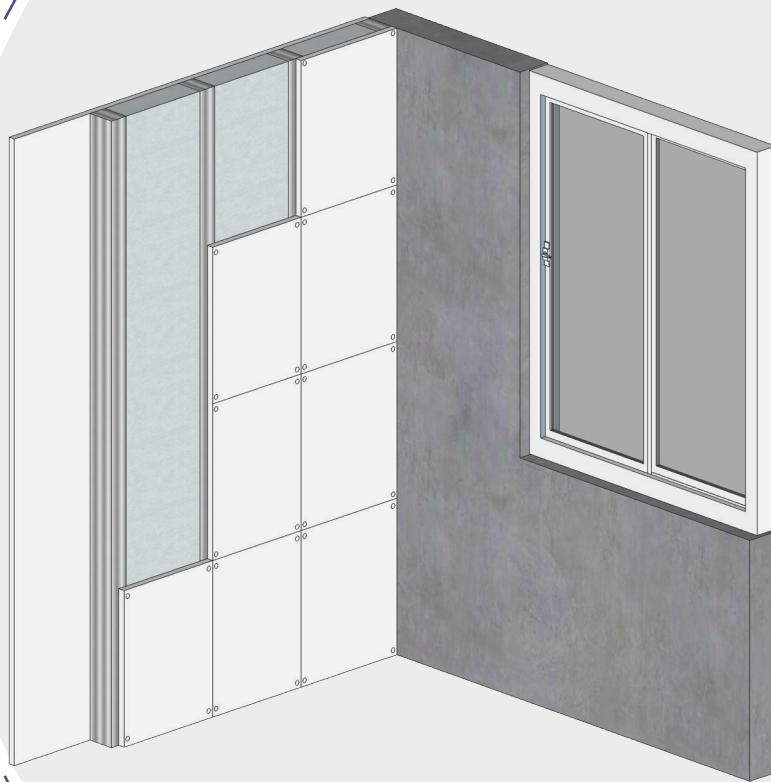


IMPACTO AMBIENTAL

Emite estos gases cuando es incubado en el aire a velocidades aproximadamente 2 y 76 veces más altas que cuando se incuba en agua, en el caso del metano y el etileno, respectivamente

COMPARATIVA

POLIESTIRENO



EN MAMPOSTERIA

LANA

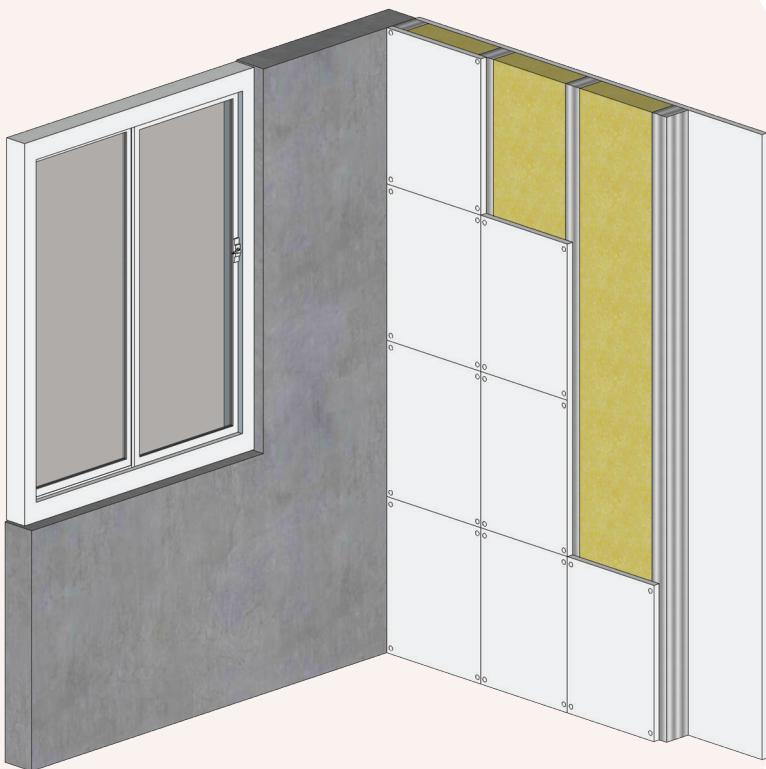


Fig.47. Infografía de Comparación poliestireno y lana

Fuente: Elaboración propia

AISLAMIENTO TÉRMICO

Tiene un excelente comportamiento como aislante térmico con un bajo coeficiente de conductividad térmica, transpirable, regulador de la humedad ambiente



TIEMPO

Al igual que el poliestireno su tiempo de ejecución es rápida con lijeros cortes a medida del muro.



