



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**“EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ELABORACIÓN DE GUÍA PARA
MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS EN VIVIENDAS URBANAS**

TUTOR

MGTR. JORGE TORRES RODRÍGUEZ

AUTORES

CÉSAR AUGUSTO PICO TORRES

GUAYAQUIL – ECUADOR

2024



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Sistema Nacional de Educación Superior, Ciencia,
Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Eficiencia energética y elaboración de guía para materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas.

AUTOR/ES:

Cesar Augusto Pico Torres

TUTOR:

Mgtr. Jorge Torres Rodríguez

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido:

Ingeniero Civil

FACULTAD:

Ingeniería, industria y
construcción

CARRERA:

INGENIERIA CIVIL

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2024

N. DE PÁGS:

116

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: (Palabras Claves – Eficiencia energética, Vivienda, Hábitat sostenible, sostenibilidad)

RESUMEN:

El texto presenta un proyecto de titulación centrado en la eficiencia energética y la elaboración de una guía para el uso de materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas. Se destaca el problema del alto consumo energético en viviendas debido a la falta de aislamiento térmico adecuado, lo que conlleva a un uso excesivo de recursos y costos elevados. La investigación propone la elaboración de una guía para promover el uso de materiales eco-amigables y mejorar la eficiencia energética en viviendas de un piso. Los objetivos específicos incluyen la recopilación de información, la evaluación de factores que afectan la selección de materiales y la elaboración de una guía práctica. Se defiende la idea de que la aplicación de materiales aislantes térmicos mejora la eficiencia energética en viviendas unifamiliares.

El enfoque de la investigación es no experimental, con entrevistas estructuradas como técnica para obtener datos descriptivos y comprender la realidad construida. El alcance del estudio es descriptivo, sin control de variables, y se emplea el muestreo de expertos para seleccionar participantes con perfiles deseados. Los resultados expresan la importancia de reducir el desperdicio de energía en la construcción y sugieren prácticas como el uso de paneles solares y materiales térmicos. La guía constructiva enfocada en la eficiencia energética destaca la gestión de la temperatura, acústica e iluminación, considerando la ubicación geográfica y la orientación de la casa. Se promueven prácticas sostenibles y se sugieren métodos constructivos específicos para abordar problemas de temperatura y ruido, contribuyendo a una construcción más eficiente energéticamente.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (Web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Pico Torres Cesar Augusto	Teléfono: 0999628240	E-mail: cpicot@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Dr. Marcial Calero Teléfono: +593 4 259 6500 Ext. E-mail: mcaleroa@ulvr.edu.ec Mgtr. Eliana Contreras Teléfono: +593 4 259 6500 Ext. E-mail: econtrerasj@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	8%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Laica Vicente Roca fuerte de Guayaquil Trabajo del estudiante	1%
2	dspace.pucesi.edu.ec Fuente de Internet	<1%
3	derechoecuador.com Fuente de Internet	<1%
4	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
7	1library.co Fuente de Internet	<1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unicolmayor.edu.co Fuente de Internet	

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 20 words



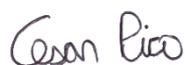
Firmado electrónicamente por:
**JORGE ENRIQUE
TORRES RODRIGUEZ**

Firma Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado **CESAR AUGUSTO PICO TORRES**, declara bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, **Eficiencia energética y elaboración de guía para materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas**, corresponde totalmente a él suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada. De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor



Firma:

CESAR AUGUSTO PICO TORRES

C.I. 1207965458

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de **Eficiencia energética y elaboración de guía para materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas**, designado por el Consejo Directivo de la Facultad de ingeniería, industria y construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: **Eficiencia energética y elaboración de guía para materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas**, presentado por el **CESAR AUGUSTO PICO TORRES** como requisito previo, para optar al Título de **Ingeniero civil**, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:  Firmado electrónicamente por:
**JORGE ENRIQUE
TORRES RODRIGUEZ**

Mgtr. Jorge Torres Rodríguez

C.C. 0918072059

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas y organizaciones que han contribuido sustancialmente a la realización de esta tesis. En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a Mgrt. Jorge Torres, que supervisó mi tesis, por sus sabios consejos, su tolerancia y su inquebrantable apoyo durante este proyecto. Sus perspicaces consejos y puntos de vista han influido enormemente en el desarrollo y la mejora de este trabajo.

Me gustaría expresar mi enorme gratitud a mi familia, especialmente a mis padres, personas las cuales me apoyan en todas las decisiones que tomo en mi vida y son la razón por la cual he logrado llegar hasta aquí, además, ha mis amigos por su apoyo incondicional durante este esfuerzo académico. En los momentos más difíciles, su comprensión y sus palabras de apoyo fueron una ayuda inestimable. Me gustaría dar las gracias a todas las personas que han contribuido a mejorar este trabajo compartiendo sus experiencias, inspirando ideas o contribuyendo de alguna otra forma. A todos los profesionales del área de la construcción, los cuales me brindaron el apoyo y la información necesaria para realizar de manera óptima mi trabajo, sin su cooperación y apoyo, este logro no habría sido posible. Les agradezco su participación en esta importante etapa de mi trayectoria académica y de mi vida.

Atentamente,

Cesar Augusto Pico Torres

DEDICATORIA

A mis padres, cuyo amor y sacrificio me han convertido en la persona que soy, han sido una luz de esperanza en mis días más oscuros y un faro de motivación para seguir adelante. Su esfuerzo, amor incondicional y sacrificio han sido el cimiento sobre el cual he logrado edificar cada página de esta tesis. A mi novia, compañera de aventuras y confidente en las noches de incertidumbre, por su paciencia, comprensión y un apoyo incondicional en esta travesía académica. A mis amigos, los cuales han sido motivo de alegrías y felicidad a través de este arduo camino, gracias por entender mi ausencia en momentos importantes y celebrar mis logros como si fueron los suyos. A mis docentes y mentores, sabios consejeros que han iluminado mi camino con su sabiduría y experiencia. Gracias a ellos pude alcanzar nuevos horizontes y superar mis límites. Esta tesis lleva consigo el amor, el apoyo y el aliento de todas las personas las cuales han influido en mi vida, por pequeñas que sean. Este logro no hubiese sido posible sin ustedes. Muchas gracias por ser mi inspiración, mi pilar de apoyo y mi razón de existir. Esta tesis no solo es mía, es de todos ustedes.

RESUMEN

El texto presenta un proyecto de titulación centrado en la eficiencia energética y la elaboración de una guía para el uso de materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas. Se destaca el problema del alto consumo energético en viviendas debido a la falta de aislamiento térmico adecuado, lo que conlleva a un uso excesivo de recursos y costos elevados. La investigación propone la elaboración de una guía para promover el uso de materiales eco-amigables y mejorar la eficiencia energética en viviendas de un piso. Los objetivos específicos incluyen la recopilación de información, la evaluación de factores que afectan la selección de materiales y la elaboración de una guía práctica. Se defiende la idea de que la aplicación de materiales aislantes térmicos mejora la eficiencia energética en viviendas unifamiliares. El enfoque de la investigación es no experimental, con entrevistas estructuradas como técnica para obtener datos descriptivos y comprender la realidad construida. El alcance del estudio es descriptivo, sin control de variables, y se emplea el muestreo de expertos para seleccionar participantes con perfiles deseados. Los resultados expresan la importancia de reducir el desperdicio de energía en la construcción y sugieren prácticas como el uso de paneles solares y materiales térmicos. La guía constructiva enfocada en la eficiencia energética destaca la gestión de la temperatura, acústica e iluminación, considerando la ubicación geográfica y la orientación de la casa. Se promueven prácticas sostenibles y se sugieren métodos constructivos específicos para abordar problemas de temperatura y ruido, contribuyendo a una construcción más eficiente energéticamente.

(Palabras Claves – Eficiencia energética, Vivienda, Hábitat sostenible, sostenibilidad)

ABSTRACT

The text presents a degree project focused on energy efficiency and the development of a guide for the use of thermal insulating materials in urban housing. The problem of high energy consumption in homes due to the lack of adequate thermal insulation is highlighted, which leads to an excessive use of resources and high costs. The research proposes the development of a guide to promote the use of eco-friendly materials and improve energy efficiency in one-story homes. Specific objectives include gathering information, evaluating factors affecting material selection, and developing a practical guide. The idea that the application of thermal insulating materials improves energy efficiency in single-family homes is defended.

The research approach is non-experimental, with structured interviews as a technique to obtain descriptive data and understand the constructed reality. The scope of the study is descriptive, with no control for variables, and expert sampling is used to select participants with desired profiles. The results express the importance of reducing energy waste in construction and suggest practices such as the use of solar panels and thermal materials. The construction guide focused on energy efficiency highlights the management of temperature, acoustics and lighting, considering the geographical location and orientation of the house. Sustainable practices are promoted and specific construction methods are suggested to address temperature and noise problems, contributing to more energy-efficient construction.

(Keywords – Energy Efficiency, Housing, Sustainable Habitat, Sustainability)

INDICE GENERAL

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INDICE GENERAL	xi
INDICE DE TABLAS	xiii
INDICE DE ILUSTRACIONES	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1.1 Tema:	3
1.2 Planteamiento del Problema:	3
1.3 Formulación del Problema:	5
1.4 Objetivo General	5
1.5 Objetivos Específicos	6
1.6 Idea a defender	6
CAPÍTULO II	7
MARCO REFERENCIAL	7
2.1 Marco Teórico	7
2.1.1 Antecedentes	7
2.1.2 Eficiencia Energética en la Construcción	8
2.1.3 Materiales Aislantes	16
2.2 Marco Conceptual.....	31
2.3 Marco Legal	32
2.3.1 Constitución del Ecuador	32
2.3.2 Código Orgánico del Ambiente	33
2.3.3 Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente	33
2.3.4 Ley de Eficiencia Energética	34
2.3.5 Norma Ecuatoriana de la Construcción – Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales NEC – HS – EE.....	34
CAPÍTULO III	38

3.1 Enfoque de la Investigación	38
3.2 Alcance de la Investigación.....	39
3.3 Técnica e Instrumentos para Obtener los Datos	40
3.4 Población y Muestra	41
3.5 Tipos de Muestreo	42
3.5.1 Participantes del Conjunto Muestral.....	42
3.6 Operacionalización de las Variables	43
3.7 Desarrollo de los Instrumentos de Investigación	43
3.7.1 Preguntas del Bloque “Eficiencia Energética”.....	44
3.7.2 Preguntas del Bloque “Materiales Aislantes Térmicos”	44
3.8 Desarrollo de la Guía Constructiva para la Implementación de Materiales Aislantes Térmicos.....	45
CAPÍTULO IV	46
4.1 Presentación y análisis de resultados	46
4.1.1 Resultados de la Primera Entrevista – Arq. Diana Cedeño	46
4.1.2 Resultados de la Segunda Entrevista – Ing. Livinthon Sarcos.....	51
4.1.3 Resultados de la Tercera Entrevista – Arq. Loor Herrera	55
4.1.4 Resultados de la Cuarta Entrevista – Arq. Raúl Villegas	57
4.1.5 Resultados de la Quinta Entrevista – Ing. David Villalba	62
4.1.6 Resultados de la Sexta Entrevista – Arq. Luis Benjamín Vera Cornejo	67
4.1.7 Resultados de la Séptima Entrevista – Ing. Bautista Angulo Wilfrido Ignacio .	72
4.1.8 Resultados de la Octava Entrevista – Ing. Lincon Edgar Naranjo Méndez	77
4.2 Propuesta	81
4.2.1 Guía Constructiva Usando Materiales Aislantes Térmicos	81
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90
ANEXOS	93
Anexo 1 - Arq. Diana Cedeño	93
Anexo 2 – Ing. Livinthon Sarcos.....	94
Anexo 3 - Arq. Loor Herrera.....	95
Anexo 4 - Arq. Raúl Villegas	96
Anexo 5 - Ing. David Villalba	97
Anexo 6 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 1).....	98

Anexo 7 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 2).....	99
Anexo 8 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 3).....	100
Anexo 9 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 4).....	101
Anexo 10 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 5).....	102
Anexo 11 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 6).....	103

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Líneas de investigación ULVR.	6
Tabla 2: Conductividad térmica de los materiales de construcción	13
Tabla 3: Ejemplos la conductividad térmica y la radiación.	19
Tabla 4: Resultados de pruebas acústicas.....	21
Tabla 5: Resultados del ensayo térmico.	21
Tabla 6: Valores de conductividad térmica a 10oC de los tipos de fibra y otros materiales.	25
Tabla 7: Datos obtenidos de experiencia 1 y 2.....	27
Tabla 8: Guía para el cálculo del factor mínimo R.....	35
Tabla 9: Propiedades térmicas de los materiales a partir de la revisión literaria.....	37
Tabla 10: Operacionalización de variables.....	43
Tabla 11: Dimensiones y criterios para la elaboración de guía constructiva.....	45
Tabla 12: Materiales aislantes térmicos.	83
Tabla 13: Factores de luz natural recomendados para interiores.	85
Tabla 14: Valores mínimos de iluminación.....	85

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Participación de consumo en unidades de kW/h/mes del sector residencial.....	11
Ilustración 2: Estructura de techos verdes.	12
Ilustración 3: Comparación de eficiencia (lm/W).	29
Ilustración 4: Zonas climáticas.	81
Ilustración 5: Arquitectura pasiva.	82
Ilustración 6: Índice de reflectancia del espectro solar completo.....	86

INTRODUCCIÓN

El presente texto explica el proyecto de titulación con tema “Eficiencia energética y elaboración de guía para materiales aislantes térmicos en viviendas urbana”. Este aborda el tema de la eficiencia energética y la elaboración de una guía para el uso de materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas. Se plantea como problema principal el alto consumo energético en viviendas, provocado en parte por la falta de aislamiento térmico adecuado, lo que conlleva a un uso excesivo de recursos y elevados costos para los propietarios.

En el contexto ecuatoriano, se destaca el aumento en la demanda energética y se identifica el consumo desproporcionado en áreas urbanas, especialmente en la costa. La investigación propone la elaboración de una guía que brinde información sobre los diferentes tipos de materiales aislantes térmicos y cómo seleccionarlos adecuadamente, con el objetivo de promover el uso de materiales eco-amigables y mejorar la eficiencia energética en la construcción de viviendas de un piso.

El problema se formula como la necesidad de comprender el efecto de la implementación de estos materiales en la mejora de la eficiencia energética. Los objetivos específicos incluyen la recopilación de información, la evaluación de factores que afectan la selección de materiales y la elaboración de una guía práctica. La idea central que se defiende es que la aplicación de materiales aislantes térmicos en viviendas unifamiliares mejora la eficiencia energética.

El capítulo 2 estuvo destinado a la delimitación de las bases teóricas y el marco jurídicos sobre el que se sustenta el presente proyecto. mientras, el capítulo 3 describe el enfoque de la investigación, el alcance del estudio, las técnicas e instrumentos utilizados para obtener datos, la población y la muestra, así como los tipos de muestreo empleados. En cuanto al enfoque de investigación, se elige el diseño no experimental para estudiar el objeto de investigación en su entorno natural sin controlar variables. Se opta por la entrevista estructurada como técnica de investigación, centrada en preguntas abiertas para obtener puntos de vista sobre el tema. Se argumenta que la investigación cualitativa se centra en generar datos descriptivos y en comprender la realidad construida. El alcance del estudio es descriptivo, caracterizando el objeto de estudio y sin controlar las variables. Se destacan los aspectos metodológicos y se diferencia entre estudios transversales y no experimentales. Se enfatiza la importancia de ser preciso en la descripción y de explicar el contexto de la investigación. Se explica que el conjunto de población son

individuos relacionados con la construcción en Babahoyo, y la muestra son profesionales con experiencia en el área. Se emplea el muestreo de expertos, basado en el conocimiento del investigador para seleccionar participantes con perfiles deseados. Se enumeran los participantes seleccionados para formar parte de la muestra, destacando su experiencia y rol profesional en el campo de la construcción.

Por otro lado, en el capítulo 4 presenta los resultados y contenido de una guía constructiva enfocada en la eficiencia energética para viviendas familiares de un piso. Se destaca la importancia de recopilar información para tomar decisiones informadas sobre materiales aislantes térmicos, evaluando factores como la resistencia térmica, durabilidad, costo y disponibilidad local. La guía busca ser una herramienta útil para profesionales de la construcción y propietarios de viviendas, promoviendo mejoras significativas en la eficiencia energética.

Además, se presentan los resultados expresados por varios expertos en el campo, quienes resaltan la importancia de reducir el desperdicio de energía en la construcción y sugieren prácticas como el uso de paneles solares y materiales térmicos. La guía constructiva se enfoca en aspectos fundamentales para la eficiencia energética, como la gestión de la temperatura, acústica e iluminación, considerando la ubicación geográfica, la orientación de la casa y la temperatura ambiental.

Se mencionan diversos materiales aislantes térmicos y se promueven prácticas sostenibles, como la optimización de recursos y la concienciación sobre sus beneficios económicos y de confort. Se sugieren métodos constructivos específicos para abordar problemas de temperatura y ruido, así como el uso de recubrimientos exteriores para reflejar la luz y disipar el calor, contribuyendo a una construcción más eficiente energéticamente.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema:

Eficiencia energética y elaboración de guía para materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas.

1.2 Planteamiento del Problema:

A lo largo del tiempo el ser humano se ha visto obligado a buscar alternativas de solución para preservar el medio ambiente, por lo cual una de las formas es teniendo un ahorro energético para así evitar la explotación de recursos limitados como pueden ser los combustibles fósiles.

Según Azqueta (2018) informó que la matriz energética está conformada en un 86% por el gas natural y petróleo, por lo cual está comprobado que la eficiencia energética utilizada en el diseño, producción y uso de viviendas es un recurso potencialmente significativo.

En muchas viviendas en zonas urbanas y rurales, se presentan problemas de alta demanda energética debido a la climatización de los espacios, lo que provoca un consumo excesivo de los recursos energéticos y elevados costos para los propietarios de las viviendas. Aislar térmicamente las paredes, techos y pisos produciría una reducción del consumo de calefacción y aire acondicionado de un 35% a un 70%. Azqueta (2018).

En el Ecuador la demanda del consumo energético se encuentra en constante crecimiento debido al incremento de las necesidades de los habitantes, razón por la cual el sector residencial es uno de los cuales tiene una mayor demanda energética dentro del país

Según Energético (2022) afirmó lo siguiente: Entre el año 2011 y 2021 la producción energética mostró un crecimiento pasando de 74,6 millones de BEP a 76,8 millones de BEP, Dentro de las producciones de energía secundaria producía en el país la electricidad se ubica en el segundo puesto con un 23%.

Estimaciones regionales del consumo eléctrico y abonados muestra mayor consumo en la costa a consecuencia de sistema de refrigeración y aire acondicionado, este último no utilizado en la sierra. Gaibor (2018) En el caso

específico del cantón Babahoyo se puede observar que gran cantidad de las viviendas cuentan con un sistema de aire acondicionado o cualquier tipo de sistema climatizador, por lo cual se ven en la necesidad de consumir mayor cantidad de electricidad aumentando los costos mensuales, sin embargo, las viviendas que no tienen ningún sistema de climatización son azotadas por todos los cambios climáticos principalmente por las olas de calor que abundan en esta zona.

La falta de conocimiento sobre los materiales aislantes térmicos para una vivienda urbana es un problema recurrente, existe un sin número de materiales disponibles en el mercador, con diferentes características físicas y químicas, y propiedades térmicas lo que dificulta la toma de decisiones al momento de seleccionarlos, además, la falta de directrices y guías específicas para la selección de estos materiales impide que se aproveche plenamente el potencial de mejorar la eficiencia energética en las viviendas urbanas.

Esta investigación pretende la elaboración de un informe sobre materiales aislantes térmicos plantea una solución sostenible para combatir los elevados niveles de consumo energético que provocan la explotación de recursos y el aumento en el impacto ambiente, además, busca proporcionar criterios claros y herramientas de selección de materiales adecuados para viviendas urbanas y promover el uso de materiales eco amigables y sustentables en la construcción con el fin de promover la eficiencia energética y mejorar el confort de los habitantes del cantón Babahoyo.

Asimismo, este estudio se centra en el análisis del consumo energético del edificio en Babahoyo, provincia de Los Ríos. Teniendo en cuenta problemas internos, el propósito de la elaboración de un informe se centra en promover el impacto del consumo de energía en la comunidad para obtener la cooperación ciudadana y proponer ideas educativas para reducir el consumo de energía.

Un problema recurrente en esta comunidad costeña es que sus ciudadanos se han quejado del alto costo de sus planillas de luz a pesar de que sus servicios de electricidad estaban subsidiados. También se identificaron hábitos de consumo poco saludables, como el uso de bombillas incandescentes, electrodomésticos menos eficientes y la existencia de espacios comerciales que comparten la electricidad con el uso doméstico.

Para la correcta elaboración del informe será necesario tomar en cuenta parámetros como la elección y eficiencia de los materiales aislantes térmicos en viviendas familiares de 1 piso, tanto como el clima, la ubicación geográfica y la orientación de la vivienda, además, es importante tomar en consideración los aspectos técnicos y normativas vigente en el Ecuador y en el cantón Babahoyo para asegurar la funcionalidad óptima y eficiencia a largo plazo.

Este artículo propone una estrategia para solucionar el alto consumo y desperdicio de energía eléctrica en Babahoyo. Una de las ideas principales es garantizar que los bajos precios no justifiquen un desperdicio de recursos. Para esto es necesario fomentar el uso de bombillas de bajo consumo y enfatizar la importancia de deshacerse de las bombillas no utilizadas. Además, se recomienda fomentar el uso de dispositivos electrónicos que cumplan con la normativa legal o técnica que avale su eficiencia energética para que se propicie un adecuado equilibrio en el número de aparatos y electrodomésticos del hogar y de esta forma evitar consumos innecesarios.

También ayudaría en el proceso clarificar los usos comerciales de las zonas residenciales para evitar situaciones de uso innecesario que incrementen el consumo energético y compliquen la contabilidad de las empresas de servicios públicos. Proteja el equipo de daños causados por herramientas y equipos incorrectos, teniendo en cuenta el riesgo de lesiones personales y daños a la propiedad. Para ello es destacable la importancia de la intervención de las empresas eléctricas para garantizar la seguridad, calidad y costo de los servicios eléctricos.

1.3 Formulación del Problema:

¿Cuál es el efecto que produciría la implementación de materiales aislantes térmicos en viviendas familiares de 1 piso para mejorar la eficiencia energética?

1.4 Objetivo General

Proponer el uso de materiales aislantes térmicos en viviendas familiares de 1 piso mediante la elaboración de una guía práctica para la promoción de la eficiencia energética en el sector residencial de la construcción.

1.5 Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre la eficiencia energética en viviendas urbanas y los diferentes tipos de materiales aislantes térmicos evaluando sus propiedades y características.
- Evaluar los factores que afectan la selección y eficacia de los materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas de 1 piso.
- Elaborar una guía que incluya recomendaciones sobre la selección, aplicación y uso de materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas de 1 piso.

1.6 Idea a defender

La aplicación de materiales aislantes térmicos en viviendas familiares de 1 piso provoca la mejora en la eficiencia energética.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.

Tabla 1: Líneas de investigación ULVR.

Dominio	Línea de Investigación Institucional	Línea de Investigación de Facultad	Sub - línea de Investigación Facultad
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco - amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Materiales de Cosntrucción	Ecoeficiencia y Eficiencia Energética

Fuente: Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil (2024).

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Antecedentes

Palacios, A. (2020) resaltó la importancia que tiene la electricidad en la época moderna y se centró a destacar los dispositivos electrónicos y eléctricos actualmente debido a su trascendencia. Mencionó que muchos electrodomésticos habitualmente se diseñan con sensores inteligentes que les permiten mejorar significativamente la eficiencia energética. Sin embargo, los dispositivos más antiguos y algunos actualmente carecen de estas prestaciones para gestionar eficientemente el consumo de energía. Esto evidentemente puede resultar en un aumento del pago de facturas por consumo de energía.

Según el autor, el aumento de la población, el acelerado desarrollo industrial en algunos sectores y también el transporte han provocado el aumento de la demanda de energía a nivel global, multiplicando el consumo energético en aproximadamente los últimos 44 años. En este sentido, entraron en la conversación los esfuerzos internacionales mediante cumbres como la Agenda 21 y el Protocolo de Kioto, cuyo objetivo es abordar el tema del cambio climático y principalmente reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

El autor también se centró en la eficiencia energética en la parte residencial y en este aspecto destacó que la iluminación es una parte importante del consumo de energía y que se pueden lograr ahorros importantes a través de tecnologías más eficientes como, por ejemplo, las lámparas LED o fluorescentes. Enfatizó la importancia de la iluminación natural en el ahorro de energía y cómo un diseño adecuado de viviendas puede reducir el requerimiento de iluminación artificial.

En lo relacionado directamente a la construcción de viviendas eficientes energéticamente hablando se mencionaron sistemas de control inteligentes que brinden una gestión eficiente de la iluminación, climatización, electrodomésticos, etc. con lo que se generó una alusión directa hacia la domótica en los hogares y que este equipamiento tenga el potencial de reducir el consumo eléctrico hasta en un 80%. También se recomendó la implementación de sistemas de generación de energía eléctrica y de calentamiento de agua a través de paneles solares fotovoltaicos. El

autor entonces abogó por la eficiencia energética en las viviendas como una manera muy importante de reducir el consumo de energía y, por lo tanto, las emisiones de gases de efecto invernadero, promoviendo de esta forma el uso de tecnologías realmente eficientes y el aprovechamiento de fuentes de energías renovables.

2.1.2 Eficiencia Energética en la Construcción

El trabajo de Puig et al. (2021) se centró en el mejoramiento de la eficiencia energética en las viviendas populares en la ciudad de Santa Fe a través de sistemas activos y estrategias pasivas, con el objetivo de contribuir desde el punto de vista ecológico al ambiente y a la salud de sus habitantes de forma sostenible en el tiempo. En ese sentido, el trabajo se enfocó en el análisis de un parámetro muy importante llamado Índice de Prestación Energética (IPE) que sigue los requisitos de la norma IRAM 11900/17, usando una herramienta desarrollada por la Secretaría de Energía y adoptada por la Secretaría de Energía de la Nación. El IPE constituye la cantidad aproximada de energía que un edificio necesitaría anualmente por metro cuadrado para la transformación de energía en refrigeración, calefacción, iluminación y agua caliente, teniendo en consideración estándares internacionales y niveles de comodidad. Las unidades de este índice se expresan en kWh/m² año de energía y se clasifica en siete niveles desde "A" que es el nivel de mayor eficiencia energética hasta "G" el cual es el nivel con menor eficiencia.

El análisis de las viviendas mostró que una vivienda tipo tiene un Índice de Prestación Energética (IPE) de 592 kWh/m² año, lo que se clasifica como de tipo "G" según la Ley 13.903 en referencia a la eficiencia energética. Para cumplir con la eficiencia energética específicamente la clase "C" establecida ley, se implementaron estrategias de mejoramiento de los alrededores del edificio y la incorporación en este último de energía renovable, específicamente energía de tipo solar/térmica para calentamiento de agua. De esta forma se reduciría el IPE a 132 kWh/m² año, mejorando así la recategorización llevando a la infraestructura al tipo "C". Esta iniciativa buscó de manera progresiva cumplir con los estándares de eficiencia energética, como se estipuló en la ley con el propósito de alcanzar cuando menos la clase "C" para todas las viviendas construidas a partir del año 2027.

El trabajo resumió las mejoras propuestas en los alrededores del edificio y su impacto sobre el Índice de Prestación Energética de una vivienda común. En el estado base, el IPE es de 592 kWh/m² año categorizando como G, con el 80% de la energía usada para calefacción debido a ineficiencias en los equipos. Luego, se plantearon

mejoras sobre la cubierta, otras medidas como emparejamiento de dos viviendas, aislamiento del solado y cambio de los muros perimetrales, logrando una reducción progresiva del IPE y mejorando las etiquetas de eficiencia energética que obtenían las viviendas.

Para el caso de la incorporación de energías renovables se redujo considerablemente el IPE en un 11% y un 78% en comparación con el estado base, con lo que se alcanzó la etiqueta "C" dejando un IPE de 132 kWh/m² año. Además, los autores destacaron la importancia de usar esta herramienta a escala nacional, especialmente en el sector público para promover la eficiencia energética en todo el país. Aislar térmicamente las viviendas tiene sus ventajas, pero el impacto generado es mucho más notorio y las ventajas se multiplican significativamente cuando se realiza a gran escala en millones de viviendas a través de políticas públicas enfocadas en la energía y su uso responsable y eficiente, así como códigos de construcción. El aplicativo informático nacional es una valiosa herramienta para simular y optimizar el rendimiento energético de las viviendas, contribuyendo a la reducción del consumo energético y el impacto ambiental.

Kuchen y Kozak (2020) explicaron en su trabajo que la transición energética a nivel internacional difiere según las estructuras sociales de cada país, así como de sus economías de cada país. Los autores mencionaron los llamados modelos STET (Socio-Technical Energy Transition) que han ayudado a identificar los enfoques y las dinámicas que guían a las naciones en sus transiciones energéticas, considerando la participación de la tecnología y los objetivos de reducción de emisiones de carbono.

El trabajo de los autores destacó distintas estrategias empleadas en economías tanto emergentes como desarrolladas como, por ejemplo, la implementación de modelos de eficiencia energética en los alrededores de edificios, así como también el cambio de biomasa por vectores energéticos modernos. Mencionaron como ejemplos programas en Alemania que buscan lograr una demanda baja de energía en edificios mediante la planificación ex ante.

Posteriormente, se describió una metodología que fue usada en un estudio específico, es decir, para los propósitos de la investigación se identificó una unidad representativa en un barrio y se recopilaron datos geográficos, constructivos y técnicos, así como detalles o especificaciones sobre el equipamiento requerido en viviendas y su relación con la demanda energética en viviendas. En ese sentido, se

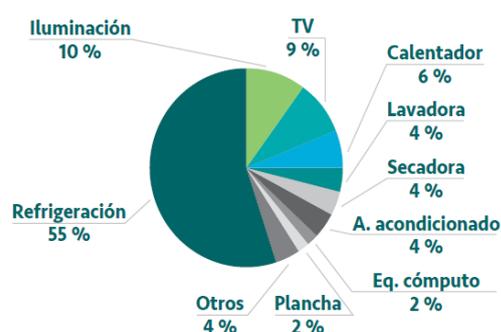
utilizó un software para etiquetar las viviendas y así evaluar el comportamiento térmico-energético y también calcular sus características dinámicas.

En el proceso de transición energética, resulta necesario considerar no solo las ventajas sobre el ahorro de energía de diferentes estrategias, sino también las consideraciones ambientales y económicas. Es así que los resultados específicos obtenidos a partir de la simulación indican la existencia de captación de aportes gratuitos de energía en invierno y las pérdidas producidas en verano debido a la conducción térmica y la ventilación en los alrededores del edificio.

El texto de Torres, Y. (2020) abordó la eficiencia en el uso de la energía en el sector residencial y señaló que la falta de claridad y comprensión en torno a este concepto se encontraron muy arraigados en la población y en las comunicaciones por parte de entes de gobierno. La autora destacó que el Ministerio de Energía y Minas en su momento ha emitido recomendaciones acerca del uso eficiente de la energía durante la pandemia de COVID-19 en 2020, sin embargo, estas recomendaciones con frecuencia han sido confundidas entre los conceptos de eficiencia energética y ahorro de energía. En este aspecto, enfatizó que la eficiencia energética se ha centrado siempre en obtener el mismo servicio utilizando menos energía, mientras que por otro lado el ahorro energético ha sido referido a la reducción del consumo de energía a través de prácticas de ahorro como desconexión de equipos, etc. Por ello, señaló la importancia de distinguir entre estos conceptos para propiciar un ambiente de comunicación efectiva.

Además, mencionó un estudio realizado en Lima - Perú que reveló que la mayor parte del consumo energético dentro del sector residencial se ha debido al uso de refrigeradores, seguido de los dispositivos de iluminación. También destacó que la mayoría de los equipos utilizados domésticamente Perú han sido importados, principalmente de proveedores chinos. A su vez se ha generado una situación con respecto a la categorización de la eficiencia energética de estos equipos y es que puede resultar incierta debido a la falta de mecanismos para controlar y dar el respectivo seguimiento en el país. Por lo tanto, la autora recalcó la necesidad de mejorar la comprensión y comunicación en temas relacionados a la eficiencia energética en el sector residencial y a su vez señaló las principales fuentes de consumo energético en los hogares peruanos. Finalmente, planteó la importancia de establecer mecanismos de control de la eficiencia energética en equipos importados.

Ilustración 1: Participación de consumo en unidades de kW/h/mes del sector residencial.



Fuente: Torres, Y. (2020).

Pazmiño, A. (2020) abordó la importancia que tiene promover un uso eficiente de la energía dentro del entorno de desarrollo sostenible. Mencionó que el consumo de energía se encuentra estrechamente asociado al crecimiento tanto económico como social y que la eficiencia energética es primordial para alcanzar el cumplimiento del concepto de desarrollo sostenible.

También, destacó algunas razones para promover el establecimiento pleno de la eficiencia energética en las ciudades, dentro de estas se incluyen la seguridad en el suministro de energía, la competitividad que puedan tener las economías, la mitigación de los efectos y hasta cierto punto remediación de los problemas ambientales como, por ejemplo, el calentamiento global y la mejora de las condiciones de vida de los habitantes. Por esta razón, resaltó que el uso eficiente de la energía permite reducir los gastos económicos en materia de energía, así como el acceso a mejores servicios energéticos. La autora también señaló la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesto el suministro de energía frente al cambio climático y así destacó que el sector energético podría verse afectado en algunos sentidos por los impactos generados por las variaciones de clima. Un ejemplo de ello es el estrés hídrico.

En este contexto, el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035 en Ecuador, es una estrategia que busca promover el uso más eficiente e inteligente de los recursos energéticos. Así, de esta manera el objetivo del análisis realizado fue el de evaluar el nivel de cumplimiento que tenían las metas y proyectos que fueron propuestos precisamente en dicho plan en su primera etapa. Para ello, se revisaron distintos proyectos directamente asociados a la promoción de la eficiencia energética y se clasificaron estos según su cualidad de cumplimiento, es decir, sí o no.

Tovar, E. (2018) explicó en su trabajo sobre la importancia que tiene la implementación de techos verdes en áreas urbanas con el propósito de restaurar el

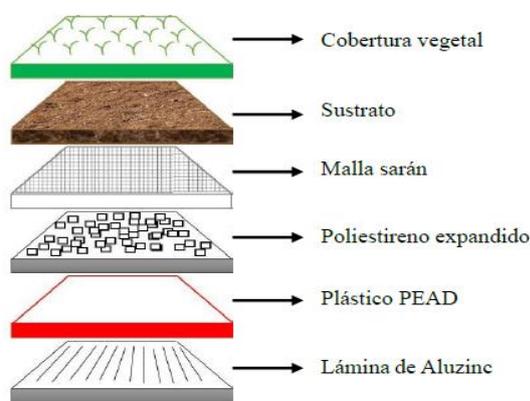
equilibrio ecológico que ha sido interrumpido por el crecimiento poblacional y la expansión urbana. La autora también mencionó que en los últimos años esta tendencia ha aumentado y ello se ha debido a los beneficios económicos y ambientales. Algunos países europeos incluso han llegado a establecer políticas públicas que permitan subsidios para fomentar la adopción de este tipo de edificaciones y/o remodelaciones.

El concepto de los techos verdes ha sido expuesto como sistemas multicapas que permiten el crecimiento de vegetación en sus superficies. Estas capas están compuestas por estructura base, membrana impermeable, material vegetal, sustrato, y capa de drenaje. Por supuesto, para su instalación se debe considerar con respecto a la vegetación que las plantas usadas deben ser nativas y resistentes a la sequía.

Los techos verdes están divididos en dos categorías principalmente: aquellos extensivos que requieren poco mantenimiento y contienen vegetación cuya altura es baja, y están los intensivos, cuya variedad de vegetación es más amplia, pero su cuidado es más demandante demandan más cuidados y un sustrato más profundo.

El trabajo de investigación tuvo lugar en la Escuela Agrícola Panamericana con la instalación de unidades experimentales dentro de un edificio. Las unidades experimentales estaban compuestas por techos verdes con el fin de explorar su efectividad. Los techos tenían varias capas que incluyeron poliestireno expandido, plástico impermeable, membranas filtrantes y sustrato; y para la vegetación particularmente se escogieron dos tipos diferentes de plantas.

Ilustración 2: Estructura de techos verdes.



Fuente: Tovar, E. (2018)

Holguino et al. (2018) se centraron en la conductividad térmica y en una propiedad de los materiales que es el calor específico particularmente para materiales de construcción tales como el ladrillo y el adobe. Estos materiales fueron el resultado

de una mezcla de paja y arcilla. Los autores también mencionaron que estos materiales contienen una conductividad térmica la cual es inferior de 0,35 W/m²K como dato relevante. Además, los ladrillos usados cumplieron las normas referentes a los reglamentos de construcción del Reino Unido y tenían valores específicos tanto de calor específico como de conductividad térmica.

Particularizando el adobe, según los autores, se trata de un material que sirve de termorregulador, es decir, que puede calentar en invierno y enfriar en verano. Se mencionó que el suelo usado en la construcción de adobe ha consistido fundamentalmente en partículas minerales de arcilla, limo y arena. Adicionalmente, los autores también hicieron referencia lo importante que es conocer la transferencia de calor a través de las paredes para determinar la cantidad de energía que se puede conservar. Se menciona un estudio que utiliza dos tipos de ladrillos para medir la performance térmica en habitaciones construidas con ellos.

Los autores resaltaron investigaciones acerca de la viabilidad de usar materiales como el ladrillos, barro y adobes en construcción, especialmente, en países en vías de desarrollo debido a su asequibilidad, respeto por el ambiente y abundante disponibilidad. Por esa razón, el objetivo principal del estudio de los autores fue evaluar el confort térmico que se obtendría en una vivienda al construirla con materiales locales en las zonas alto específicamente andinas de Perú, con énfasis en investigaciones realizadas previamente sobre propiedades termo físicas de dichos materiales y su evidentemente su impacto sobre cómo varían las temperaturas interiores.

Tabla 2: Conductividad térmica de los materiales de construcción

Materiales de construcción	Conductividad térmica (W/mK)
Adobe	0.176
Madera	0.274
Aire	0.026
Yeso	0.149
Vidrios	0.84
Eternit	0.36

Fuente: Holguino et al. (2018).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

Con respecto a la metodología, para medir la conductividad térmica se realizó un procedimiento basado en la ley de Fourier, que básicamente se refiere al proceso de la conducción del calor. En este proceso, se utilizaron bloques sólidos fabricados

de los materiales de construcción con un cierto espesor (h) y superficies opuestas cuya magnitud fue (A) y que están a diferentes temperaturas (T y T'). Se utilizó vapor de agua a una temperatura de 87°C como fuente de emisión de calor y un bloque de hielo a 0°C mecanismo de absorción de calor, que estuvieron en contacto de caras opuestas de la muestra precisamente hechas de los materiales de construcción.

El texto de los autores describió una comparativa entre el comportamiento térmico en el interior de dos habitaciones: una denominada HP y otra de control llamada HC. Las paredes exteriores de HP estuvieron construidas de adobe, mientras que las divisiones de espacio internas y la estructura de techado estuvieron elaboradas de madera con secciones transversales determinadas. Los durmientes del piso por su parte también estuvieron hechos de madera con una sección transversal particular.

Muñoz et al. (2018) abordaron la situación energética del Ecuador y señalaron que históricamente la mayoría de sus necesidades en el ámbito energético se han logrado satisfacer mediante la quema de combustibles fósiles. Esto ha representado el 79% de la demanda en el año 2012 y en este aspecto tan solo el 10% se logró cubrir con electricidad, el 6% en cambio con fuentes no energéticas y un 5% con fuentes primarias como productos de caña y leña según los datos del CONEEC en 2015 consultados por los autores.

El trabajo que propusieron implicó una investigación de tipo bibliográfica que buscaba recopilar la información acerca de la eficiencia energética en el Ecuador y también los proyectos que han sido implementados con el objetivo de la utilización eficiente de la energía. Además, el trabajo de los autores incluyó un análisis sobre el consumo eléctrico a nivel provincial y en diversas categorías tales como: comercial, residencial, de alumbrado público, industrial, etc. Se examinaron aspectos de regulación asociados con la energía y se brindó un punto de vista general sobre la eficiencia eléctrica.

En su trabajo el concepto de eficiencia energética fue destacado como aquella gestión inteligente que se le da a la energía para satisfacer las necesidades de la población con la menor cantidad posible de esta. Cabe recordar que las fuentes de energía son limitadas y la demanda cada vez es más creciente y en este sentido se ha considerado desde ya bastante tiempo que el uso eficiente de la energía resulta primordial para el crecimiento económico y sostenible de cada país.