COSTO MANO DE OBRA

Colocacion del poliestireno expandido esta alrededor de \$2.12 por hora



IMPACTO AMBIENTAL

La lana es un material muy amigable con el ambiente es 100% renovable.



INFOGRAFÍA DE COMPARACIÓN

MATERIAL CONVENCIONAL POLIESTIRENO



MATERIAL ALTERNATIVO LANA OVEJA

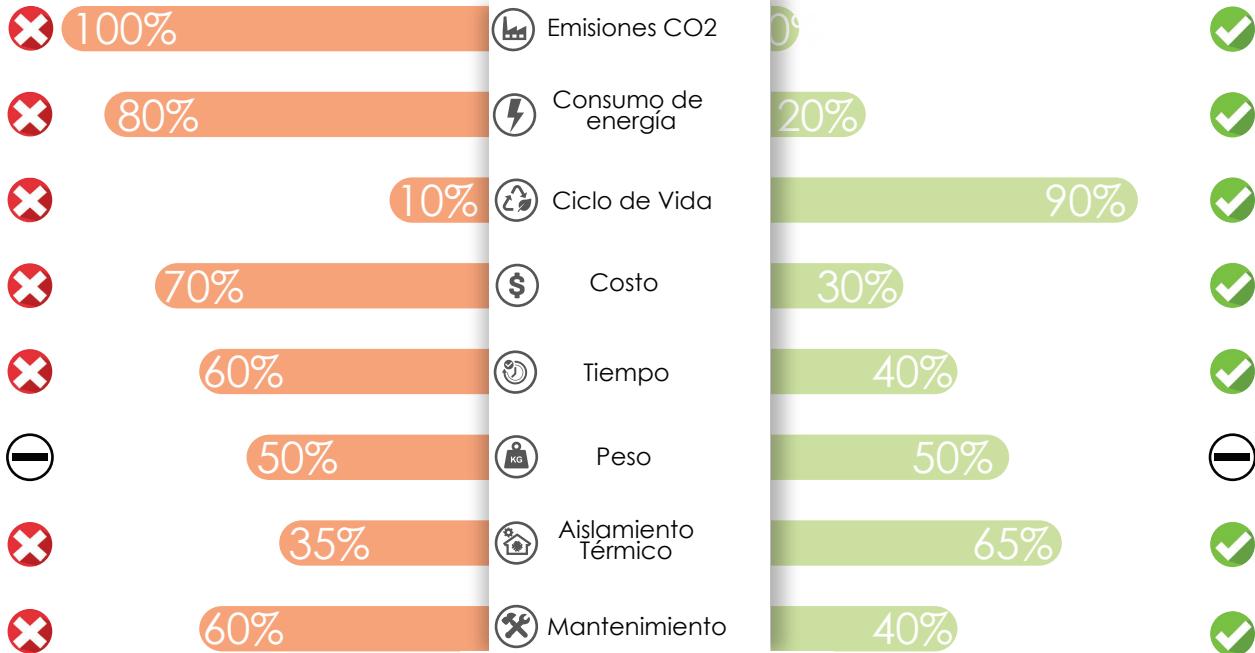


Fig.48. Resultados Comparación poliestireno y lana de oveja
Fuente: Elaboración propia

Podemos ver que la lana de oveja lleva una gran ventaja en lo que es el impacto ambiental, es un gran aislante térmico, su mantenimiento puede ser algo costoso ya que probablemente puede ingresar la polilla a dañar el material.