Además, los autores expusieron que, en el contexto internacional, América Latina y el Caribe junto con varios países como Brasil y México, han establecido

regulaciones y marcos institucionales para lograr la promoción de la eficiencia energética. Por otro lado, en la región se ha observado que existe una tendencia hacia el fortalecimiento de las políticas y leyes directamente relacionadas con el tema de la eficiencia energética y con la voluntad de muchos países de legislar de manera específica en esta materia.

En Ecuador los autores revisaron los esfuerzos realizados para mejorar la eficiencia energética y en ese aspecto en 2012, el sector residencial representó el 35% de la demanda de energía aumentando al 37% en 2016. El gobierno en sus facultades implementó planes dirigidos a la eficiencia eléctrica para tratar esta situación y dichos planes incluyeron la sustitución de millones de focos de tipo incandescente por focos ahorradores de energía, la promoción de electrodomésticos eficientes y la sustitución de refrigeradoras para reducir el consumo eléctrico.

Mencionaron la implementación de sistemas domóticos para controlar sistemas eléctricos en el hogar, así como electrodomésticos con el propósito de aumentar los niveles de eficiencia energética, pese a que dichos sistemas probablemente no se encuentren disponibles para toda la población. Además, destacaron la iniciativa de involucrar a los GADs municipales en el control y fiscalización de la eficiencia energética, así como también la implementación de planes específicos dirigidos al sector comercial el cual representó cerca del 20% de la demanda energética en 2012.

Dentro de los planes de acción a nivel nacional, los autores mencionaron el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2025 como punto de referencia para argumentar el contexto nacional en materia de energía. Este plan estableció líneas de acción en varios sectores para implementar mejoras en la utilización sostenible de la energía. Por esta razón remarcaron la importancia de conservar las centrales de generación de energía renovable y brindar información de base acerca de la producción de energía para futuras investigaciones.

Chevez (2018) realizó una investigación sobre el abastecimiento y consumo de energía tanto a nivel global como nacional. En el contexto mundial el autor señaló los problemas relacionados con la dependencia de la generación de energía por quema de combustibles fósiles como, por ejemplo, la volatilidad que pudieren sufrir los precios por la influencia de los mercados internacionales, las emisiones de gases de efecto invernadero y las tensiones geopolíticas.

El autor cercó una parte de su investigación para tocar el tema nacional y en ese aspecto para el caso argentino destacó los problemas en el abastecimiento y el crecimiento constante de la demanda de energía. Mencionó que las mismísimas energías renovables y la eficiencia energética son soluciones posibles para estas problemáticas e hizo hincapié de las observaciones que realizó sobre una tendencia global en la que las ciudades han desempeñado un papel importante en la adopción de cambios y de medidas en los patrones de consumo y también en la incorporación de energías no convencionales.

Dentro de sus contribuciones más relevantes por medio de su investigación estuvieron una serie de interrogantes asociadas con temas muy puntuales y coyunturales como las variables críticas relacionadas directamente al consumo de energía en el sector residencial en un determinado lugar, la relación entre la transformación urbana a mediano y largo plazo; y las estrategias energéticas dentro del sector residencial, la forma en la que se podrían articular estrategias en tema de políticas y proyectos energéticos a mediano y largo plazo, el impulso que las ciudades le podrían proveer a las iniciativas por incorporar energías renovables y la eficiencia energética a gran escala.

La metodología del autor ha involucrado el análisis de escenarios, la identificación de variables críticas y la integración de políticas de eficiencia energética y energías renovables a diferentes escalas territoriales. Destacó la importancia que tiene proveer de un enfoque territorial a los estudios y sugirió que las ciudades desempeñen un papel preponderante en la adopción de forma masiva de medidas en materia de energías renovables y eficiencia energética.

2.1.3 Materiales Aislantes

Castillo et al. (2019) destacaron la creciente importancia del ambiente en la arquitectura actualmente manteniendo un enfoque en la responsabilidad social y la biodiversidad. En ese contexto, las Naciones Unidas han establecido los ya conocidos objetivos de desarrollo sostenible, a la vez que han incluido la integración de principios sostenibles en programas nacionales y políticas públicas.

Señalaron que las edificaciones se han constituido como una de las principales fuentes de donde proviene la demanda energética y evidentemente las emisiones de CO₂, con particular énfasis en el sector residencial. Ante esto destacaron la necesidad de optimizar la utilización de los recursos energéticos y mencionaron respecto del confort térmico que este es crucial para el bienestar de la población.

Los investigadores describieron un prototipo de vivienda social con cualidades particulares tales como orientación adecuada, ventilación pasiva, y elementos constructivos que tuvieran propiedades térmicas adecuadas para lograr de forma eficiente un confort térmico.

Destacaron también la importancia de usar materiales aislantes en los alrededores del edificio como, por ejemplo, fachadas, etc. para conservar las temperaturas interiores adecuadas y de esta forma reducir el consumo de energía. Además, mencionaron que la influencia en la orientación angular de las fachadas sobre la regulación de la luz solar es bastante alta, así como con la creación de espacios interiores cómodos.

Zanovello, L. y Cardoso, M. (2019) realizaron una descripción de la comunidad de Laguna Blanca ubicada en la Patagonia, como una localidad con alrededor de 180 habitantes dentro de un área declarada como Reserva Indígena. Dicha comunidad se encontraba en una región que tenía un clima árido y frío y que estaba caracterizado por varias condiciones tales como baja precipitación, fuertes vientos y bajas temperaturas. Su principal actividad económica se encontraba centrada en la cría de ovejas tipo merino y chiva criolla que conformaban la primera fase en el modelo de negocio de producción de lana. En este particular contexto, las mujeres de la comunidad tradicionalmente elaboran hilados usando equipos que fueron proporcionados por el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación y la organización Mercado de la Estepa. Como insumos utilizan lana de sus propias ovejas para confeccionar accesorios textiles y prendas tanto para la venta en mercados regionales como para uso personal.

La investigación también requirió una revisión bibliográfica sobre propiedades aislantes de materiales como el fieltro y de diversas técnicas de producción. También la consulta de portales web de distribuidores y fabricantes de otros materiales aislantes como la lana ovina encontrados en un contexto global. Esto ayudó no solo a seleccionar las técnicas más ajustadas a la comunidad sino también a establecer criterios en cuestión de costo, infraestructura, complejidad, escala y comportamiento teórico de aislantes térmicos como tales.

Se mencionaron los procesos de fabricación del fieltro los cuales se llevan a cabo usando lana descartada por los artesanos, la cual ha sido proveniente de ovejas de raza merino-negra. Posteriormente, se evaluaron diferentes técnicas de unión de las fibras de lana con el propósito de medir sus propiedades como su espesor,

densidad, transmitancia y conductividad térmica. Estas técnicas se dividieron en dos grupos de acuerdo con el nivel de presencia de agua en húmedas y secas; y dependiendo del uso de agua jabonosa en su fabricación.

Además, dentro del tratamiento que se le brinda a esta materia prima el proceso de lavado fue realizado en el Paraje de Laguna Blanca y se realizó un último enjuague en una solución de agua con Borato de Sodio para repeler insectos y así mejorar las propiedades ignífugas del material obtenido como resultado que será el aislante térmico para viviendas.

En el trabajo de Segura (2020) el texto se enfocó en el establecimiento de criterios para la realización del cuadro comparativo que permitiera analizar diferentes materiales aislantes térmicos usados en fachadas de doble hoja con aislamiento y cámara de aire; artículos que han sido comunes en el ámbito de la construcción y han ofrecido buenos resultados tanto en términos de acústica como de temperatura. El autor buscó establecer un punto de partida conciso y homogéneo para que se puedan establecer análisis comparativos de estos materiales.

La resistencia térmica fija de $R = 1 \text{ m}^2\text{K/W}$ fue establecida como base para comparar diferentes materiales como, por ejemplo, el espesor necesario de cada material que se calculará en función de su conductividad térmica propia. Esto permite comparar cómo cambia el espesor necesario para lograr la misma resistencia térmica. Además, otras características de los materiales fueron consideradas como la higroscopicidad que básicamente es capacidad de absorber o difundir humedad, la difusión de vapor de agua que es la capacidad de trasladar vapor de agua mediante el material mismo. Finalmente, se proporcionó una escala cuyo fin era permitir la evaluación de los parámetros mencionados en términos de su comportamiento en relación con la humedad.

Para el autor las conclusiones estuvieron basadas en el análisis y comparación de los diferentes aislantes térmicos, tanto en presentación al granel como en presentación de mantos, placas o paneles. De esta forma en síntesis general la comparativa realizada se basó en propiedades técnicas, térmicas y ambientales; y se realizó de manera equitativa para proveer una visión completa de los materiales usados en estos sistemas constructivos.

Martínez, L. (2021) por su parte se centró en realizar una investigación sobre la utilización de la fibra de cáñamo junto con un aglutinante natural y renovable con el fin de desarrollar un sistema de paneles con propiedades aislantes. Abordó también

problemáticas relacionadas con materiales de construcción de tipo convencional que se encuentren afectando la salud de las personas, el ambiente debido a su origen sintético y dada la complejidad de su degradación.

Tabla 3: Ejemplos la conductividad térmica y la radiación.

Paneles aislantes						
Panel	Material	Uso	Modo de empleo	Ventajas	Desventajas	Capacidad
Lanas minerales	Fibra de vidrio, lana de roca	Muro, cielo raso, bajantes	Se adhiere a la superficie	Capacidad aislante, no son inflamables	Requiere un revestimiento para acabados	Ruidos aéreos, ruidos de impacto
Panel acústico multicapa	Plomo	Muro, bajante	Relleno, usa revestimiento	Capacidad aislante	Su uso es reducido por contaminación	Insonoras, aislamiento acústico, ruido aéreo
Panel acústico de madera	Madera	Muro	Paneles unidos entre sí	Funciona como acabado	Inflamables	Aislamiento acústico
Panel acústico de corcho	Corcho	Cielo raso	Paneles unidos entre sí	Funciona como acabado	Requiere un revestimiento para acabados	Ruidos de impacto
Panel acústico de espuma	Studio foam	Muro, cielo raso	Se adhiere a la superficie	Aumentan la difusión del sonido	Requiere un revestimiento para acabados	Altos niveles de absorción del sonido
Tableros de tela acústica	Tela acústica	Divisorio	Funciona como cortina	Decorativo y acústico, el diseño es variable	No es rígido, no es estructural	Ruidos aéreos
Espuma de poliuretano	Poliuretano	Muro, cielo raso, piso	Funciona como relleno de cámaras	Capacidad aislante	Requiere un revestimiento para acabados	Aislamiento acústico, aislamiento térmico
Panel acústico ecológico	Fibras vegetales, fibra de madera	Muro	Paneles unidos entre sí, proporcionan acabado	Reduce impacto ambiental	No es estructural	Aislamiento acústico, aislamiento térmico

Fuente: Martínez, L. (2021).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

El trabajo buscó estudiar la fibra de cáñamo para plantearla como una alternativa ecológica a los polímeros sintéticos usados como aislantes y, en este sentido, destacó que en el contexto internacional se han realizado investigaciones muy exitosas acerca de los usos de esta fibra en el sector de la construcción. Además, en el sector empresarial se mencionaron empresas especializadas que a través de su innovación han demostrado cómo utilizar las capacidades acústicas y térmicas de la fibra de cáñamo.

Las capacidades y cualidades de los paneles aislantes fabricados a base de la fibra de cáñamo fueron considerados para su uso en muros divisorios dentro de viviendas y con esto se aspiró que este material pueda ser usado en espacios donde se requiera un alto aislamiento acústico y térmico ideal para el diseño de salas de estudio o salas de juegos dentro de los inmuebles.

Respecto de la metodología, el trabajo siguió un método experimental con metodología cualitativa-investigativa, en el que se incluyeron fases como la caracterización tanto de la fibra como del aglutinante, el diseño de mezcla, la realización de pruebas de termografía y sonometría; y la elaboración de probetas. Dichas pruebas se realizaron en el Laboratorio de Bioclimática de la Facultad de Arquitectura en la Universidad La Gran Colombia.

En la investigación de Ordoñez et al. (2021) se estudió un producto llamado "POLIESTEX", que consistió básicamente en una lámina con propiedades aislantes tanto acústicas como térmicas elaborada a partir de una mezcla de textil reciclado y polímeros de PET. Precisamente, el nombre "POLIESTEX" fue el resultado de la combinación de los prefijos "polietileno" y "textil", materiales que han sido los principales componentes del producto. Esta lámina fue diseñada para brindar aislamiento térmico y acústico, y es única en su clase debido a su alta capacidad para reutilizar materiales reciclados.

Dentro de las pruebas realizadas para evaluar el desempeño del panel POLIESTEX en términos de su absorción acústica, se llevaron a cabo mediciones de los niveles de decibeles (Db) antes y después de la instalación del panel en un ambiente donde se generaba ruido. Los resultados arrojaron que el panel redujo significativamente los niveles de ruido para lo cual este escenario sugiere su alta eficiencia en la absorción acústica.

Tabla 4: Resultados de pruebas acústicas.

Descripción	Frecuencia
Sonido del ambiente	63.5 Db
Frecuencia inicial	97.4 Db
Frecuencia final	67.175 Db
Capacidad de absorción	30.22 Db

Fuente: Ordoñez et al. (2021).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

La conductividad térmica del producto POLIESTEX se caracterizó por ser de un nivel muy bajo debido a su capacidad de transferir calor a través de ondas electromagnéticas en el vacío o en el aire. Este comportamiento es lógico para los fines de aislamiento puesto que el propósito principal del producto fue el de minimizar la transferencia de calor desde el ambiente exterior hacia el ambiente interior de las edificaciones. En este aspecto, para poder evaluar el funcionamiento y la eficiencia del panel POLIESTEX en términos de su conductividad térmica, se realizó una prueba. El panel fue suspendido dentro de un lugar donde se aplicaría una fuente de calor que fue una vela. Posteriormente se realizó la medición de temperatura de inicio en la parte inferior del panel que fue de 20.9°C, justo donde se aplicó el calor y se monitorearon los cambios de temperatura en diferentes momentos en el transcurso de la prueba hasta alcanzar una temperatura máxima de 73.7°C. También se midió la temperatura en la parte superior del panel que quedó en 23.8°C.

Tabla 5: Resultados del ensayo térmico.

	Cara inferior	Cara superior
Minuto 10	33.5 °C	20.5 °C
Minuto 20	46.5 °C	21.9 °C
Minuto 30	73.7 °C	23.8 °C

Fuente: Ordoñez et al. (2021).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

Marín et al. (2021) evaluaron los materiales naturales posibles para funcionar como aislantes térmicos para edificaciones como una consideración importante de la eficiencia energética y la mitigación del cambio climático en Panamá. Destacaron que la utilización inadecuada de los recursos energéticos ha tenido un impacto ambiental directo. En este contexto adujeron que los materiales con propiedades de aislamiento

térmico pueden solucionar problemas al reducir la transferencia de calor según sus características y, por lo tanto, el consumo de energía particularmente la eléctrica.

De esta forma el objetivo principal del artículo fue el de realizar una evaluación del desempeño de los materiales de origen natural tal como la paja de arroz, estopa de coco, bagazo de caña y tusas de maíz en términos de su conductividad térmica. Además, combinaron estos materiales aglomerándolos con almidón extraído de la yuca y se realizaron ensayos para medir su capacidad de aislamiento térmico. También mencionaron que durante la elaboración de los paneles hubo desafíos técnicos asociados a la composición idónea para lograr la compactación requerida, pero se encontraron soluciones y el secado de las láminas se realizó de forma natural.

En los resultados de las pruebas de conductividad térmica los valores obtenidos indicaron que los materiales ensayados tenían una conductividad térmica baja con lo que se consideraron adecuados para su utilización como materiales aislantes. Las cifras arrojadas en las pruebas estuvieron dentro del rango de aislamiento térmico recomendado en la bibliografía consultada. Por esta razón, la investigación dio énfasis a que la utilización de estos materiales naturales se pondere como aislantes térmicos ya que contribuyen al ambiente al promover el reciclaje, aprovechar residuos agroindustriales y la reutilización de materiales considerados habitualmente como desechos.

Briones y Jacobo (2018) explicaron asuntos relacionados sobre el desafío que han enfrentado las construcciones en la región NEA por causa de las grandes oscilaciones climáticas durante el año, con un valor de temperatura promedio anual de 27°C. Estas condiciones climáticas han requerido un adecuado confort higrotérmico que ha implicado usar materiales para aislamiento con un alto grado de eficacia en las estructuras y de esta forma evitar problemas en la construcción como rajaduras a causa de cambios bruscos en la temperatura.

Afirmaron que la contaminación de tipo acústica en las ciudades se ha constituido como uno de los problemas en la época actual y que en ese aspecto el uso del aislamiento acústico en los edificios se ha convertido en una necesidad para lograr comodidad en los ambientes interiores. Señalaron, además, que después de la crisis energética suscitada internacionalmente entre los años de 1973-1974, se dio el descubrimiento de que los edificios consumían una cantidad considerable de energía para mantener los ambientes habitables y confortables debido a deficiencias en las fachadas envolventes de la edificación.

Respondiendo a dichos desafíos, en la industria de la construcción se ha experimentado un desarrollo importante en la innovación respecto de materiales aislantes y soluciones constructivas para aumentar la comodidad y en otras palabras el confort acústico e higrotérmico en los edificios, haciendo que estos se vuelvan impermeables a diversos factores tales como humedad, temperatura, ruido y viento con el objetivo de crear espacios con prestaciones de comodidad para las personas.

El proyecto se dividió en dos fases fundamentalmente. En la primera, llamada etapa cognoscitiva, investigaron materiales aislantes termo-acústicos disponibles en la región y en el mercado. Posteriormente, se realizó una comparación y sistematización de estos materiales, incluyendo precios, marcas, porcentaje de ventas en comparación con otros materiales, y sus características como conductividad térmica, espesor, resistencia térmica y propiedades de aislamiento o absorción acústica. Ante esto, los resultados advirtieron de que estos materiales han sido poco solicitados en el mercado, lo que confirmó la hipótesis de que las aislaciones no representan una consideración importante dentro la construcción de edificios en altura en la región.

La información fue obtenida a través de visitas a corralones de la ciudad de Resistencia, Chaco, por entrevistas realizadas a sus empleados. La elaboración de la tabla comparativa de materiales pudo demostrar que los materiales aislantes tanto térmicos como acústicos representaban solo porcentaje (5%) de las ventas totales de materiales de construcción. Sin embargo, a pesar de que no se marcaba una gran diferencia con su precio en el costo total de una obra, señalaron que su aplicación en edificios podría conducir a un ahorro económico y energético en el largo plazo por su alta resistencia acústica y térmica, y larga vida útil. Además, destacaron que estos materiales no tienen propensión a daños causados, por ejemplo, por insectos u hongos.

En el sentido de los resultados se logró alcanzar con éxito tanto los objetivos generales como los particulares y se confirmó la hipótesis previamente establecida que dictaba que el control termo-acústico e higrotérmico de los edificios dependía no solo del estudio de los materiales, sino también de su correcta utilización dentro de la construcción. Sin embargo, la sola utilización de estos materiales no garantizaría un buen resultado. Además, el estudio pudo revelar que, en la mayor parte de las obras analizadas en la región, las soluciones en tema de construcción asociadas con

aislación acústica y térmica no se consideraron de manera correcta en la edificación en altura y por lo tanto los materiales fueron escasamente solicitados por los usuarios.

Rada et al. (2021) elaboró un texto en el que describió diferentes tipos de materiales con propiedades específicas utilizados en la construcción. A saber:

Materiales con efecto antitérmico: Estos materiales se han utilizado para aislar las estancias climatizadas del exterior o entre diferentes estancias, reduciendo la transferencia de calor. Podrían ser minerales, es decir, entrelazados con filamentos de piedra que protegen del calor, el ruido y el fuego, celulares que están formados por células cerradas o abiertas, como el poliuretano o el poliestireno expandido, granulares que son pequeños, como la perlita o la vermiculita que se clasifican como partículas inorgánicas aglomeradas y orgánicos los cuales son materiales naturales prensados como paneles de corcho.

Materiales de insonorización: Materiales utilizados para absorber el sonido, es decir, reducir la transmisión de ondas sonoras. En este sentido, los materiales porosos con altas moléculas de aire, como la madera porosa y la gomaespuma, se utilizan como aislantes acústicos en radios y teatros.

Materiales ignífugos: Estos materiales proporcionan resistencia al fuego y evitan la propagación del mismo. Por ejemplo, la espuma aislante para paredes y suelos, los paneles de fibra de silicato, las pinturas intumescentes y los paneles de lana de roca.

Los diferentes tipos de materiales mencionados se han utilizado en la construcción para controlar la temperatura, el aislamiento acústico y la resistencia al fuego, dependiendo de los requisitos específicos del proyecto constructivo. Los autores se centraron en la evolución de los materiales a lo largo de la historia y su adaptación a las necesidades y avances tecnológicos de cada época. Destacaron que el uso de metales aumentó durante la Revolución Industrial y las Guerras Mundiales, para luego disminuir gradualmente con la llegada de nuevos materiales.

En la arquitectura moderna se utilizan materiales de diferentes grupos y procedencias, pero algunos, como los plásticos, juegan un papel fundamental en la arquitectura. Los avances de la tecnología han permitido cambiar las propiedades de los materiales según las exigencias actuales. Por ello destacan las tendencias actuales hacia el desarrollo y uso de materiales respetuosos con el ambiente para facilitar la reducción de la contaminación y aumentar la biodegradabilidad en los materiales.

Los autores Navacerrada et al. (2021) abordaron la importancia del aislamiento térmico y acústico en la edificación y lo situaron en el contexto de la eficiencia energética y la sostenibilidad. Esto puso de relieve el importante papel de la ingeniería civil en la selección e integración de los materiales de construcción, teniendo en cuenta su impacto ambiental. Afirmaron que el uso de materiales aislantes ha sido fundamental para reducir el consumo de energía y lograr la eficiencia energética, lo que está impulsando el crecimiento del mercado de aislamientos actualmente.

Por otro lado, enfatizaron en la necesidad de desarrollar materiales que combinen un alto rendimiento acústico y térmico con rentabilidad, biodegradabilidad y reciclabilidad. En este sentido, se están estudiando materiales basados en fibras naturales, que no contienen plásticos ni derivados del petróleo y que son inocuos para la salud, pero con algunas limitaciones, como una baja resistencia mecánica y una alta higroscopicidad. Precisamente, con respecto a la clasificación de las fibras naturales dijeron que resulta rentable luego de un análisis centrado según su origen, composición y la posibilidad de utilizar estas fibras para la producción de no tejidos mediante técnicas como el punzonado.

De forma relevante las propiedades acústicas y térmicas de estos materiales se expusieron, así como sus potenciales aplicaciones en la construcción, de acuerdo con la normativa española de tecnología de la edificación. También discutieron los costos de fabricación de estos materiales.

Tabla 6: Valores de conductividad térmica a 10°C de los tipos de fibra y otros materiales.

Materiales	λ (W/m x K) a 10 °C
Fique	0.039
Coco	0.041
Denim	0.038
Fibra de vidrio	0.040
Lana de roca	0.038
Espuma de poliuretano	0.029
EPS	0.039
Corcho	0.040

Fuente: Navacerrada et al. (2021).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

En todos los casos analizados, se pudo observar que la conductividad térmica (λ) aumentó ligeramente con la temperatura en el rango de 5 a 50 °C. Se encontró que esto estuvo relacionado con investigaciones anteriores que demostraron que los

materiales fibrosos generalmente tienden a tener una mayor conductividad térmica en condiciones de alta temperatura y humedad debido a la mayor conductividad del agua en comparación con el aire.

Además, afirmaron que las fibras naturales son hidrófilas y pueden absorber agua, pero la cantidad depende del valor de "m" del material y disminuye a medida que "m" aumenta. Esta propiedad se comparó con la espuma de poliuretano, que tiene una resistencia al vapor significativamente mayor. Destacaron también que, con el objetivo de reducir el consumo de energía para calefacción o refrigeración, el espesor óptimo del aislamiento debe tener en cuenta varios factores, como el tipo de edificio, las condiciones climáticas y los materiales de construcción.

Finalmente, adujeron que el material producido se puede utilizar como aislamiento en diversas partes del edificio, incluida la capa exterior, los tabiques internos y los techos. Para ello se ha proporcionado información sobre los coeficientes estimados de transferencia de calor ("valores U") de estos materiales en combinación con otros elementos de construcción. Esto resaltó la importancia de cumplir con los requisitos térmicos exigidos por la normativa. Estos requisitos varían según la zona climática y aumentan el espesor del aislamiento en los edificios. En muchos casos, especialmente en el caso de tabiques interiores, un espesor de 10 cm resulta suficiente para cumplir con estos requisitos.

Canto et al. (2018) explicaron el uso de aislamiento para reducir el flujo térmico y así evitar el calentamiento entre los sistemas y el ambiente. La baja conductividad térmica es una característica importante de la eficacia de los materiales aislantes. Dado que se describe en un ejemplo de vidrio aislante que utiliza aislamiento para mantener el líquido caliente o frío.

Con respecto a la producción de materiales aislantes utilizando materiales disponibles en Panamá, como cáscaras de abeto, almidón y fibras de palma pita, se dice particularmente que la cascarilla de arroz es abundante porque en este país se cosecha arroz todos los años. Discutieron las proporciones de estos materiales utilizados en diversas pruebas de aislamiento y el proceso de fabricación del material que consiste en forma básica en extraer el almidón de yuca y exponer el material a la luz solar durante un período de tiempo determinado. Por esa razón es necesario informar la temperatura alcanzada durante el experimento cuando el sistema adiabático se mantiene a una temperatura estable después del período de calentamiento.

Tabla 7: Datos obtenidos de experiencia 1 y 2.

Tiempo (min)	T1_(caliente) (°C)	T2_(frío) (°C)	T2_(caliente) (°C)	T2_(frío) (°C)
	Probeta 1		Probeta 2	
	59% de almidón, 41% de cascarilla de arroz		50% de almidón, 50% de cascarilla de arroz	
0	70	20.5	111.9	22.6
5	100.1	20.8	126	22.6
10	101	21	127	22.8
15	102	21.8	128.1	23.1
20	103.4	22.5	130.3	23.6
25	107	22.8	130.6	24.1
30	107.2	23	130.9	24.3
35	107.3	23.5	131	24.5
40	107.3	23.6	131	24.9
45	107.4	23.8	131.2	25

Fuente: Canto et al. (2018).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

El artículo de Chila y Chong (2019) describió cómo ha avanzado el desarrollo de la ciudad de Guayaquil a lo largo del tiempo en términos de construcción y consumo de energía. Comenzando por las primeras estructuras tubulares y el uso del fuego para la iluminación, mencionamos la influencia de la llegada de los españoles, quienes introdujeron la madera, el elegante diseño de puertas y balcones y la fabricación de artefactos de iluminación.

Se ha observado que el uso de velas provocó incendios en la ciudad, lo que provocó la reconstrucción de muchos edificios. Posteriormente se promulgaron regulaciones para fomentar la construcción utilizando materiales más resistentes, como hormigón armado, paredes sólidas y menos ventanas, así como la introducción de tecnología moderna, como iluminación incandescente y fluorescente y aire acondicionado.

Sin embargo, el aumento del consumo de energía ha llevado a una dependencia de fuentes de energía no renovables, lo que tiene un impacto negativo en el medio ambiente debido a las emisiones tóxicas y de gases de efecto invernadero. El objetivo de la investigación de los autores fue encontrar soluciones sostenibles mediante el uso de baldosas piezoeléctricas que generen energía al pisarlas, con el fin de reducir el consumo energético tradicional y contribuir a la protección del medio ambiente.

En la metodología de investigación usada se plantearon en un principio métodos tales como los hipotético-deductivos, los métodos experimentales y diferentes tipos de investigación como la exploratoria, descriptiva, las encuestas de campo y la documental. Sin embargo, las técnicas y herramientas utilizadas para recopilar información relevante, como entrevistas, encuestas y observaciones demostraron que la metodología de tipo inductiva, no experimental y de enfoque cualitativo.

El trabajo presentó en síntesis un proyecto que buscó abordar el consumo excesivo de energía en el edificio de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte (ULVR) en Guayaquil mediante el uso de baldosas piezoeléctricas que generan energía a partir de la energía cinética de las pisadas. El objetivo de este enfoque fue reducir los costes para las universidades, proteger el ambiente y mejorar la eficiencia energética.

Para Borja y Castillo (2019) la investigación y el desarrollo de prototipos de paneles de aislamiento térmico para viviendas sociales fue un tema central. Su objetivo principal fue abordar las preocupaciones sobre la contaminación y la necesidad de encontrar materiales de construcción más respetuosos con el medio ambiente. Por esa misma razón enfatizaron es que es necesario que se utilicen materiales reciclados, especialmente cartón y tapones de corcho que se convierten en residuos tras cumplir su función original. Por lo tanto, el proyecto pretendía dar un nuevo valor a estos materiales, promover el reciclaje de recursos naturales y reducir la tala de árboles.

La investigación se clasificó como descriptiva y explicativa porque trató superficialmente un tema, describió una situación particular e intentó comprender sus causas. Además, se utilizaron enfoques cuantitativos y cualitativos para recopilar datos a través de cuestionarios y entrevistas. En congruencia con el objetivo principal que fue crear paneles aislantes rentables para viviendas sociales utilizando materiales reciclados, este panel fue sometido a pruebas de laboratorio para comprobar su eficacia como barrera térmica y acústica. Los autores destacaron que esta iniciativa contribuyó a la protección del ambiente al reducir la tala de árboles y la contaminación industrial asociada a la producción de materiales convencionales.

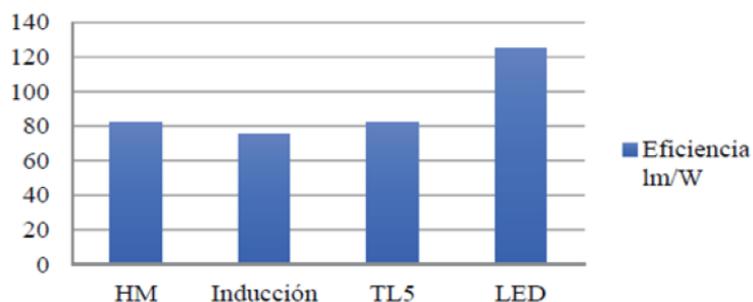
Por su lado Sencion et al. (2022) citaron las crecientes preocupaciones globales sobre la contaminación, el calentamiento global y la crisis energética. Las insuficientes medidas de reducción del consumo energético implementadas en los últimos años han puesto de relieve la necesidad de implementar urgentemente

medidas de ahorro energético en todos los sectores, tanto industriales como domésticos.

Esta investigación de los autores tuvo como objetivo evaluar el ahorro energético debido a la aplicación de diferentes medidas en el sector industrial y doméstico. Su trabajo resaltó la importancia de comprender los beneficios económicos, de salud y ambientales de reducir el consumo innecesario de electricidad, especialmente a la luz de la escasez de agua y la deforestación del país.

Destacaron la relevancia del conocimiento sobre estrategias y tecnologías de conservación y eficiencia energética para combatir la contaminación ambiental. Por ejemplo, el uso de tecnología LED en iluminación residencial e industrial se ha citado como una alternativa más eficiente aún en comparación con las lámparas fluorescentes e incandescentes. Las bombillas LED pueden ahorrar hasta un 80% del consumo energético y tener una vida útil mucho más larga que las bombillas tradicionales. En este aspecto presentaron un gráfico que mostró la eficiencia en lúmenes por vatio (lm/W) de diferentes tecnologías de iluminación, destacando la superioridad de la tecnología LED en términos de eficiencia frente a la tecnología HM que son halogenuros metálicos.

Ilustración 3: Comparación de eficiencia (lm/W).



Fuente: Sencion et al. (2022).

Para Álvarez (2020) el objetivo del proyecto fue catalogar los puentes térmicos en edificios residenciales icónicos desde principios del siglo XX hasta la actualidad, analizar sus etapas constructivas y sugerir mejoras para minimizar los puentes térmicos. Su esfuerzo se basó en utilizar en la medida de lo posible materiales respetuosos con el ambiente, teniendo en cuenta la proximidad, naturalidad y reciclabilidad de los materiales.

Los puentes térmicos son áreas dentro de la envolvente térmica de un edificio donde la uniformidad estructural se ve comprometida y la resistencia térmica se reduce en comparación con el resto de la envolvente. Los puentes térmicos pueden

aumentar el riesgo de crecimiento, por ejemplo, de moho debido a la condensación superficial en las superficies interiores de los edificios en invierno.

Este estudio enfatiza la importancia de seleccionar materiales amigables con el ambiente en términos de extracción, transformación y proximidad, y mencionó que se prefieren los materiales naturales, reciclables y reciclados. Describió también cómo se llevaron a cabo propuestas de análisis e intervención en diferentes tipologías de edificios residenciales y se consiguió un importante ahorro de pérdidas energéticas mediante cerramientos al reducir la transferencia de calor en estos puntos críticos.

En síntesis, el autor se centró en identificar puentes térmicos en edificios residenciales históricos y modernos, teniendo en cuenta la selección de materiales respetuosos con el ambiente y consiguiendo una reducción significativa de las pérdidas energéticas a través de los cerramientos.

Solano (2022) estudió la simulación energética la cual es una técnica que utiliza programas de simulación como LIDER, CALENER, TRNSYS y EnergyPlus. El proceso consiste en que se modela el edificio y su entorno con el fin de analizar el comportamiento energético teórico. La simulación tiene en cuenta factores como la geometría, los materiales de construcción, las condiciones climáticas externas y el uso del edificio.

La importancia de la simulación energética radica en su capacidad para mejorar la eficiencia energética de los edificios. Durante la etapa de diseño, proporciona información temprana sobre el rendimiento térmico y el consumo de energía de los edificios en desarrollo, lo que permite realizar mejoras tempranas en el diseño. Por otro lado, en edificios ya construidos, la simulación puede evaluar propuestas de mejora energética y facilitar la toma de decisiones. Hay dos tipos de simulación a saber: directa e inversa. Los métodos directos se basan en el conocimiento detallado de los fenómenos físicos que afectan al comportamiento del sistema y son aplicables tanto a edificios nuevos como existentes. Por otro lado, el método inverso se basa en variables de entrada y salida y sólo se puede aplicar a edificios existentes.

El autor también abordó la importancia del confort térmico en los edificios y cómo la simulación podría ayudar a conseguir las condiciones de comodidad de los ocupantes. Afirmó que la temperatura confortable es similar en diferentes lugares y culturas, siempre que la ropa, la actividad, la humedad y la velocidad del aire sean similares. Posteriormente, presentó el impacto de los techos verdes ventilados en el

desempeño térmico residencial. Los resultados mostraron que la instalación de este techo podría reducir la temperatura del aire y las cargas de refrigeración, haciendo que el edificio sea más eficiente energéticamente.

El autor brindó recomendaciones para trabajos futuros incluyendo el análisis de diferentes alturas de conductos de aire de techos verdes ventilados, el estudio de su comportamiento bajo diferentes condiciones climáticas, la realización de análisis económicos y la evaluación de los beneficios ambientales de esta tecnología, entre otros aspectos.

Díaz (2020) examinó el desarrollo de la construcción a lo largo de la historia, desde edificios simples hechos con materiales naturales hasta edificios modernos que utilizan materiales artificiales. Esto demostró que este desarrollo está teniendo un impacto significativo en el ambiente debido al crecimiento demográfico y la demanda de materias primas y energía.

El propósito del estudio fue evaluar las prácticas de construcción sustentable de un edificio denominado “Residencial Los Delfines” en Cajamarca, Perú, según los estándares de certificación LEED. Una muestra intencional de profesionales que trabajan en la industria de la construcción fue utilizada para recopilar datos relacionados con la aplicación de estándares de construcción sustentable y regulaciones LEED.

El autor también hizo referencia a la necesidad de considerar factores como la ubicación, el número de trabajadores y los materiales utilizados en la construcción al evaluar la sostenibilidad de los proyectos de construcción. Por lo tanto, el trabajo del autor se centró en el desarrollo de la construcción a través de la historia y luego en estudios específicos de la aplicación de prácticas constructivas sostenibles en edificios específicos.

2.2 Marco Conceptual

BEN: Balance Energético

ERNC: Energías Renovables No Convencionales

Gal: Galones

GWh: Gigavatios hora

GEI: Gases de Efecto Invernadero

Kg: Kilogramos

2.3 Marco Legal

2.3.1 Constitución del Ecuador

En el ordenamiento jurídico ecuatoriano y por su establecimiento jerárquico, existen leyes en el cuerpo normativo de la Constitución alusivos a la eficiencia energética en unos casos y en otros de manera interpretativa, poniendo al estado como protagonista de su gestión como, por ejemplo, el artículo 15 el cual en su primer párrafo estableció:

El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. (Asamblea Constituyente, 2008)

Con este artículo el estado forma parte principal en la promoción a nivel nacional y en cualquier ámbito de financiamiento, es decir, tanto de recursos privados como públicos, de energías amigables con el ambiente. Aunque de forma explícita no mencionó la eficiencia energética, sí declaró sobre energías alternativas y esto incluye energías cuyo propósito es alcanzar dicha eficiencia.

Por otro lado, el artículo 408 en su párrafo tercero destacó lo siguiente: “El Estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad” (Asamblea Constituyente, 2008). Con esta declaración se dejó en claro que estado tiene la responsabilidad de ofrecer la garantía de que la energía generada permita la recuperación del ambiente, es decir, interpretativamente establece que la energía debe ser ecológica como tal.

El artículo 413 enunció:

El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua. (Asamblea Constituyente, 2008)

Dejando claro el rol del estado con respecto a la eficiencia energética al declararla explícitamente dentro de un artículo junto con la forma general de administración de esta. Esto implica que de manera gradual se puedan establecer normativas referentes a la gestión, control y regulación de la eficiencia energética

como un concepto aplicable a través de políticas públicas, leyes o resoluciones en un contexto jurídico más específico o especializado según sean el caso o las necesidades particulares de una circunscripción territorial.

2.3.2 Código Orgánico del Ambiente

En este cuerpo normativo cuyo objeto en parte es el de proteger los derechos de la naturaleza consagrados en la Constitución declaró en el artículo 245 en su numeral 3 lo siguiente:

Obligaciones generales para la producción más limpia y el consumo sustentable. Todas las instituciones del Estado y las personas naturales o jurídicas, están obligadas según corresponda, a:

3. Fomentar y propender la optimización y eficiencia energética, así como el aprovechamiento de energías renovables.

De esta manera, se formó una responsabilidad ambiental generando un marco institucional orientado al cumplimiento interpretativamente de los principios de eficiencia energética.

Posteriormente, el artículo 261 en su numeral 9 demandó la creación de programas encaminados a la gestión eficiente de la energía y en su concepto más amplio de energías renovables. Este artículo declaró:

De las medidas mínimas. La Autoridad Ambiental Nacional, como ente rector, coordinará con las entidades intersectoriales priorizadas para el efecto y en base a las capacidades locales, lo siguiente:

9. La promoción y el fomento de programas de eficiencia energética, dentro de toda la cadena, así como el establecimiento de incentivos económicos y no económicos de energías renovables convencionales y no convencionales. (Asamblea Constituyente, 2008)

2.3.3 Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente

Siguiendo la línea jerarquizada de legislación, este cuerpo normativo con rango de decreto ejecutivo declaró en su artículo 238 inciso "b":

Obligaciones generales para la producción más limpia. - Todas las instituciones del Estado y las personas naturales, jurídicas, comunidades, pueblos y nacionalidades se obligan, según corresponda a:

b) Propender a la optimización y eficiencia energética.

Dejando clara la orientación que deben tener las instituciones del Estado junto con otros colectivos organizacionales reconocidos en el plano jurídico del Ecuador.

2.3.4 Ley de Eficiencia Energética

Este cuerpo normativo específico y especializado contribuyó significativamente a establecimiento de una política pública en materia de eficiencia energética y elevar sus principios al rango de interés nacional. Con esto se pudo evidenciar que la investigación adquiere el respaldo legal necesario que brinda las garantías de su desarrollo dentro del marco jurídico ecuatoriano. En el sentido del interés nacional, el artículo segundo de esta ley enunció en su párrafo primero:

Se declara de interés nacional y como política de Estado, el uso eficiente, racional y sostenible de la energía, en todas sus formas, como elemento clave en el desarrollo de una sociedad solidaria, competitiva en lo productivo y preocupada por la sostenibilidad económica y ambiental.