TABLA DE DATOS

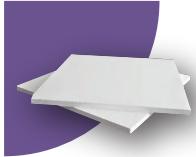
Material	Ventajas	Desventajas	Usos	Adquisición	Emisiones CO2
Poliestireno 	<ul style="list-style-type: none"> *Rápida colocación *Aislamiento térmico *Aislamiento acústico *Resistente a la humedad *Buena resistencia a la compresión 	<ul style="list-style-type: none"> *Inflamable *Sensible a toda clase de disolventes *Baja resistencia *Mala adherencia de yesos y morteros *Soporta menores cargas en el techo 	<ul style="list-style-type: none"> *Muros *Cubiertas inclinadas *Cubiertas planas *Pisos *Juntas estructurales en pavimentos *Revestimientos *Falsos techos 	<ul style="list-style-type: none"> *Quito - Carcelén Plastex *Quito - Mitad del mundo Verton *Guayaquil - Febres Cordero Novaworld 	17.26
Lana de oveja 	<ul style="list-style-type: none"> *Biodegradable *Material aislante y antisísmico *Aislante térmico *Mayor durabilidad *Resistente al fuego 	<ul style="list-style-type: none"> *Ataque por polilla *Compite con otros tipos de fibras *Fácil desgasto por agua o lluvia 	Para aislar térmicamente cerramientos en contacto con el exterior como fachadas, cubiertas o suelos y también en medianeras.	Varias provincias de la sierra: <ul style="list-style-type: none"> *Quito - Azcásubi Acimco *Guayaquil - Roca Acimco *Riobamba - Centro de la ciudad 	1

Tabla.16. Tabla de datos poliestireno y lana de oveja
Fuente: Elaboración propia

El poliestireno y la lana de oveja los dos se caracterizan por ser un aislante térmico frente al frío y al calor, el aislante de poliestireno es un material compuesto de plástico que genera mayores emisiones de carbono, este material es muy dañino para el medio ambiente en cuanto a su costo es poco muy elevado a la lana, este emite alrededor de 17.3 CO₂/kg. En cuanto la lana es un material no contaminante y no emite nin-

gún tipo de gas o sustancia tóxica, su costo es un material muy económico que se lo puede emplear en la construcción es un aislante térmico natural que puede durar para todo su ciclo de vida, estos materiales los fabrican y se obtienen en varios puntos de Ecuador, son materiales aptos para proyectos de bioconstrucción.

MATRÍZ DE RESULTADOS

Material	Ventajas	Desventajas	Usos	Adquisición	Emissiones CO ₂	Calificación
Bloque de Hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> *Rápida colocación *Permite diferentes acabados *Ahorro en cimbras *Aislante acústico *Aislante térmico *Rendidor *Hecho en Ecuador 	<ul style="list-style-type: none"> *No aísla la humedad *Aspecto poco atractivo 	<ul style="list-style-type: none"> *Cimentación *Interiores *Exteriores *De carga *Recubiertos *Expuestos *Divisores. 	Varias zonas rurales de las provincias del país *Quito - Calderón Ecuablock *Quito - Calacalí Dipiublock *Quito - Cocotog Masterblock	2	
Adobe 	<ul style="list-style-type: none"> *Aislante térmico *Aislante de humedad 	<ul style="list-style-type: none"> *Material pesado *Requiere varias personas para colocarlo *Fácil desgasto por agua o lluvia *No recomendable para construir viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> *Construcciones rústicas *Construcciones de un nivel *Bardas *Construcciones no habitables. 	Especialmente en provincias de la sierra *Quito - Zámbriza La ruta del adobe *Cuenca - Sigcho Manuel Narváez *Riobamba - Cumbe JB del pino	0.1	
Acero 	<ul style="list-style-type: none"> *Rapidez de montaje *Mayor resistencia unitaria *Amplia gama de secciones *Miembros mas esbeltos *Durabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> *Corrosión *Pandeo *Endotérmico *Importado ya fabricado a Ecuador 	<ul style="list-style-type: none"> *Entrepisos *Columnas *Vigas *Otros soportes estructurales 	Varias provincias del país *Quito - Pumbo Import Acero *Quito - Tumbaco Acero Forte *Guayaquil - Sucre Andec *Guayaquil - Roca Genoretó	6.15	
Madera Laminada 	<ul style="list-style-type: none"> *Rapidez de montaje *Material aislante y antisísmico *Aislante térmico *Renovable *Durabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> *Dimensiones limitadas *Tratamiento contra humedad e insectos *Inflamable *No es lo suficientemente fuerte 	<ul style="list-style-type: none"> *Muros *Cubiertas *Pisos *Columnas *Vigas *Paredes 	Varias provincias del país *Quito - Calderón Madersec *Quito - Tumbaco Edimca *Quito - Carcelén Matradec *Guayaquil - Roca Masisa	1	
Poliestireno 	<ul style="list-style-type: none"> *Rápida colocación *Aislamiento térmico *Aislamiento acústico *Resistente a la humedad *Buena resistencia a la compresión 	<ul style="list-style-type: none"> *Inflamable *Sensible a toda clase de disolventes *Baja resistencia *Mala adherencia de yesos y morteros *Soporta menores cargas en el techo 	<ul style="list-style-type: none"> *Muros *Cubiertas inclinadas *Cubiertas planas *Pisos *Juntas estructurales en pavimentos *Revestimientos *Falsos techos 	*Quito - Carcelén Plastex *Quito - Mitad del mundo Verton *Guayaquil - Febres Cordero Novaworld	17.26	
Lana de oveja 	<ul style="list-style-type: none"> *Biodegradable *Material aislante y antisísmico *Aislante térmico *Mayor durabilidad *Resistente al fuego 	<ul style="list-style-type: none"> *Ataque por polilla *Compite con otros tipos de fibras *Fácil desgasto por agua o lluvia 	Para aislar térmicamente cerramientos en contacto con el exterior como fachadas, cubiertas o suelos y también en medianeras.	Varias provincias de la sierra: *Quito - Azcásubi Acimco *Guayaquil - Roca Acimco *Riobamba - Centro de la ciudad	0.1	