Por su parte este cuerpo normativo en su artículo 8 inciso “g” enunció:

Funciones del Comité Nacional de Eficiencia Energética. - Son funciones del Comité Nacional de Eficiencia Energética:

Promover el desarrollo de capacidades locales y técnicas en la sociedad sobre el uso responsable y eficiente de la energía, para lo cual deberá involucrar a los actores educativos, ambientales, GAD y la comunidad en general. El CNEE incorporará en el PLANEE acciones y proyectos de capacitación y formación en eficiencia energética.

Con este último artículo se estableció de forma implícita la promoción por parte de entidades gubernamentales el desarrollo en su ámbito técnico de la eficiencia energética el cual incluye debidamente el uso de materiales, métodos y procedimientos orientados al uso eficiente de la energía.

2.3.5 Norma Ecuatoriana de la Construcción – Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales (NEC – HS – EE).

Dentro de este conjunto de normas y especificaciones fue muy relevante e interesante encontrar tablas que hacían referencia a los materiales y su medida de conductividad térmica. Algo muy pertinente que aporta de forma conjunta un contexto normativo y técnico del proceso de aplicación de la eficiencia energética particularmente con la energía térmica. La primera de las tablas que fueron relevantes fue la tabla 19 que se muestra a continuación:

Tabla 8: Guía para el cálculo del factor mínimo R.

	Material	Conductividad térmica (λ) W/mK
Estructura	Acero	47-58
	Madera laminada	0.05
	Hormigón armado	1.40
	Hormigón pretensado	1.40
Envolturas de alto rendimiento (paredes y cielo raso)	Ladrillo	0.80
	Paneles hormigón prefabricado	1.40
	Piedra	0.55
	Paneles fibrocemento	0.93
	Paneles yeso-cartón	0.29-0.58
	Vidrio	0.81
Envolturas de alto rendimiento (techo)	Cielo raso yeso-cartón	0.29-0.58
	Cielo raso enduelado de madera	0.21
	Cubierta con material de tierra	0.76
Pisos	Hormigón pulido	1.70
	Porcelanato	0.81
Aislantes	Fibra de vidrio	0.04
	Lana mineral	0.036-0.04
	Espuma de poliuretano	0.03

Fuente: NEC – HS – EE (2018).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

Continuando con la delimitación de datos técnicos se realizó otra tabla en la que se señalaron las propiedades térmicas de algunos materiales. Esto fue realizado en el apartado especializado 5.4 como anexo que en su parte literaria expresaba lo siguiente:

Las propiedades térmicas necesarias para realizar un análisis térmico de una edificación son la conductividad térmica (K), calor específico (Cp) y la densidad (d). Estos parámetros pueden ser usados en cálculos manuales o en programas de simulación energética de edificaciones para analizar el comportamiento térmico de la vivienda como una herramienta de prediseño para arquitectos e ingenieros.

Para determinar los valores de las propiedades térmicas de los materiales de construcción, se utilizaron bases de datos internacionales como la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79 [1], una base de datos de origen británico que está incluida en la librería del programa de

simulación energética Design Builder [2] y varias bases que recopilan información sobre materiales de construcción.

Los datos encontrados de esta búsqueda se resumen en la Tabla 20 donde se detallan las propiedades térmicas divididas por tipo de material con su respectiva fuente de información.

Tabla 9: Propiedades térmicas de los materiales a partir de la revisión literaria.

Tipo de material	Material	Propiedades térmicas			Referencia	
		K [W/mK]	R [m ² K/W]	Cp [J/kg K]		d [kg/m ³]
Piedra	Piedra-piedra compacta	3.490	-	840	2880	[2]
	Roca compacta	3.500	-	880	2750	[1]
	Piedra	1.830	-	712	2200	[2]
Asbestos, hormigón, bloques de hormigón	Hormigón	1.400	-	837	2220	[3]
	Concreto de mediana densidad	1.350	-	1000	1800	[2]
	Hormigón armado	1.630	-	1050	2400	[1]
	Asbesto	0.360	-	1050	1500	[2]
	Fibrocemento	0.930	-	1250	2000	[1]
	Bloque de concreto	0.620	-	840	1040	[2]
	Concreto muy baja densidad	0.050	-	-	305	[4]
	Bloque de concreto	0.490	-	-	-	[4]
	Bloque hormigón celular vapor L	0.350	-	-	600	[1]
	Bloque hormigón celular vapor M	0.410	-	-	800	[1]
	Bloque hueco hormigón L	0.440	-	-	1000	[1]
	Bloque hormigón celular vapor P	0.470	-	-	1000	[1]
	Bloque hueco hormigón M	0.490	-	-	1200	[1]
	Bloque hueco hormigón P	0.560	-	-	1400	[1]
	Bloque hormigón ligero macizo	0.330	-	1050	1000	[1]
	Bloque hormigón ligero	0.560	-	1050	1400	[1]
	Materiales aislantes	Lana mineral (panel)	0.042	-	1030	12
Lana mineral (manta/rollo)		0.038	-	1030	25	[10]
Poliestireno expandido (EPS)		0.040	-	1450	15	[10]
Poliestireno extruido (XEPS)		0.035	-	1400	40	[10]
Espuma de poliuretano		0.025	-	1400	30	[10]
Espuma de urea formaldehído (UF)		0.040	-	1400	10	[10]
Fibra de vidrio (panel)		0.046 a 0.048	-	800	7.5 a 8.2	[5]
Lana de roca o lana de escoria (panel)		0.036 a 0.037 / 0.033 a 0.035	-	800 / 800	32 a 37 / 45	[5]
Celulosa en spray para cavidades en paredes		0.039 a 0.040	-	-	26 a 42	[5]
Fibra de vidrio en spray para cavidades en paredes o áticos		0.039 a 0.042 / 0.033 a 0.037	-	- / -	16 / 29 a 37	[5]
Ladrillos, adobes	Ladrillo común	0.80	-	840	1800	[3]
	Ladrillo de sílice	1.07	-	-	1900	[3]
	Ladrillo de magnesita	2.68	-	1130	2000	[2]
	Ladrillo macizo	0.87	-	1330	1800	[1]
	Ladrillo aireado	0.30	-	840	1000	[2]
	Ladrillo quemado	0.85	-	840	1500	[2]
	Ladrillo	0.75	-	880	1730	[2]
	Ladrillo al cromo	2.32	-	840	3000	[3]
	Adobe	0.95	-	920	1600	[1]
	Adobe	0.58	-	850	1280	[2]
	Ladrillo hueco	0.49	-	-	1200	[1]
	Ladrillo perforado	0.76	-	-	1600	[1]
	Ladrillo sílico-calcareo	0.79	-	-	1600	[1]
Ladrillo cerámico macizo	0.87	-	-	1800	[1]	
Yesos	Gypsum	0.25	-	1000	900	[2]
	Placas de escayola	0.30	-	-	800	[1]
	Mortero de yeso	0.76	-	-	1000	[3]
	Placas de yeso	0.29-0.58	-	-	600-1200	[3]
	Yeso	0.810	-	837	1800	[3]
Madera	Maderas frondosas	0.210	-	-	800	[1]
	Madera de coníferas	0.140	-	-	600	[1]
	Contrachapado	0.140	-	-	600	[1]
	Plywood 19.0 mm	0.100	-	1880	450	[2]
	Tablero de partículas de madera	0.140	-	1700	600	[2]
	Tablero aglomerado de partículas	0.080	-	-	650	[1]
	Tableros de fibra orientada - OSB	0.130	-	1700	650	[2]
	Mader de roble	0.190	-	2390	700	[2]
	Madera	0.130	-	1381	840	[3]
	Madera de abedul	0.140	-	1884	650	[3]
	Madera de alerce	0.110	-	1298	650	[3]
	Madera de arce	0.340	-	1591	750	[3]
	Madera de chopo	0.150	-	1340	650	[3]
	Madera de fresno	0.340	-	1591	750	[3]
	Madera de haya	0.140	-	1340	800	[3]
	Madera de haya blanca	0.140	-	1340	700	[3]
	Madera de pino	0.160	-	1298	650	[3]
Madera de pino blanco	0.110	-	1465	550	[3]	
Madera de roble	0.200	-	2386	850	[3]	
Plásticos	Policarbonato	0.19-0.22	-	1200	1200	[5]
	Policarbonato alveolar	1.25-3.9 W/m ² K	-	-	-	[6]

Nota:

K es la conductividad térmica de los materiales

Cp es el calor específico del material

d es la densidad del material

Fuente: NEC – HS – EE (2018).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la Investigación

El enfoque de investigación queda a elección del buen criterio del investigador puesto que forma parte de la estrategia con la cual se asume la gestión de la resolución del problema. Particularmente, el enfoque de esta investigación estuvo alineado al diseño no experimental en el cual se buscó principalmente estudiar el objeto de investigación desenvolviéndose en su naturaleza o medio correspondiente sin controlar sus variables.

Este enfoque también se encuentra determinado por la forma en la que el investigador decide obtener la información y ese propósito se logra al definir las técnicas de investigación. Para este trabajo la técnica de investigación que se escogió fue la entrevista estructurada la cual es una técnica clásica de los enfoques cualitativos. Esta técnica consiste en realizar un cuestionario con preguntas abiertas permitiendo que se puedan obtener puntos de vista inherentes a la experiencia o percepción del o los entrevistados.

ASD Journal (ASD, 2020) explicó en su artículo que una investigación cualitativa es aquella que se centra en generar datos descriptivos, como lo que dicen las personas y cómo lo observan. Plantea cuestionamientos epistemológicos a la visión objetiva de la realidad y enfatiza una visión altamente estructurada que afirma la imposibilidad del pensamiento 100% objetivo. Por ello, según la editorial, la investigación de enfoque cualitativo se ha ocupado de estudiar la "realidad construida" misma que ha sido producto de observaciones, junto con herramientas cognitivas y el lenguaje que han permitido la comunicación y el pensamiento. El papel del espectador ha sido crear la realidad percibida.

Este enfoque, según la editorial, ha abordado factores sociales complejos que son difíciles de medir, como las actitudes sobre las relaciones, las creencias y los valores. Aunque los aspectos metodológicos (preparación, trabajo de campo, análisis y presentación de informes) son similares a la investigación cuantitativa, la investigación cualitativa difiere en la definición del estudio, la flexibilidad del método y la importancia del investigador en la toma de decisiones.

3.2 Alcance de la Investigación

El alcance marca el estado o la fase de estudio hasta donde pretende llegar la investigación. Constituye el límite de los aspectos que aborda la investigación y que el investigador ha establecido previamente. En este sentido, existen 3 principales tipos de enfoque que son el descriptivo, exploratorio y el correlacional. Esta investigación tuvo un alcance de tipo descriptivo.

El alcance descriptivo está íntimamente asociado a las características del objeto de estudio. Precisamente sobre este último se plantea tal cual su nombre lo indica, una investigación que se ocupa de describir aquello que ya se conoce o que previamente ha existido y se ha analizado a través de una serie de estudios de su naturaleza.

Álvarez, A. (2020) explicó que la parte descriptiva de una investigación se enfoca en caracterizar las variables, definir las y medirlas; y también medir y reportar las dimensiones de la situación o contexto. Además, la investigación de tipo descriptiva se caracteriza porque no permite al investigador controlar las variables.

Este tipo de estudios se dividen en dos tipos principales: transversales y no experimentales. En ese sentido, se mencionaron diferentes aspectos de los estudios transversales que pueden ser exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos. Además, en el campo de la investigación descriptiva, existe una distinción entre investigación retrospectiva (donde se buscan cuestiones históricas) e investigación prospectiva (cuando se trata de cuestiones actuales y resultados futuros).

Por otra parte, Valle, A. et al. (2022) analizó la investigación descriptiva, enfatizando los métodos cualitativos. En este contexto, el objetivo de la investigación del autor fue aclarar las opiniones de un grupo en una determinada materia educativa, en una situación concreta o en un contexto concreto. Buscaron comprender características, prácticas y actitudes generales a través de descripciones precisas de actividades, objetos, procesos y personas.

Explicaron también que las principales preguntas que guían este tipo de investigaciones se centran en el qué, el cómo, el cuándo, el dónde; y por supuesto en cuáles son sus propiedades y cuáles son sus funciones. Se trata del proceso de adquisición de conocimiento. Por ello la investigación cualitativa y de tipo descriptiva se ha caracterizado por proporcionar la información y detalles sobre fenómenos,

comportamientos y estructuras sin buscar identificar causas o relaciones entre eventos.

En este tipo de investigaciones es importante ser preciso en la descripción y evitar términos ambiguos. Los autores enfatizaron la importancia de explicar el contexto en el que se realiza la investigación para ayudar a comprender los resultados. Además, los aspectos cualitativos enfatizan que los resultados no se pueden generalizar a todas las mismas situaciones y comprender a la población de investigación para que otros investigadores sepan cómo discutir los resultados.

3.3 Técnica e Instrumentos para Obtener los Datos

Las técnicas de investigación definen la forma en la que el investigador recopila los datos dentro del componente práctico de la investigación, es decir, durante la fase en la que se planea aplicar la metodología del tipo que ya se haya escogido. Particularmente y como se mencionó previamente, para este trabajo la técnica escogida fue la entrevista estructurada.

La entrevista como tal se diferencia de otros tipos de técnicas como, por ejemplo, la encuesta, dado que se compone de preguntas de tipo abiertas en las que el entrevistado es libre de ofrecer su punto de vista sobre un tema de eje central y/o sobre partes o subtemas específicos de un contexto mucho más grande.

Con respecto a la serie de preguntas existen dos grandes grupos que definen la clasificación de las entrevistas de acuerdo con la manera en cómo se aplican estas. En este contexto se pueden distinguir la entrevista estructurada y la no estructurada. La diferencia principal de ambas radica en la primera realiza la serie de preguntas con un guion previamente desarrollado con el cual se busca que el entrevistado atienda las necesidades de información de un subtema específico o especializado, mientras tanto, en la no estructurada las preguntas surgen conforme se desarrolla la conversación con lo que se brinda la oportunidad al entrevistado de explayarse en sus declaraciones e incluso de desviarse o profundizar en otros temas relacionados.

Tejero, J. (2021) explicó que las entrevistas son un método cualitativo para la investigación en ciencias sociales, particularmente en áreas como las ciencias de la salud. La principal diferencia entre una entrevista y una encuesta es que la primera es cualitativa y la segunda es cuantitativa. Las entrevistas cualitativas brindan la oportunidad de comprender las perspectivas de los participantes en su propio medio. Este proceso de diálogo entre entrevistador y entrevistado tiene objetivos específicos,

principalmente la adquisición de información, y puede tener una estructura flexible, pero siempre requiere un cierto nivel de expresión mínima.

Mientras tanto, el instrumento a través del cual se materializa la entrevista es el cuestionario el cual es básicamente, el formulario de preguntas que se realizarían al o a los entrevistados. Este formulario pretende ser el guion en base al cual se desarrolla la entrevista y este sujeto a tratar los temas y subtemas más relevantes y de los cuales el investigador necesita recopilar los datos.

3.4 Población y Muestra

Se logra entender por población al conjunto de individuos para los cuales tendrán efecto los resultados de la investigación. Por esta razón el conjunto de población fue determinado en base al perfil más general de desenvolvimiento profesional. Por lo tanto, aquellas personas que hayan trabajado en obra civil y/o gestión de materiales de construcción en ámbito local de la ciudad Babahoyo, serán parte del conjunto poblacional.

Por su parte, la muestra constituye aquel conjunto cuyas características como tal le brindan la cualidad de representatividad del conjunto completo poblacional, es decir, se trata de aquel subconjunto de la población sobre la que se extraerán los datos, se aplicará la metodología y cuyos resultados obtenidos serán válidos también para el conjunto población. En el caso de esta investigación el conjunto muestral estará formado por un grupo de profesionales de construcción especializados y con experiencia suficiente para proveer los resultados requeridos. Dichos profesionales contarán en su perfil profesional el ser ingenieros civiles o arquitectos.

En el trabajo de Robles, B. (2019) el cual fue un artículo de revisión de otros trabajos bibliográficos se señaló que una población es el conjunto completo de elementos de interés, mientras que una muestra es un subconjunto de la población. Sin embargo, en este sentido la autora expresó su oposición a la denominación de la población por parte del primer autor revisado y procedió a mostrar autores que se acercaban a una denominación que coincidía con su punto de vista. Posteriormente, los autores que presentó la autora argumentaron que el muestreo era innecesario porque la población es pequeña y de fácil acceso. También fue crítica con la fórmula utilizada por algunos autores para calcular el tamaño de la muestra, afirmando que se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio para estimar la media estatal del efecto. pero según los autores, no era necesario. en ese caso.

3.5 Tipos de Muestreo

Si bien es cierto, la definición propia de los conjuntos poblacional y muestral intuitivamente implican grupos de personas relativamente grandes, el muestreo utilizado en este proyecto de titulación despejó la necesidad de requerir una cantidad específica de individuos dado que es un tipo de muestreo no probabilístico y enfocado a la calidad de los participantes, mas no en el número de los mismos.

El muestreo definido para la presente investigación fue el **muestreo de expertos** el cual es un método que selecciona miembros de la muestra con base en el conocimiento y juicio del investigador. En este sentido, el muestreo es la selección de individuos por parte del investigador utilizando su conocimiento, en lugar de actuar al azar. Este enfoque es útil cuando el número de personas con los perfiles deseados es pequeño y es más eficaz cuando se han agotado otros métodos de muestreo.

3.5.1 Participantes del Conjunto Muestral

1. Arq. Diana Cedeño.
Jefa del Departamento de Catastro del Municipio de Babahoyo y presidente del Colegio de Arquitectos de Los Ríos.
2. Ing. Livinthon Sarcos.
Profesional en libre ejercicio, se desempeñó como colaborador para el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Miduvi) y como constructor para el sector privado.
3. Arq. Loor Herrera.
Profesional en libre ejercicio, se ha desempeñado la mayor parte de su carrera como constructor para el sector privado.
4. Arq. Raúl Villegas.
Gerente general de la empresa constructiva “Diseño y Construcción” en cuyo portafolio cuenta con la gestión de proyectos tanto públicos como privados.
5. Ing. David Villalba.
Se desempeñó por varios años para la prefectura de Los Ríos en calidad de contratista, así como obras civiles para el municipio de Babahoyo.
6. Arq. Luis Benjamín Vera Cornejo.
Se ha desempeñado como contratista y arquitecto independiente, trabajó en el Gobierno autónomo descentralizado de San Juan.
7. Ing. Lincon Edgar Naranjo Méndez.

Ha trabajado en el municipio de Babahoyo y también se dedica a trabajar como contratista, además de la empresa LN Construcciones.

8. Bautista Angulo Wilfrido Ignacio

Se desempeña como contratista y calculista en el municipio de Guayaquil, municipio de Urdaneta, prefectura del Guayas y en empresas privadas.

3.6 Operacionalización de las Variables

Tabla 10: Operacionalización de variables.

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Tipo de indicador
Eficiencia energética	Es la relación óptima existente entre la provisión de un producto o servicio y la energía utilizada para ello	Mejoramiento del desempeño en el uso de los recursos energéticos	Balance técnico-económico en el uso de los materiales aislantes térmicos	Eficacia
Materiales aislantes térmicos	Son materiales que optimizan la relación entre el uso de la energía térmica y la provisión del servicio de climatización de ambientes	Tendencia de integración dentro de la construcción	Cantidad de proyectos con requerimientos de materiales aislantes térmicos	Eficiencia

Elaborado por: Pico, C. (2024).

3.7 Desarrollo de los Instrumentos de Investigación

El indicador de una variable es aquella parte medible de esta. En términos cualitativos, aunque no se puede medir numéricamente la variable, esta puede ser caracterizada. En este sentido, se puede recolectar información a través de un instrumento de investigación cualitativo buscando ponderar las características más importantes la variable.

La caracterización resulta ser muy relevante para fines de orientación porque influye en los estudios, diseños y operación de una obra. Esto ocurre al considerar las características principales de la variable como principios básicos que sirven como una guía para la realización de cualquier actividad dentro de una construcción.

El instrumento cualitativo entrevista para esta investigación fue la entrevista estructurada determinada considerando que la construcción es un área que tiene dos partes fundamentales. La primera es la parte de diseño en donde se establecen mayormente de forma numérica los parámetros más importantes, a su vez cualitativamente busca una orientación de acuerdo con las características delimitadas que presenta una obra en particular tales como lugar, tipo de suelo, condiciones climáticas, etc. Por otra parte, más allá del diseño, durante la ejecución de una obra no solo se pretende seguir al pie de la letra el diseño y sus parámetros numéricos, sino que también se consideran muchos aspectos cualitativos para solventar las vicisitudes que siempre presenta una construcción.

3.7.1 Preguntas del Bloque “Eficiencia Energética”

1. Para usted, ¿cuál es el significado de eficiencia energética?
2. En las obras que usted ha participado, ¿Ha logrado observar que se aplique la eficiencia energética y cómo?
3. ¿En cuál de esas obras usted pudo observar que existía mayor interés por aplicar eficiencia energética y por qué?
4. ¿Cómo cree usted que pudo mejorarse la aplicación de la eficiencia energética en esas obras?
5. Si usted fuese el proyectista principal de la obra, ¿cómo aplicaría la eficiencia energética en los procesos de construcción?
6. ¿Cuáles crees usted que son los beneficios económicos de la aplicación de la eficiencia energética en el sector de la construcción?

3.7.2 Preguntas del Bloque “Materiales Aislantes Térmicos”

7. ¿Qué tipo de materiales aislantes térmicos usted conoce?
8. ¿Estos materiales alguna vez fueron usados en las obras en las que estuvo presente y de qué forma se hizo?
9. ¿Qué obra en la que usted haya estado presente usó mayor aislación térmica y por qué?
10. ¿En lo futuro usted usaría materiales de aislación térmica para las obras que dirija?

11. Para el área residencial, ¿qué materiales aislantes térmicos recomendaría usar?
12. ¿Cómo cree usted que podrían aplicarse los materiales aislantes térmicos en viviendas urbanas de forma general?
13. ¿Cree usted que si una familia decide cambiar los materiales actuales de su vivienda por materiales aislantes térmicos sería costoso y qué tan costoso?
14. ¿Ha notado usted algún incremento en el uso de materiales aislantes térmicos a lo largo de sus años de experiencia y qué tanto ha sido ese aumento en proporciones?
15. Según su experiencia, ¿cree usted que la oferta actual del mercado ecuatoriano está preparada para suplir la demanda de materiales aislantes térmicos?

3.8 Desarrollo de la Guía Constructiva para la Implementación de Materiales Aislantes Térmicos

Para la elaboración de una guía constructiva fue necesario tener en cuenta que este apartado debía presentar criterios metodológicos basados en principios de eficiencia energética. Básicamente, se trató de una presentación de lineamientos sobre “cómo hacer” en el momento de la edificación de una vivienda familiar enfocándose en aquellos inmuebles de 1 piso.

Para la esquematización de los criterios se establecieron primero las dimensiones sobre las cuales estuvieron formulados los principios de eficiencia energética. Estas dimensiones fueron las gestiones de temperatura, acústica e iluminación, con un énfasis sobre la temperatura.

Tabla 11: Dimensiones y criterios para la elaboración de guía constructiva.

Dimensión	Criterio
Gestión constructiva de la temperatura	Ubicación
	Materiales aislantes térmicos
	Prácticas sostenibles
Gestión constructiva de la acústica	Ubicación
	Materiales de efecto dual
	Métodos constructivos
Gestión constructiva de la iluminación	Ubicación/Orientación
	Recubrimientos
	Métodos constructivos

Elaborado por: Pico, C. (2024).

CAPÍTULO IV

PROPUESTA O INFORME

En este capítulo se deben presentar los resultados con sus respectivos análisis de la investigación realizada, acorde con el marco metodológico y con objetivos definidos. En caso de ser necesario se presentará la propuesta de solución al problema identificado.

4.1 Presentación y análisis de resultados

4.1.1 Resultados de la Primera Entrevista – Arq. Diana Cedeño

- Respuesta a pregunta 1: Para mí este concepto se refiere a la capacidad de un sistema o dispositivo para utilizar la menor cantidad de energía posible para llevar a cabo una tarea o proporcionar un servicio.

- Respuesta a pregunta 2: He observado que se aplica a diversos sistemas, como electrodomésticos, vehículos, edificios, procesos industriales, y más. La idea fundamental es reducir el desperdicio de energía.

- Respuesta a pregunta 3: La verdad es que tanto el sector residencial como el sector comercial y el sector industrial podría agregar, buscan la implementación de este concepto. Si te fijas bien, en las zonas residenciales las estadísticas de consumo indican que hay un uso más prolongado de la energía o de la gestión de la energía, aunque el volumen de consumo sea más modesto.

En cambio, en los sectores comerciales e industriales el consumo solo tiene espacio durante sus horas laborales, es decir, no es tan prolongado, pero la diferencia es que el volumen de consumo es muchísimo más alto que el residencial. Pongámoslo así, digamos que una familia consume energía durante casi todo el día, de las 24 horas, unas 18 aproximadamente, pero el volumen es bajo porque probablemente usen energía distintos miembros del hogar en distintos espacios y tiempos y una familia promedio es de 5 personas.

Sin embargo, si consideras que durante las horas laborales un local de comidas trabajo de 8 am a 5 pm, pero en ese lapso atiende un volumen de personas de más de 100 o 150 si es que al negocio le va bien y esto es por día laboral, es decir, un día de 8 horas o 9 contando el descanso. Es evidente que el volumen es muchísimo más elevado. Por ello pienso que ambos sectores buscan mayormente el ahorro de sus cuentas y entre esas pues está la energía consumida, así que las

construcciones que se han inclinado por este concepto provienen de estos sectores que te acabo de mencionar.

- Respuesta a pregunta 4: La tecnología. Podría expresarlo en una sola palabra porque conforme avanza la tecnología permite que se abran otros caminos para hacer de mejor forma lo que se hacía antes. La tecnología influye drásticamente en la optimización de los procesos y al menos en la construcción la tecnología de materiales es fundamental. Un ejemplo de eso se puede ver reflejado en las últimas tendencias que han integrado los llamados sistemas de gestión constructiva y ahí encontramos BIM, Lean Construction, etc. Estos sistemas te permiten ahorrar tiempo y dinero porque puedes detectar a tiempo errores de diseño. O sea, manejas la construcción en tiempo real desde un ambiente virtual y puedes anticipar muchísimas cosas que al final del día hacen que tu proyecto sea más eficiente.

- Respuesta a pregunta 5: Como dije antes, aplicando estos sistemas de gestión a la eficiencia energética yo diría que combinarlos con el uso de materiales eco-amigables daría muchísimos frutos. Porque, por ejemplo, pongámoslo ya sobre la práctica. Digamos que deseo poder un jardín sobre una terraza como una forma de controlar el calor interno de la edificación. Sabemos que con ese jardín encima del edificio tiene muchos beneficios ecológicos y de regulación de energía calorífica, pero quizás resultó que obtienes mayores beneficios si una parte de la terraza la dedicas a paneles solares. Usando estos sistemas de gestión puedes anticiparte a varios escenarios o incluso simularlos para tener aproximaciones y tener resultados inmediatos.

- Respuesta a pregunta 6: Para hablar de eso es necesario considerar el tiempo. Si bien es cierto en el mercado existen un sinfín de materiales que pueden ser precios muy variados y con características diferentes de acuerdo a su precio, es muy probable que encuentres materiales que por su diseño o mecanismo te permiten ahorrar mucho dinero, pero a largo plazo. Mientras que otros quizás te hagan ahorrar en costos constructivos, pero en el futuro inmediato te representan un gasto mayor en energía. Ejemplo de eso son los propios paneles solares, un sistema de paneles puede costarte poco menos de 10 mil dólares, pero a la larga recuperas la inversión mensualmente en tu planilla de luz, aunque eso sí te tardarás un par de años en ver ese ahorro. Por otro lado, si tu casa no la construyes con materiales aislantes térmicos en ciudades de la costa, por ejemplo, gastarás mensualmente más dinero en sistemas

de climatización como el aire acondicionado. En ese caso gastarás poco para construir tu casa, pero a la larga gastarás más por la pésima calidad de los materiales.

- Respuesta a pregunta 7: Existen unas espumas que son usadas para aislación térmica, el nombre es poliisocianurato me parece. Que son espumas de alta densidad que aíslan muy bien los espacios del calor. También está el poliuretano y la lana mineral.

- Respuesta a pregunta 8: Bueno la lana mineral he visto que se usa a menudo debajo de las cubiertas en construcción de residencias para aislar mejor el domicilio de la irradiación del sol.

- Respuesta a pregunta 9: En obras residenciales en las que implica realizar una terraza. Las personas en muchas ocasiones prefieren las terrazas que las cubiertas convencionales y entiendo yo que es por una razón lógica: el calor tarde más en pasar a través de un material grueso como el hormigón y mantiene la casa más fresca. Si bien es cierto, la losa no es un material perteneciente al grupo de materiales o métodos novedosos de hoy en día que están encaminados a la eficiencia energética y que se pueda decir que están dentro de ese boom comercial, pero si podría decirte que naturalmente una losa, pese a ser un elemento constructivo muy antiguo, si que tiene unas propiedades aislantes del calor muy buenas y mientras más grosor tiene es mejor, aunque obviamente resulte en un gasto mayor.

- Respuesta a pregunta 10: Por supuesto, los materiales aislantes traen por demás muchos beneficios y sobre todo confort, que al final del día es un plus que se puede ofrecer a los clientes cuando buscan ya sea una forma de ahorrar y de tener al mismo tiempo comodidad.

- Respuesta a pregunta 11: Hoy en día ya los materiales convencionales ya están siendo fabricados con este concepto y eso es algo que debería aprovecharse. No es por tirarle la mala, pero, por ejemplo, los ladrillos de piedra pómez que suelen utilizarse para levantar paredes ligeras de las casas, son materiales de fabricación artesanal y que casi no cubren estándares. Por otro lado, existen empresas que trabajan con ladrillos de arcilla y que cumplen normativas. Estos ladrillos ya vienen con una resistencia al calor por el proceso de fabricación que tienen en altos hornos, el grado a cocción de la arcilla brinda distintos niveles de aislación térmica cuando se construyen paredes con estos materiales.

- Respuesta a pregunta 12: Depende de los materiales. Si estamos hablando de materiales de fabricación normada es el fabricante quien te indica directamente los

usos y beneficios que puedes obtener y cómo aplicarlo. Si en cambio, hablamos de cómo puede mejorarse la aislación térmica desde un punto de vista general, pienso yo que podría hacerse aplicando principios como el que mencioné antes. El calor tarda más en llegar de un espacio a otro cuando el material de transición es más grueso.

Existen otros principios que de forma indirecta te pueden ayudar a manejar el calor, por ejemplo, si construyes tu casa con una arquitectura que favorezca la iluminación natural, así de esa forma ahorrarás en energía de iluminación y con ese excedente de ahorro podrías darte el pequeño lujo de usar más tiempo tu aire acondicionado.

- Respuesta a pregunta 13: Depende de qué tan brusco sea ese cambio. Si hablamos de que en un mes llenan de materiales eco-eficientes pues es muy probable que sí resulte costoso. Si por el contrario el cambio es gradual y lo combinas con los principios que te mencioné, pienso que el cambio sería más sostenible en lo económico.

- Respuesta a pregunta 14: Sí, claro. La modernidad nos ha llevado a tener conciencia ecológica en todo lo que realizamos como profesionales. Hoy en día para estar a la vanguardia debes adecuarte al conocimiento y uso de materiales nuevos e innovadores. Personalmente yo pienso que ese incremento que mencionas depende de muchos factores, no solo el económico. Existen lugares en los que es necesaria la implementación de los materiales aislante térmicos, por ejemplo, en países como Canadá donde tienes inviernos muy fuertes y necesitas mantener el calor dentro de los hogares lo más posible. Si hablamos de la realidad nacional, la gente suele ponderar lo económico. Es una realidad triste por encima de la calidad o beneficios que te ofrece un material un poco más caro, pero con mejores prestaciones.

También he notado con mucho agrado que empresarialmente y al menos en arquitectura se hacen buenos proyectos. En este campo, en la arquitectura, se integran muchísimos principios naturales en los diseños que resultan muy interesantes de analizar. La forma como se proyecta la luz, la ventilación que los arquitectos le quieren dar al hogar, etc. etc.

- Respuesta a pregunta 15: Creo que eso forma parte de un contexto mucho más amplio. Creo que hace falta más inversión extranjera. Que vengan grandes empresas fabricantes de estos materiales a hacer su base aquí porque, por ejemplo, conseguir paneles solares de fabricación nacional es bastante complicado. Ese tipo

de artilugios por lo general se importan y eso eleva inevitablemente su costo e implementación.

También pienso que deberían socializarse más los programas que tiene el sector público con respecto a este tema. Hace unos años si bien recordamos como fueron promocionadas las cocinas de inducción o los carros eléctricos, pero que a la larga no parece haber tenido el impacto que se deseaba porque por ejemplo en el caso de los autos eléctricos hacía falta infraestructura pública como existen en países más desarrollados con esto de las electrolineras y tú ves que cada cierta distancia en las carreteras o paradas puedes encontrar este tipo de sectores. Por esa razón tu ves que los programas están mayormente dirigidos a la parte tributaria como exenciones de impuestos o aranceles, pero que no cubren la necesidad real de un país que quiere avanzar en el sentido de la eficiencia energética. Hace mucha más inversión y para eso también hace falta la voluntad política para planificar y estructurar bien los procesos.

En el plano de la construcción específicamente hablando, creo que podrían hacerse planes o programas que integren beneficios a las empresas que fabrican o comercializan materiales ecoeficientes y en especial los aislantes térmicos. En la costa tenemos la peculiaridad de que la humedad nos hace elevar la sensación térmica y por el contrario en la sierra hay zonas muy frías, entonces creo que Ecuador es un país con mucho potencial para implementación de estos planes.

4.1.1.1 Análisis. Extracción de los puntos más relevantes de la entrevista con la Arq. Diana Cedeño.

La Arq. Cedeño explicó el concepto de eficiencia energética aplicada en diversos sectores, como residencial, comercial e industrial y destacó la importancia de reducir el desperdicio de energía. Señaló que la implementación de este concepto se ve impulsada por avances tecnológicos en la construcción, como sistemas de gestión constructiva (BIM, Lean Construction). Además, resaltó lo ventajoso de combinar estos sistemas de gestión con materiales eco-amigables para lograr **eficiencia energética**.

Según la arquitecta es discutible cómo la elección de materiales, como paneles solares o aislantes térmicos, puede afectar los costos a largo plazo. Por ello, expuso verbalmente ejemplos de materiales aislantes térmicos, como poliisocianurato, poliuretano, lana mineral y la utilidad de estos materiales en la construcción de terrazas para controlar el calor. Sin embargo, abordó la imperiosa necesidad de

conciencia ecológica en la arquitectura y reconoció que el cambio hacia materiales ecoeficientes puede ser costoso, pero sugirió que, combinado con enfoques graduales y principios de eficiencia, puede ser **sostenible económicamente**.

Incluyó también en sus declaraciones la importancia de la inversión extranjera y la necesidad de socializar programas públicos sobre eficiencia energética. Para ese propósito expuso la necesidad de infraestructura y la importancia de la voluntad política para avanzar en el campo de la eficiencia energética en la construcción en el país en aras de fabricar un contexto que propicie el cambio hacia a una sociedad más habituada a la tecnología enfocada a la eficiencia energética.

4.1.2 Resultados de la Segunda Entrevista – Ing. Livinthon Sarcos

- Respuesta pregunta 1: Bueno como su nombre mismo lo dice, es ser eficiente en este caso específicamente con la energía, misma que tratamos de aprovecharla al máximo sobre todo en construcción. Es recomendable que se busque aumentar los niveles de eficiencia en cada uno de los casos que se lo requiera.

La eficiencia energética es motivo de estudio porque tenemos un cambio climático que se acentúa cada día que pasa.

- Respuesta pregunta 2: En determinadas obras se trata de aprovechar la energía, por ejemplo, sí tenemos la oportunidad de trabajar en una zona donde tenemos bastante frío sí cabe en verdad usar materiales térmicos porque se busca que trabajen las propiedades que tiene material térmico al máximo. Aprovechar también los elementos naturales ya que estos forman parte del conjunto de factores externo que interactúan con la energía como la energía solar, así como el viento que a través movimiento genera una energía también.

- Respuesta pregunta 3: Bueno es muy importante más que todo en las viviendas de interés social. Una forma de aplicarlo es también en la parte constructiva de los materiales de la construcción porque aprovechamos el calor del sol, la fuerza del viento, todo eso en un diseño arquitectónico que nos ayude a aprovechar al máximo las fuentes de energía disponibles.

- Respuesta pregunta 4: Algo que también ayuda mucho es utilizar elementos o artefactos eléctricos que consuman poca energía, que hay muchos ahora, colocar paneles solares todo eso para tener renovable.

- Respuesta pregunta 5: Yo lo he aplicado en viviendas de interés social donde tenemos que aprovechar la energía al máximo.

- Respuesta pregunta 6: Hoy por hoy, el concepto de eficiencia energética se lo está aplicando en muchos hogares del mundo debido al calentamiento global y a muchos otros factores. A corto y a largo plazo tenemos buenos resultados debido a la integración de los materiales con aislamiento térmico que se pueden usar hoy y de esa forma aprovechar la energía en la materialidad constructiva.

A corto plazo podemos hacer ese aprovechamiento con paneles solares y, por ejemplo, he visto obras donde usted puede iluminar su casa o prender ciertos electrodomésticos solo con la colocación de paneles solares ya que a día de hoy ya no son de valores muy elevados debido a la competencia y si se los puede aplicar en viviendas de clase media y hasta baja. Entonces el resultado positivo de eso puede verse a corto plazo y a largo plazo tendremos un ahorro muy significativo porque si nos ponemos en contexto, hoy la energía se sabe que cada día es más elevado su costo. Y esto es debido a que tenemos en nuestro país energía producto de centrales hidráulicas, centrales térmicas y esto nos eleva un poco el costo, claro está. Entonces, el beneficio de ser eficiente es ahorrar esta energía. Eso hace que también, valga la redundancia, nos ahorra mucho dinero y eso se transforma en bienestar.

- Respuesta pregunta 7: Uno de los materiales térmicos más conocidos es el poliuretano que se utiliza en las cubiertas, también en las paredes, como elementos portantes de la construcción está la madera, pero ya la madera tratada. Sin embargo, se habla mucho de materiales de plástico, es más, el propio poliuretano es un material conformado con elementos plásticos que nos ayudan a hacer bloques y esos bloques son los que aíslan de la temperatura y a su vez solucionan un problema con otro contaminante que es el ruido.

- Respuestas pregunta 8: Bueno hemos trabajado bastante con cubiertas con materiales como el poliuretano que, en la superficie, o sea la parte externa de la cubierta, lleva por ejemplo metal y en medio el poliuretano y debajo más metal y esa disposición ayuda muchísimo a disipar el ruido y mucho más el calor para que no invada el domicilio. Por eso es muy importante la forma en que lo aplicamos y desde luego el factor diseño arquitectónico y la función para la cual fue concebido. Así, de forma muy básica, el poliuretano lo usamos más para cubiertas y paredes.

- Respuestas pregunta 9: Bueno básicamente en los proyectos residenciales que han sido construidos en zonas de baja vegetación. Ahí es donde se ha notado la importancia de la integración de la vegetación en la regulación de la temperatura. Por eso se integran bastante bien los jardines que son casi de inclusión obligatoria en el

diseño. Aunque en zonas de baja vegetación como digo, se les da una mayor consideración, es decir, hay una mayor preocupación por cómo vaya a funcionar en las simulaciones del diseño.

- Respuestas pregunta 10: Claro que sí, no solo porque las tendencias de la construcción están yendo hacia allá, sino porque se ha demostrado que representa ahorros en muchísimos aspectos y sobre todo que hace que las viviendas sean sostenibles y eso es algo importantísimo porque, por ejemplo, si haces eficiente energéticamente una casa, la estás liberando de ciertas remodelaciones futuras porque he visto como los dueños terminan abriendo ventanas para tener mayor circulación del viento o por el contrario cierran ventanas para elevar la temperatura dentro en zonas donde hace frío. Es claro que, si desde el diseño uno aborda todas esas variables, entonces la casa se vuelve sostenible.

- Respuestas pregunta 11: Como mencioné anteriormente, el poliuretano es con lo que yo he trabajado y tengo experiencia, así que yo lo recomendaría para hacer aislar térmica y acústicamente los espacios dentro de una vivienda.

- Respuestas pregunta 12: Bueno eso tiene dos formas de verlo, la primera es desde el punto de vista del dueño que ya tiene su vivienda. Podría empezar por analizar primero sus necesidades para luego implementar las mejoras, es decir, darse cuenta cuales son los problemas que tiene con respecto a la utilización de energía y atacarlos uno por uno. La otra forma de verlo es desde la planificación, si los proyectos se planifican con estas ideas de eficiencia energética créame que el resultado beneficiará a todos.