Tabla.17. Matriz tabla de datos

Fuente: Elaboración propia



Conclusiones

- El adobe es un elemento estable para la construcción de muros, las viviendas que son construidos con adobe tienen una mejor absorción de impactos después de un sismo, se puede observar más fisuras en los muros de bloque que en los de adobe, pero en cambio usar bloque en una construcción tiene la ventaja de ser mucho más económico, utiliza menos mezcla de cemento y es más rápido de colocar por ser más ligero, una desventaja del bloque es en el momento del aislamiento térmico ya que es menor a la del adobe, pero se puede decir que esto se compensa con la calidad y durabilidad que tiene, el bloque es más económico todo depende del total de piezas que se necesite.
- La madera es muy resistente, versátil y excelente para su uso en proyectos estructurales, además se le puede dotar de características adicionales como mayor resistencia a la humedad y a la combustión. Una ventaja del acero es que los sobrantes se pueden adaptar a imprevistos que pueden surgir en la obra, en cambio en la madera tenemos un mayor desperdicio de material
- La madera es un gran aislante térmico, controla mejor la temperatura del inmueble en cambio el acero suele necesitar materiales aislantes y se requiere un mayor gasto, una ventaja del acero es que no puede podrir por la humedad y es más segura en caso de incendio. El costo de la madera es económico y el
- acero suele ser más elevado sin embargo el acero suele reducir costos en la obra, la pérdida de materiales es mucho menor, requiere menor mantenimiento lo que reduce la mano de obra.
- Pese a las ventajas de aislamiento térmico y resistencia que aporta el uso de madera, la reducción de costos, durabilidad y facilidad en la instalación hace que la mayoría de personas utilicen el acero para sus proyectos de construcción.
- El poliestireno es un buen aislante térmico, tiene el coeficiente de aislamiento muy similar al de la lana, ahora la lana es mucho más completa te da prestaciones que el poliestireno no tiene, por ejemplo en la lana tienes un buen aislante térmico, acústico y es un producto seguro porque es incombustible y aparte te da flexibilidad en una instalación de poder completar toda la superficie todos los huecos que las placas de poliestireno al ser rígidas no te lo permiten.



Reflexiones Finales

- Para futuros proyectos que busquen reducir el impacto ambiental con su edificación, sería bueno considerar los materiales que se presenta en el proyecto debido a que se muestran que logran su acometido con el medio ambiente.
- La importancia de incentivar a los estudiantes a experimentar con la aplicación y proyección de los proyectos con los materiales de bajo impacto para que puedan ampliar su conocimiento de que hacerlo de esta manera, ya no presenta tantas limitaciones como se piensa.



Recomendaciones

- Se recomienda que para futuros proyectos que busquen reducir el impacto ambiental con su edificación, sería bueno considerar los materiales alternativos que existen mundialmente ya que estos materiales convencionales que existen hoy en día son una gran amenaza para nuestro medio ambiente.
- Se recomienda que al seleccionar el material para su construcción no solo se vea interesante en su aspecto sino en su funcionalidad, durabilidad, aislamiento térmico, precios, peso, calidad, tiempo en la que se demora en culminar la obra y sobre todo en su ciclo de vida y la cantidad de emisiones de carbono que genera en nuestro medio ambiente.
- La importancia de incentivar a los estudiantes a experimentar con la aplicación y proyección de los proyectos con los materiales alternativos para que puedan ampliar su conocimiento de que hacerlo de esta manera, ya que no presenta tantas limitaciones como se piensa.



Referencias Bibliográficas

- Avalos, I. (2012, 26 de julio). El color una vitamina arquitectónica. Obras web. Recuperado de <http://www.obrasweb.mx/arquitectura/2012/07/26/el-color-unavitamina-arquitectonica-para-el-estudio>
- Materials. (01 de 06 de 2015). Archdaily. Consultado el 26 de 01 de 2022, de La madera laminada y su aplicación en la arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767512/materiales-madera-laminada-y-su-aplicacion-en-la-arquitectura>
- Arq. Fernando Tomeo-Bach Gimena Sellanes-Bach, A. A. (s.f.). Materiales Alternativos.
- Dieste, E. (17 de octubre de 2011). Brick architecture [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://nabilam-reinam.blogspot.com/2011_10_01_archive.html
- Grande, J. A. (s.f.). DESCIFRANDO LA ARQUITECTURA EXPERIMENTAL LATINOAMERICANA. Catalunya: Escuela técnica Superior de Arquitectura .
- Álvarez, J. (22 de julio de 2015). Principales tipos de cartón [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://blog.cajaeco.com/principales-tipos-de-carton-solido-graficocouche-cartoncillo/>.
- Construir con madera . (02 de 01 de 2022). Construir con madera . Consultado el 10 de 01 de 2022, de Madera laminada, propiedades y usos.: <https://www.construirconmadera.es/madera-laminada/>
- Materials. (01 de 06 de 2015). Archdaily. Consultado el 26 de 01 de 2022, de La madera laminada y su aplicación en la arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767512/materiales-madera-laminada-y-su-aplicacion-en-la-arquitectura>
- Polyakov, R., & Stepanova, T. (2020). Innovation Clusters in the Digital Economy. In Digital
- TDesafío del edificio vivo. (s.f.). Obtenido de <https://living-future.org/>
- MADERA21. (11 de 4 de 2009). Obtenido de DE CORMA: <https://www.madera21.cl/blog/2019/04/11/mjostarnet-en-noruega-la-torre-de-madera-mas-grandedel-mundo/>
- Manuel, G. G. (2017). Guacho Guacho Juan Manuel. RIOBAMBA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4444/1/UNACH-EC-ING-CIVIL-2017-0043.pdf>
- ILFI. (18 de 07 de 2018). international living future institute. Recuperado el 10 de 01 de 2022, de american living building cha-

- - Avalos, I. (2012, 26 de julio). El color una vitamina arquitectónica. Obras web. Recuperado de <http://www.obrasweb.mx/arquitectura/2012/07/26/el-color-unavitamina-arquitectonica-para-el-estudio>
- Materials. (01 de 06 de 2015). Archdaily. Consultado el 26 de 01 de 2022, de La madera laminada y su aplicación en la arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767512/materiales-madera-laminada-y-su-aplicacion-en-la-arquitectura>
- Polyakov, R., & Stepanova, T. (2020). Innovation Clusters in the Digital Economy. In Digital
- TDesafió del edificio vivo. (s.f.). Obtenido de <https://living-future.org/>
- MADERA21. (11 de 4 de 2009). Obtenido de DE CORMA: <https://www.madera21.cl/blog/2019/04/11/mjostarnet-en-noruega-la-torre-de-madera-mas-grandedel-mundo/>
- Manuel, G. G. (2017). Guacho Guacho Juan Manuel. RIOBAMBA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4444/1/UNACH-EC-ING-CIVIL-2017-0043.pdf>
- ILFI. (18 de 07 de 2018). international living future institute. Recuperado el 10 de 01 de 2022, de american living building challenge : <https://living-future.org/>
- Cantor Sanabria, B. E., & Mateus Quitian, N. Y. (2017). MODELOS IMPLEMENTADOS EN EL MANEJO, TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LATINOAMÉRICA. (ESTADO DEL ARTE). <http://hdl.handle.net/11349/6890>
- - Avalos, I. (2012, 26 de julio). El color una vitamina arquitectónica. Obras web. Recuperado de <http://www.obrasweb.mx/arquitectura/2012/07/26/el-color-unavitamina-arquitectonica-para-el-estudio>
- Materials. (01 de 06 de 2015). Archdaily. Consultado el 26 de 01 de 2022, de La madera laminada y su aplicación en la arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767512/materiales-madera-laminada-y-su-aplicacion-en-la-arquitectura>
- Arq. Fernando Tomeo-Bach Gimena Sellanes-Bach, A. A. (s.f.). Materiales Alternativos.
- Dieste, E. (17 de octubre de 2011). Brick architecture [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://nabilam-reinam.blogspot.com/2011_10_01_archive.html
- Grande, J. A. (s.f.). DESCIFRANDO LA ARQUITECTURA EXPERIMENTAL LATINOAMERICANA. Catalunya: Escuela técnica Superior de Arquitectura .
- Álvarez, J. (22 de julio de 2015). Principales tipos de cartón [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://blog.cajaeco.com/principales-tipos-de-carton-solido-graficocouche-cartoncillo/>.
- Construir con madera . (02 de 01 de 2022). Construir con madera . Consultado el 10 de 01 de 2022, de Madera laminada, propiedades y usos.: <https://www.construirconmadera.es/madera-laminada/>