- Respuesta pregunta 13: Si calculamos el costo de kilovatio-hora en función a que tenga encendido un equipo de acondicionador de aire en un área como para una vivienda, yo creo que cambiar este tipo de materiales no resultaría tan costoso dado que voy, por ejemplo, a cambiar una cubierta o poner en ciertas partes de mi estructura un elemento que tenga materiales como madera, poliuretano o cualquier tipo de plástico, no sale muy costoso porque el área que voy a cubrir o cambiar va a ser mínima, pero si va a representar un ahorro de dinero porque ese aislante va a mantener el espacio con una temperatura adecuada y aunque se necesite encender el equipo de climatización, su rendimiento va a aumentar. Entonces, ya en la práctica, por ejemplo, si usted antes pagaba una planilla de 50 USD, luego de la aislación puede que pague 25 USD, hablando específicamente para la clase socioeconómica media o baja.

- Respuesta pregunta 14: Bueno cada día se utilizan más elementos térmicos más que todo por el ahorro en el gasto de energía que ven los constructores. Si lo compara con la energía provista por el estado, la diferencia es grande. Al menos en la costa, con materiales aislantes térmicos no se va a solucionar el problema del clima, pero si se puede palear los síntomas en las viviendas. Entonces, estos materiales representan varias cosas, ahorro de dinero, combate el calor y al ahorrar el uso de energía también se ahorra la emisión de gases de invernadero que son producto de la generación de energía para satisfacer las altas demandas.

- Respuestas pregunta 15: Me parece que la difusión de la oferta de estos materiales no ha sido tan exitosa, pese a que yo veo que la diferencia de los precios no es mucha siendo que con estos materiales tienes más beneficios. Pienso que se necesita mayor conocimiento y difusión de estos materiales para que los constructores tengan a mano opciones disponibles sobre todo para los proyectos inmobiliarios que son proyectos digamos masivos y de interés social. Por eso creo que la oferta sí podría suplir la demanda, pero actualmente lo ha hecho de forma muy suave por la falta de conocimiento.

4.1.2.1 Análisis. Extracción de los puntos más relevantes de la entrevista con el Ing. Livinthon Sarcos.

El Ing. Sarcos explicó el concepto de eficiencia energética, destacando su importancia en la construcción debido al cambio climático. También hizo mención de la necesidad de aprovechar fuentes de energía naturales, como la solar y eólica, y la aplicación de este concepto en viviendas de interés social. Para ello expuso brevemente prácticas para lograr eficiencia energética, como el uso de materiales térmicos, paneles solares y artefactos eléctricos de bajo consumo. Además, resaltó la importancia de la integración de la vegetación en la regulación de la temperatura en zonas de baja vegetación y cómo los jardines se consideran importantes cuando los proyectos se desarrollan en estos espacios.

Justificó la importancia de la eficiencia energética en proyectos residenciales, no solo por las tendencias de construcción, sino también por los ahorros a largo plazo y la sostenibilidad de las viviendas. El mismo recomienda el uso de materiales como el poliuretano para aislar térmica y acústicamente los espacios en este sector y con ello expuso la relevancia de la implementación de la eficiencia energética tanto desde la perspectiva del dueño de una vivienda como desde la planificación de proyectos, sugiriendo un enfoque gradual y analítico.

También hizo un contraste al mencionar que, aunque el costo inicial puede parecer elevado, el cambio a materiales eficientes puede representar un ahorro significativo a largo plazo en el consumo de energía y, por ende, en los costos asociados.

Con respecto a tendencias de mercado mencionó la necesidad de mayor difusión y conocimiento de los materiales aislantes térmicos, especialmente en proyectos inmobiliarios de interés social, para que los constructores tengan opciones disponibles y aprovechen los beneficios de la eficiencia energética.

4.1.3 Resultados de la Tercera Entrevista – Arq. Loo Herrera

- Respuesta pregunta 1: Es un concepto que se refiere al confort de un edificio o construcción.

- Respuesta pregunta 2: He visto que muy poco en realidad por el tema de costos. Por lo general, las personas en nuestro medio buscan hacer lo más económica posible una construcción.

- Respuesta pregunta 3: Estuve participando en 2 obras que buscaron ese confort, pero particularmente en una de ellas yo directamente se los manifesté y les demostré el por qué era más beneficioso adquirir ciertos materiales ecoeficientes por el resultado que se iba a obtener y en eso fundamenté mi propuesta.

- Respuesta pregunta 4: Creo que hace falta un poco más de difusión, es decir, por parte de los fabricantes, demostrarle al público o a quienes muestren interés por la eficiencia energética que estos materiales están diseñados para generar mayor y mejor confort. Sin embargo, si no se conocen es muy difícil que alguien se anime a considerar los materiales como una opción.

- Respuesta pregunta 5: Normalmente cuando se le presenta el proyecto a un cliente se le hacen sugerencias de materiales, entre eso están los ecoeficientes y se le plantea desde el punto de vista del confort. Se trata de tener un diálogo con el dueño de la obra y de demostrarle, incluso a veces hasta con folleto en mano, el beneficio que obtendrán al usar estos materiales.

- Respuesta pregunta 6: Por principio sencillo, usar un buen material siempre significará que ese material te va a durar mucho más. Si tienes una buena aplicación y a la vez un material de calidad, tendrás confort, aunque la inversión inicial sea un poco más elevada, pero el beneficio sobre todo económico lo podrás ver en el tiempo.

- Respuesta pregunta 7: La mayor parte de las veces los trabajos en el sentido de la aislación térmica han sido sobre cubiertas. En ese sentido, he observado que

se utiliza el poliuretano por debajo de una cubierta prepintada. Por ello, ese material suelo recomendarlo porque incluso tiene uso dual, porque algunas personas a veces no quieren hacer un tumbado, pero este material le podría servir como tumbado también porque tiene un acabado estético por la parte de abajo, por la cara que da hacia el interior de la vivienda.

- Respuesta pregunta 8: Como había mencionado, siempre realizo sugerencias sobre materiales a los clientes. No siempre sucede que los eligen por la cuestión económica, pero en algunos casos sí se ha logrado implementar estos materiales sobre todo en cubiertas porque al menos en paredes se usa mayormente el bloque.

- Respuesta pregunta 9: Las obras en la costa por el intenso calor ya que aquí aparte del sol se tiene humedad y eso te aumenta la sensación térmica.

- Respuesta pregunta 10: Siempre intento utilizar estos materiales dependiendo el tipo de obra que se vaya a utilizar, pero la idea principal siempre es que el cliente tenga confort porque es quien va a habitar la edificación.

- Respuesta pregunta 11: Al menos lo que yo podría dar fe es el poliuretano en cubiertas.

- Respuesta pregunta 12: Bueno yo creo que podría empezar por las cubiertas y en paredes interiores en lo que tiene que ver con la costa. La necesidad de tener equipos de aire acondicionado hace que mejores los espacios para que el frío se mantenga más tiempo en el espacio. O, mejor dicho, una vez refrescado el espacio, el calor tarde en volver a invadir el mismo y eso te hace ahorrar en la planilla de luz.

- Respuesta pregunta 13: Evidentemente, hacer una remodelación conlleva su costo. De lo que tengo experiencia en remodelaciones, al menos cuando se trata de cambiar ciertos materiales, sí suele resultar costoso. En muchas ocasiones termina dependiendo del acabado.

- Respuesta pregunta 14: Bueno con respecto a unos 10 años atrás, es más común ver estos materiales aplicado en viviendas. Como dije anteriormente, si hace falta mayor difusión, pero si lo comparamos con 10 años atrás pues si se nota que haya aumentado. Yo creo que básicamente es porque poco a poco las empresas que hacen innovación van abriéndose paso en el mercado y van ofreciendo una alternativa a los materiales tradicionales.

- Respuesta pregunta 15: He trabajado en otras ciudades y he podido que ver que si se utilizan estos materiales. Muchas personas están reinventándose en este sentido y he visto como muchas personas usan estos materiales que están

disponibles y en otros casos están a la espera que conseguir del extranjero que lleguen estos materiales para poder realizar lo que deban hacer en sus edificaciones.

4.1.3.1 Análisis. Extracción de los puntos más relevantes de la entrevista con el Arq. Loor Herrera.

El Arq. Herrera enfocó el concepto de eficiencia energética hacia el confort en la construcción y destacó la falta de adopción de materiales ecoeficientes debido a preocupaciones sobre costos en la construcción. Por ello la necesidad de mayor difusión por parte de los fabricantes para demostrar al público los beneficios de estos materiales en términos de confort.

El arquitecto ha participado en obras que buscaban confort mediante materiales ecoeficientes y ha propuesto estas opciones a los clientes, subrayando los beneficios a largo plazo. Por su experiencia con las cubiertas destacó el uso del poliuretano en estos elementos constructivos, debido a su capacidad de proporcionar aislamiento térmico y estética. También tanto la resistencia como la durabilidad de los buenos materiales fueron ponderados, a pesar de una inversión inicial más alta.

Ha tenido conocimiento de la limitada aplicación de estos materiales, especialmente en zonas de intensa radiación solar y calor, como la costa. A pesar de las resistencias económicas, intenta persuadir a los clientes sobre los beneficios a largo plazo, especialmente en ahorro de energía y confort. Además, sugiere que la implementación inicial podría centrarse en cubiertas y paredes interiores en la costa, con el objetivo de mejorar el rendimiento de los equipos de aire acondicionado y reducir los costos de energía. Sin embargo, mencionó que la remodelación con estos materiales puede resultar costosa.

Según el arquitecto ha logrado observar un aumento en el uso de estos materiales en los últimos 10 años, posiblemente debido a una mayor oferta de alternativas por parte de empresas innovadoras. En general, reconoció que la adopción de estos materiales ecoeficientes será un proceso gradual, pero se observa un cambio positivo en su uso en otras ciudades.

4.1.4 Resultados de la Cuarta Entrevista – Arq. Raúl Villegas

- Respuesta pregunta 1: Es un conocimiento muy amplio que está vinculado a la industria de la construcción, pero que tiene que ver mucho con la economía y su conjunto. Es el modelo económico del mundo el que nos ha llevado a estos problemas que no son nuevo y que uno de los instrumentos de solución es el tema de la eficiencia energética, pero no lo es todo.

Estos son conceptos globales que tienen que ver con diseño sostenible y hoy por hoy en diseño sostenible se habla de la circularidad, misma que tiene que cambiar. El modelo de economía circular, que no es igual al modelo de economía lineal que es la que vivimos y que se puede resumir en 3 palabras clave: producción, consumo y desecho. En el caso de la economía circular, Europa va a entrar con mucha fuerza en el 2026 y por su lado puede resumirse en palabras: producción, consumo, ya no reciclar sino regeneración y reutilización de las cosas.

Estamos hablando de que en muchos casos en el tema energético hay empresas las cuales, por ejemplo, ya no te venden los bombillos, sino que te venden el servicio, es decir, el servicio de consumo kWh. Básicamente, la empresa te pone la lámpara y te pone un contador de energía y te cobran por la energía. Entonces, estas lámparas son de altísima eficiencia porque a las empresas no les conviene cambiar y cuando se quema la misma empresa la cambia y tú no tienes que estar comprando repuestos ni nada. Hacia allá está migrando el nuevo modelo de negocio de la eficiencia energética. Estos modelos de gestión están aplicándose en EEUU y en Europa.

Ahora bien, todo tiene que abordarse desde el diseño porque en nuestro caso, por ejemplo, no es lo mismo que diseñes para la costa que la sierra. Entonces, todo tienes que considerarlo en tu modelo de negocio.

- Respuesta pregunta 2: Se ha aplicado desde el diseño y eso es porque la eficiencia energética tiene que ver con la respuesta del diseño y de la construcción a optimizar el uso de energía en todos los ámbitos, ya sea en la iluminación, climatización y en todos los sistemas de equipamientos y sistemas de automatización, sistemas de funcionamiento de una vivienda o cualquier edificación.

- Respuesta pregunta 3: En las obras de la costa. De lo que conversaba con algunos colegas decían “el problema son los aires acondicionados” y yo creo que es verdad. El consumo por aire acondicionado es altísimo, es lo que más consume y cosas como esa tienen que ser abordadas desde el diseño y desde también la actitud de conciencia social al problema.

- Respuesta pregunta 4: La eficiencia energética tiene que ver mucho con el confort térmico y este último está dado por la capacidad de los aires acondicionados y porque también las personas debemos acostumbrarnos a nuevos hábitos de comportamiento porque eso también nos ayuda a mejorar la eficiencia energética. Por eso ya muchas veces se necesitan sensores, por ejemplo, si el ambiente tiene la

temperatura óptima los sensores te ayudan a ahorrar porque apagan los equipos cuando ya no se necesitan. Esto último en un edificio tiene incidencia bárbara en el consumo energético y eso finalmente termina repercutiendo en el servicio de energía dependiendo claro de las tarifas locales.

- Respuesta pregunta 5: La eficiencia energética tiene que analizarse en un contexto de sostenibilidad que tiene que ver con que el proyecto o el diseño que se va a desarrollar tiene fases que son la fase de análisis, fase de diseño y la fase de ejecución. Desde la primera fase de concepción de la idea y del proceso de diseño se incorporan instrumentos como simulaciones energéticas, análisis climático, análisis de ciclo de vida de materiales y ver cómo esos materiales van articulando una estrategia de ejecución de obra para que todos esos elementos puedan servir para optimizar o dar la categoría de pasividad, es decir, una casa pasiva hoy en día se conoce como una casa que lleva al mínimo el consumo energético. Y ahí es donde debe abordarse desde el diseño, es decir, el diseño sería el punto de partida. Y es que en los procesos de diseño se resuelven más del 80% de lo que se requiere para tener una certificación energética.

- Respuesta pregunta 6: El sector de la construcción en el mundo es probable que produzca más del 70% de las emisiones de carbono que son las causantes del problema del calentamiento global. Por lo tanto, hoy en día se plantea un nuevo enfoque de diseño que permita entrar en una transición de una economía lineal a una economía circular donde la eficiencia energética es una meta, pero en una parte de todo el conjunto de la construcción.

- Respuesta pregunta 7: En nuestro medio existe lo que se conoce paneles tipo sánduche con aislantes como el poliuretano. Aunque no son los únicos, uno como constructor puede diseñar paredes dobles con cámaras aislantes, incorporar tamizadores de luz que estén delante de las ventanas para que la transferencia térmica del sol sea menor, podría hacer ventanas con doble vidrio que tengan también cámaras aislantes. Todo tiene una relación que se aborda desde la idea, desde la funcionalidad, desde el presupuesto y es un conjunto que tiene que irse compaginando de tal forma que logre la solución óptima para el problema.

- Respuesta pregunta 8: En el caso del aislante térmico no es una cuestión propia del material sino cómo lo uses. Aquí en la costa no se necesita retener calor como en la sierra, se necesita disipar el calor. Dependiendo de las casas y las características porque hay que considerar que los seres humanos generamos calor,

los equipos electrónicos dentro de la vivienda generan calor, entonces al menos en la costa el enfoque no debería solo partir por aislar. A la final si debieras, pero hay que saber dónde, es decir, el aislamiento es estratégico y se hace en función de las simulaciones energéticas y de la incidencia térmica del lugar. Es todo un proceso.

- Respuesta pregunta 9: Mira todo esto se da porque uno de los temas que hoy por hoy es prioritario es la salud en la arquitectura y dentro de las casas, más aún en la era postpandemia. Te doy un ejemplo, tener ventanas en casa que me permitan renovar el aire dentro de la vivienda porque recuerda que los equipos de aire acondicionado también se contaminan. Entonces, por eso se necesitan tener recursos de ventilación natural. Entonces date cuenta en la sierra yo necesito retener calor para usar al mínimo la calefacción y acá en la costa necesito disipar calor para utilizar al mínimo el aire acondicionado. Ese es el tema.

- Respuesta pregunta 10: Sí, como no. Pero como te expliqué antes, no es usar por usar. Tendría yo que formular una estrategia de diseño para saber donde es óptimo colocar aislante térmico y donde no lo es. Es una cuestión de estudio, pero si te podría decir que en ese proceso yo incluiría estos materiales.

- Respuesta pregunta 11: Yo creo que al margen de recomendar un material primero se necesitaría tener una estrategia de diseño. Los materiales están en el mercado, no existe un mal material, lo que existe es una mala aplicación. Entonces, analizando las características de los materiales, las necesidades que se quieren resolver y las condiciones climáticas del lugar donde se va a implementar el diseño, tenemos que encontrar la solución y determinar que material es o no óptimo para tal uso.

- Respuesta pregunta 12: Son importantes el aislamiento, sistema constructivo, ventilación, la orientación de la casa con respecto al sol ya que no siempre se pueden obtener ubicaciones óptimas porque si la manzana del sector está tiene cierta ubicación no vas a cambiar de ciudad. El sol cae donde le cae, pero si puedes utilizar instrumentos o herramientas de diseño para poder lograr menos transferencia térmica. La ventilación también es importante, es decir, no se trata solamente de la aislación térmica, sino que, por ejemplo, en nuestro clima la renovación del aire dentro de la vivienda.

- Respuesta pregunta 13: Pienso que sí, como todo en la vida tiene su costo. Sin embargo, también pienso que lo que vaya a pagar se verá devuelto en los beneficios que se encontrarán a largo plazo. Todo esto claro siempre con el

acompañamiento de un profesional que sepa lo que hace porque si quieres darle a tu casa eficiencia energética lo mejor es buscar a un especialista en ese sentido e informarte también sobre las nuevas tendencias y los usos de los materiales.

- Respuesta pregunta 14: El tema de la sostenibilidad, que es el tema que luego da como resultado ciertos elementos como las situaciones energéticas y esta nueva visión del consumo energético, viene desde la década del 70 aplicándose. No ha tenido mucho éxito y hoy por hoy, ante el grave problema del calentamiento global, se están desarrollando nuevas estrategias que vienen inclusive desde las normativas y política públicas y normativas de construcción que van y tienen que ser aplicadas para lograr estos objetivos que son muchos y que tienen que ir progresivamente resolviéndose.

- Respuesta pregunta 15: Insisto, el material aislante térmico es un componente de la estructura tremendamente amplia y compleja de la industria de la construcción. No solamente se necesita pensar en materiales aislantes térmicos sino en sistemas constructivos alternativos, sistemas constructivos desmontables porque el objetivo de hoy es crear construcciones y edificios que sean pasivos. Que la emisión de carbono sea cero de tal forma que el problema del calentamiento global que es lo que se quiere resolver, se pueda ir paleando progresivamente.

En nuestra industria, el 95% es una industria tradicional y con respecto a los materiales estamos en un proceso de descubrimiento para luego entrar a una transición de tal forma que el mercado y la industria nos de a los arquitectos, ingenieros las herramientas para nosotros incorporar estas nuevas visiones, estas nuevas necesidades del mercado a los diseños.

4.1.4.1 Análisis. Extracción de los puntos más relevantes de la entrevista con el Arq. Raúl Villegas.

El arquitecto introdujo el concepto de la eficiencia energética como un contexto más amplio dentro de la industria de la construcción dándole una ponderación especial al diseño sostenible y la transición hacia la economía circular. Sostuvo que la tendencia actual se inclina hacia modelos de negocio que ofrecen servicios de consumo de energía en lugar de vender productos, especialmente en EE. UU. y Europa.

Para el arquitecto la eficiencia energética debe abordarse desde la fase de diseño, considerando las características climáticas locales y aplicando simulaciones energéticas. Por ello destacó el impacto positivo de la eficiencia energética en la

reducción de emisiones de carbono y mencionó la necesidad de cambios en la actitud y hábitos de las personas para optimizar el consumo.

Con respecto a los materiales aislantes térmicos habló de la importancia de estrategias de diseño que incluyan aislamiento térmico en función de las condiciones climáticas específicas de cada región. Señaló, además, la relevancia de la ventilación natural y la renovación del aire en el diseño arquitectónico, especialmente en la era postpandemia.

Enfatizó en la importancia de aspectos de diseño como la orientación de la casa, sistemas constructivos, y la necesidad de la intervención de profesionales para lograr eficiencia energética. Al tiempo que reconoció que la industria de la construcción está en un proceso de descubrimiento y transición hacia modelos más sostenibles, pero se enfrenta a desafíos en una industria tradicional.

Expuso la necesidad de cambios progresivos en las políticas públicas y normativas de construcción para abordar los desafíos del calentamiento global. El arquitecto concluyó señalando que la industria de la construcción está en proceso de adaptación para incorporar nuevas visiones y necesidades del mercado en los diseños.