- Cañola, H. D., Echavarría, C., & Echavarría, B. (2018). Glulam beams reinforced with punched metal plates. *DYNA (Colombia)*, 85(204), 127–133. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n204.67847>
- Cerutti, F., & Santilli, A. (2017). On a path towards a more sustainable concrete: implementation of pozzolanic cement in Uruguay. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, 15.
- de Wolf, C., Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Measuring embodied carbon dioxide equivalent of buildings: A review and critique of current industry practice. *Energy and Buildings*, 140, 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.01.075>
- EXTRALUM. (2021, 27 octubre). Doble vidrio hermético [Ilustración]. DOBLE VIDRIADO HERMÉTICO. <https://www.extralum.com/vidrios/doble-vidriado-hermetico/>
- MADERA21. (11 de 4 de 2009). Obtenido de DE CORMA: <https://www.madera21.cl/blog/2019/04/11/mjostarnet-en-noruega-la-torre-de-madera-mas-grandedel-mundo/>
- Acosta, M., Bujato, J., Carey, G., y Díaz, A. (2018). El vidrio, la propuesta innovadora en las construcciones de Barranquilla. *Investigación y Desarrollo en TIC*, 9(2), 43-49. <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/identific/article/view/3483>
- Alvarado, M. S. (2021). Determinación del consumo energético y emisión de co2 en los procesos de fabricación del adobe [Tesis de Arquitectura, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10926>
- Arellano, D. A. (2015). Diseño de tecnologías para la rehabilitación energética [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/41305>
- Arellano, D. A. (2020). Metodología para el desarrollo de materiales constructivos de bajo impacto ambiental en México [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma del Estado de México].
- Ayarquispe, E. C. (2019). Propuesta de un sistema constructivo con aislamiento térmico utilizando totora, madera y revoque de mortero en zonas altoandinas [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de Ingeniería (Perú)]. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3249438>

- Avalos, I. (2012, 26 de julio). El color una vitamina arquitectónica. Obras web. Recuperado de <http://www.obrasweb.mx/arquitectura/2012/07/26/el-color-unavitamina-arquitectonica-para-el-estudio>
- Materials. (01 de 06 de 2015). Archdaily. Consultado el 26 de 01 de 2022, de La madera laminada y su aplicación en la arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767512/materiales-madera-laminada-y-su-aplicacion-en-la-arquitectura>
- Arq. Fernando Tomeo-Bach Gimena Sellanes-Bach, A. A. (s.f.). Materiales Alternativos.
- Dieste, E. (17 de octubre de 2011). Brick architecture [Mensaje en un blog]. Recuperado de http://nabilam-reinam.blogspot.com/2011_10_01_archive.html
- Grande, J. A. (s.f.). DESCIFRANDO LA ARQUITECTURA EXPERIMENTAL LATINOAMERICANA. Catalunya: Escuela técnica Superior de Arquitectura .
- Álvarez, J. (22 de julio de 2015). Principales tipos de cartón [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://blog.cajaeco.com/principales-tipos-de-carton-solido-graficocouche-cartoncillo/>.
- Construir con madera . (02 de 01 de 2022). Construir con madera . Consultado el 10 de 01 de 2022, de Madera laminada, propiedades y usos.: <https://www.construirconmadera.es/madera-laminada/>



Quito, 2023