4.1.5 Resultados de la Quinta Entrevista – Ing. David Villalba

- Respuesta pregunta 1: La eficiencia energética implica minimizar el uso de energía para realizar una tarea o proporcionar un servicio específico. En construcción y diseño, se busca optimizar el consumo de energía en edificaciones y procesos, reduciendo así el impacto ambiental sin comprometer la calidad del servicio. En un sentido más amplio, el objetivo es maximizar la producción o el rendimiento utilizando la menor cantidad de recursos

- Respuesta pregunta 2: Sí, la eficiencia energética se ha aplicado en diversas áreas y aspectos sobre todo involucrando principios sostenibles desde la etapa de diseño y construcción de edificaciones, utilizando materiales ecoeficientes y aprovechando la luz natural. También se logra mediante el uso de tecnologías eficientes como electrodomésticos de bajo consumo y sistemas de climatización eficientes. La automatización y sensores son empleados para regular el consumo según las necesidades, mientras que la integración de energías renovables, como paneles solares, reduce la dependencia de fuentes convencionales. La educación y concienciación son clave para fomentar hábitos responsables de consumo, y las auditorías energéticas periódicas identifican áreas de mejora. Además, las políticas

gubernamentales y regulaciones, junto con el fomento del transporte eficiente, contribuyen a la eficiencia energética y a la reducción del impacto ambiental.

- Respuesta pregunta 3: El interés suele ser mayor en obras que están ubicadas en zonas con condiciones climáticas extremas, como aquellas afectadas por temperaturas extremas de frío o calor. También es común encontrar un mayor interés en proyectos que buscan certificaciones ambientales o sostenibles, ya que la eficiencia energética es un componente clave en estos estándares.

Además, de lo que yo he conocido las obras en áreas urbanas densamente pobladas pueden mostrar un mayor interés en la eficiencia energética debido a la necesidad de gestionar eficazmente la demanda de energía y reducir el impacto ambiental.

En general, el interés tiende a ser más pronunciado en proyectos que buscan no solo cumplir con requisitos reglamentarios, sino también destacar en términos de sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

- Respuesta pregunta 4: Yo creo que antes de la implementación, es decir, en la etapa de planificación y básicamente se puede resumir en 3 frentes: Educación y concienciación, ya que es necesario fomentar la educación sobre eficiencia energética entre profesionales de la construcción y usuarios finales. Incluso crear campañas de concienciación para resaltar los beneficios y la importancia de la eficiencia energética en la construcción y el diseño.

Otro punto importantísimo son los incentivos y subsidios. Ofrecer incentivos financieros y desgravaciones fiscales para proyectos eficientes en energía. También establecer programas de financiamiento accesibles para implementar medidas de eficiencia energética.

Y finalmente las normativas y estándares, por ejemplo, reforzar y actualizar las normativas de construcción con requisitos más estrictos de eficiencia energética. Además, fomentar políticas que promuevan la certificación de edificios sostenibles y eficientes.

- Respuesta pregunta 5: Particularmente como puedes observar la escuela en la que estamos, yo participé en su construcción y eso me representó considerar diversas estrategias desde la fase de diseño hasta la operación. Por ejemplo, considerar un diseño sostenible. En esa etapa fue necesario considerar principios de eficiencia energética, como la orientación del edificio para aprovechar la luz natural y reducir la carga térmica.

Por otro lado, la idea de la iluminación eficiente, es decir, implementar sistemas de iluminación eficientes, como iluminación LED, utilizar sensores de movimiento y luz natural para ajustar automáticamente la iluminación según las necesidades, diseñar espacios que aprovechen la luz natural para reducir la necesidad de iluminación artificial, considerar la ubicación estratégica de ventanas y aberturas para facilitar la ventilación natural.

Además, otros criterios como climatización y ventilación como instalar sistemas de automatización para regular la climatización según la ocupación y las condiciones ambientales y seleccionar equipos y dispositivos electrónicos con certificación de eficiencia energética.

- Respuesta pregunta 6: Bueno por mencionar algunos estaría la reducción de costos operativos porque la eficiencia energética puede conducir a una disminución significativa en los costos operativos a largo plazo, ya que edificios y sistemas más eficientes consumen menos energía. También, ahorro en consumo de energía ya que la optimización del uso de energía se traduce en un menor consumo, lo que se refleja en facturas de servicios públicos más bajas para los propietarios y usuarios de edificaciones.

Hay otros aspectos relacionados como aumento del valor de la propiedad porque los edificios con eficiencia energética suelen tener un mayor valor de reventa y pueden ser más atractivos para los compradores y arrendatarios, lo que puede contribuir a un aumento en el valor del mercado inmobiliario.

- Respuesta pregunta 7: Uno es el poliuretano que básicamente es un polímero termoplástico que se obtiene mediante la reacción química entre un polioliol y un isocianato. Está clasificado como un polímero termoestable, lo que significa que, una vez formado, no se derrite ni se deforma fácilmente con el calor. Es un material conocido por sus propiedades aislantes, tanto térmicas como acústicas. Por esta razón, se utiliza comúnmente en la fabricación de materiales aislantes para edificios y refrigeradores, entre otros.

Otro es el polietileno que no es un material aislante eléctrico en el sentido tradicional, ya que es un conductor de electricidad. Sin embargo, en ciertas aplicaciones, se utiliza como aislante térmico y como material aislante en la construcción, por ejemplo, en forma de espumas. Las espumas de polietileno tienen propiedades de aislamiento térmico debido a su estructura celular cerrada, que atrapa

el aire y reduce la transferencia de calor. Este tipo de material se puede utilizar para el aislamiento de paredes, techos y suelos.

Otra propiedad que tiene este último material y que es apreciada en construcción es el aislamiento acústico porque el polietileno de baja densidad, también llamado "LDPE" se utiliza en aplicaciones de aislamiento acústico, donde puede ayudar a reducir la transmisión de sonido entre espacios.

- Respuesta pregunta 8: Se lo utiliza comúnmente como aislante térmico en la construcción de paneles tipo sándwich. Estos paneles constan de varias capas, con el polietileno actuando como material aislante entre las capas externas. Las capas externas suelen estar hechas de materiales como acero galvanizado, aluminio o incluso corcho, dependiendo del uso y los requisitos específicos del proyecto.

La estructura de sándwich con polietileno como aislante térmico ofrece propiedades beneficiosas para la eficiencia energética y el confort térmico en edificaciones. La combinación de capas externas resistentes y el material aislante ayuda a regular la temperatura interior, tanto en términos de aislamiento térmico como de resistencia estructural.

- Respuesta pregunta 9: Obras de la sierra sin duda. En los lugares como la costa la aislación térmica se utiliza más cuando las temperaturas son realmente extremas como cuartos donde van a funcionar máquinas que desprenden mucho calor, pero para el sector residencial es menor el uso, aunque no nulo.

- Respuesta pregunta 10: Sí claro, pero sería solo después de un análisis exhaustivo del sector, del clima, de la necesidad del cliente. Aislar térmicamente una vivienda no se hace por que sí. Es necesario un estudio.

- Respuesta pregunta 11: Recomendaría usar tanto el polietileno como el poliuretano que son los materiales con lo que he trabajado y se cómo funcionan.

- Respuesta pregunta 12: Aplicarlas en cubiertas. Nosotros somos un país con mucho sol y si no tienes un buen aislamiento sobre tu cabeza, eso significa que vas a tener un efecto grill que es cuando los hornos domésticos tienen la llama desde arriba, o sea la fuente de calor viene desde arriba a pesar de que el aire caliente sube, pero eso aplicaría para un galpón que es abierto. En una vivienda si irradian calor desde arriba el aire caliente se queda porque la casa tiene paredes. Estás evidentemente haciendo un efecto grill.

- Respuesta pregunta 13: Siendo muy sincero, pienso que sería más costoso en un 70% con respecto a materiales tradicionales, pero verían muchísimo más beneficios eso sí y a largo plazo claro.

- Respuesta pregunta 14: He visto ese aumento mayormente en la parte industrial. Como te dije, cuando estás en presencia de máquinas de calor muy intenso.

- Respuesta pregunta 15: Para el uso residencial no, es más complicado en ese sector que se desee aplicar estos materiales porque la gente construye residencias de la forma más económica posible. Entonces, te das cuenta al final de todo que la oferta evidentemente funciona en base a la demanda. Por esa misma razón, en el sector industrial si he visto que haya aumentado el requerimiento de estos materiales ecoeficientes porque como empresario debes tratar de considerar la forma de hacer que cada centavo desembolsado pueda regresar o ser compensado y en ese sentido las industrias ven los materiales aislantes térmicos particularmente como una inversión en la que puedes estar gastando más ahora, pero verás el fruto del ahorro más adelante en el tiempo y, de hecho, lo ven y con enormes márgenes de ahorro.

4.1.5.1 Análisis. Extracción de los puntos más relevantes de la entrevista con el Ing. David Villalba.

Según el Ing. Villalba la eficiencia energética implica minimizar el uso de energía en construcción y diseño, buscando optimizar el consumo sin comprometer la calidad del servicio. Se aplica en diversas áreas mediante principios sostenibles, tecnologías eficientes y energías renovables. El interés por la eficiencia energética varía según condiciones climáticas, certificaciones y ubicación. Antes de la implementación, se requiere educación, incentivos financieros y normativas más estrictas. En la construcción de una escuela, se consideraron estrategias de eficiencia energética desde el diseño hasta la operación.

Los beneficios por la aplicación de la eficiencia energética incluyen la reducción de costos operativos, ahorro en consumo de energía, aumento del valor de la propiedad y contribución al mercado inmobiliario. Se mencionan materiales como el poliuretano y el polietileno para aislamiento térmico y acústico, especialmente en paneles tipo sándwich. Su uso es más común en la sierra ecuatoriana y en la industria, mientras que en el sector residencial es menos frecuente debido a costos iniciales más altos. Se recomienda aplicar estos materiales en cubiertas y sugiere que su uso

puede ser más costoso inicialmente, pero con beneficios a largo plazo, especialmente en el sector industrial.

4.1.6 Resultados de la Sexta Entrevista – Arq. Luis Benjamín Vera Cornejo

- Respuesta pregunta 1: Como arquitecto, defino la eficiencia energética como la capacidad de un edificio, estructura o proyecto para satisfacer sus necesidades operativas utilizando la menor cantidad de energía posible. Esto implica planificar y construir con componentes y sistemas que consuman la menor cantidad de energía posible durante el funcionamiento diario, la construcción y el mantenimiento del proyecto. Las tecnologías y prácticas integradas que maximizan la eficiencia energética reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y promueven la sostenibilidad medioambiental forman parte de la eficiencia energética. En pocas palabras, la creación de entornos construidos más sostenibles y energéticamente responsables depende de la eficiencia energética.

- Respuesta pregunta 2: He trabajado en obras de construcción donde he visto cómo se aplicaba la eficiencia energética de diversas maneras. Por ejemplo, para reducir las pérdidas de calor o frío en los edificios, hemos diseñado y utilizado materiales con altos niveles de aislamiento térmico, lo que reduce la carga de los sistemas de calefacción y refrigeración. Además, hemos combinado controles automatizados y sistemas de iluminación LED energéticamente eficientes para maximizar el uso de luz artificial en función de la disponibilidad de luz natural. Para reducir nuestra dependencia de los equipos mecánicos, también hemos adoptado técnicas de diseño pasivo, como la orientación adecuada de los edificios para aprovechar la ventilación natural y la luz solar.

- Respuesta pregunta 3: Según mis observaciones, los proyectos que se rigen por normativas estrictas o que exigen certificaciones concretas en materia de sostenibilidad medioambiental tienden a mostrar un mayor interés por aplicar la eficiencia energética. Por ejemplo, en proyectos que aspiran a obtener certificaciones LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental) o que están obligados a cumplir directrices de construcción sostenible impuestas por el gobierno.

- Respuesta pregunta 4: Para aumentar la eficiencia con la que se utilizan los recursos energéticos en la construcción de viviendas familiares, es importante apoyar los diseños de eficiencia pasiva, utilizar fuentes de energía renovables como los paneles solares, promover normas de construcción sostenible, informar a los propietarios de viviendas sobre el valor de la eficiencia energética y ofrecerles

recursos para ayudarles a adoptar prácticas de consumo conscientes. En el sector de la construcción residencial, estas estrategias integradas pueden reducir en gran medida la cantidad de energía no renovable utilizada y fomentar la sostenibilidad medioambiental.

- Respuesta pregunta 5: Utilizaría la eficiencia energética como principal factor de diseño eligiendo materiales con bajos índices de emisión de gases, certificaciones medioambientales y un fuerte aislamiento térmico. Para minimizar el despilfarro de recursos y reducir el consumo de energía durante la construcción, crearía un calendario eficaz. Para reducir las emisiones de carbono, recurriría a técnicas de construcción sostenible como el reciclaje de residuos y la racionalización del transporte de materiales. Para agilizar el proceso y reducir el consumo de energía in situ, incorporaría tecnologías de construcción prefabricada y modular. Para crear un entorno construido más sostenible y responsable desde el punto de vista energético, se dará prioridad a la eficiencia energética en todas las fases.

- Respuesta pregunta 6: Al reducir los costes de explotación a largo plazo, aumentar el valor de la propiedad y producir ahorros durante la fase de construcción, la eficiencia energética en la construcción ofrece ventajas financieras. También impulsa la competitividad de la industria y fomenta la creación de empleo en sectores relacionados con las tecnologías verdes. A nivel individual y sistémico, estas ventajas financieras apoyan la sostenibilidad medioambiental y financiera a largo plazo.

- Respuesta pregunta 7: Como arquitecto, conozco bien los distintos tipos de aislamiento térmico que se utilizan en la construcción, como la celulosa, el poliuretano, la espuma de poliestireno expandido (EPS) y el poliestireno extruido (XPS). Estos materiales son apropiados para una serie de aplicaciones en la construcción porque ofrecen distintos grados de resistencia térmica, coste y características específicas. En función de los requisitos particulares de cada proyecto y del entorno en el que se vayan a utilizar, los materiales de aislamiento térmico pueden ir desde opciones asequibles y ligeras hasta alternativas más resistentes al fuego y a la humedad.

- Respuesta pregunta 8: Sí, he utilizado varios de estos materiales para aislamiento térmico en diversos proyectos. Los paneles de espuma de poliestireno expandido (EPS), por ejemplo, se utilizan en la construcción residencial para aislar techos y paredes. La espuma de poliuretano se ha utilizado en la construcción comercial para aislar térmicamente zonas muy transitadas. La lana mineral también

se ha utilizado en tabiques y otras aplicaciones que requieren absorción acústica y resistencia al fuego. Estos materiales se adaptan a las necesidades específicas de cada proyecto, mejorando el confort térmico y la eficiencia energética de los espacios construidos.

- Respuesta pregunta 9: El proyecto en el que trabajé, que consistía en construir una lujosa casa en una zona propensa a las inclemencias meteorológicas, requería la mayor cantidad de aislamiento térmico. En este proyecto se utilizó un sofisticado sistema de ventanas de doble o triple acristalamiento con rotura de puente térmico, espuma de poliuretano de alta densidad y paneles de lana mineral para añadir un aislamiento térmico sustancial a todas las estructuras, incluidas las paredes, los techos y los suelos.

- Respuesta pregunta 10: Por supuesto, seguiré utilizando materiales de aislamiento térmico en los proyectos que supervise en el futuro. Estos materiales son necesarios para alcanzar los objetivos de la construcción sostenible, que incluyen la eficiencia energética y el confort térmico. Además, su uso se hace aún más pertinente a la luz de la creciente conciencia medioambiental y la necesidad de edificios más eficientes energéticamente. En consecuencia, seguiré utilizándolos en mis proyectos para crear espacios habitables ecológicos, prácticos y confortables.

- Respuesta pregunta 11: Yo aconsejaría utilizar materiales de aislamiento térmico para zonas residenciales, como celulosa, lana mineral, espuma de poliestireno y poliuretano, y adaptar cada uno de ellos a los requisitos específicos del proyecto y al clima de la zona. Al elegir los materiales adecuados, es fundamental tener en cuenta aspectos como la resistencia al fuego, la longevidad y la facilidad de instalación.

- Respuesta pregunta 12: Los materiales de aislamiento térmico pueden aplicarse a paredes, techos y suelos de viviendas urbanas para minimizar la ganancia de calor en verano y la pérdida de calor en invierno, preservando así temperaturas constantes. Para reducir la pérdida de calor, también pueden utilizarse en ventanas con doble o triple acristalamiento. Al aumentar el confort térmico y la eficiencia energética, esta aplicación hace que la vivienda de los residentes sea más saludable y respetuosa con el medio ambiente.

- Respuesta pregunta 13: El precio de sustituir los materiales viejos de una casa por materiales de aislamiento térmico varía en función del tamaño de la casa, la cantidad necesaria, la dificultad de instalación y el tipo de material elegido. Puede

suponer un ahorro de costes energéticos a largo plazo, aunque requiera una inversión inicial. Antes de tomar una decisión, es imprescindible realizar un análisis exhaustivo de costes y beneficios que tenga en cuenta las ventajas a largo plazo en términos de sostenibilidad y confort térmico, así como el aspecto financiero.

- Respuesta pregunta 14: Según mi experiencia, los materiales de aislamiento térmico se utilizan cada vez más en la construcción, sobre todo en proyectos orientados a la sostenibilidad y la eficiencia energética. Este aumento es indicativo de una mayor comprensión de la importancia de mejorar el confort térmico y reducir el consumo de energía en los edificios. Este movimiento hacia prácticas de construcción más respetuosas con el medio ambiente se ha visto favorecido por la abundancia de materiales de construcción más eficaces y sostenibles.

- Respuesta pregunta 15: Mi propia experiencia indica que, aunque puede haber restricciones en algunos productos concretos, la oferta actual de materiales de aislamiento térmico en el mercado ecuatoriano ha mejorado. La creciente concienciación sobre la eficiencia energética en la construcción ha llevado a una ampliación de la gama de opciones disponibles para adaptarse a diferentes necesidades y presupuestos. En definitiva, la oferta actual en el sector de la construcción satisface la demanda, aunque todavía hay margen de mejora.

4.1.6.1 Análisis. Extracción de los puntos más relevantes de la entrevista con el Arq. Luis Benjamín Vera Cornejo.

El Arq. Vera definió la eficiencia energética como la capacidad de un edificio o proyecto para satisfacer sus necesidades operativas utilizando la menor cantidad de energía posible. Destacó la importancia de planificar y construir con componentes y sistemas que consuman menos energía durante la operación diaria, la construcción y el mantenimiento del proyecto, lo que contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promueve la sostenibilidad ambiental.

Expuso ejemplos de cómo se aplica la eficiencia energética en la práctica, como el uso de materiales con alto aislamiento térmico para reducir la carga en los sistemas de calefacción y refrigeración, la implementación de controles automatizados y sistemas de iluminación LED para maximizar el uso de la luz natural y la adopción de técnicas de diseño pasivo para aprovechar la ventilación natural y la luz solar. Por ello también destacó que los proyectos sujetos a normativas estrictas o certificaciones de sostenibilidad tienden a mostrar mayor interés en la eficiencia

energética, como los proyectos que buscan certificaciones LEED o deben cumplir con directrices de construcción sostenible impuestas por el gobierno.

Para mejorar la eficiencia energética en la construcción de viviendas familiares, sugirió apoyar diseños de eficiencia pasiva, utilizar fuentes de energía renovable como paneles solares y promover normas de construcción sostenible. Además, resaltó la importancia de informar a los propietarios sobre la eficiencia energética y ofrecerles recursos para adoptar prácticas de consumo conscientes. El Arq. Vera también proporcionó ejemplos de materiales de aislamiento térmico utilizados en la construcción, como la espuma de poliestireno expandido, la espuma de poliuretano y la lana mineral, y describe su aplicación en diferentes tipos de proyectos para mejorar el confort térmico y la eficiencia energética. Por último, mencionó que, aunque puede haber restricciones en algunos productos, la oferta de materiales de aislamiento térmico en el mercado ecuatoriano ha mejorado, lo que refleja una mayor conciencia sobre la eficiencia energética en la construcción y la disponibilidad de opciones más sostenibles.

4.1.7 Resultados de la Séptima Entrevista – Ing. Bautista Angulo Wilfrido

Ignacio

- Respuesta pregunta 1: En mi opinión, la eficiencia energética consiste en aprovechar al máximo los recursos energéticos para obtener los mejores resultados. Cuando se trata de aislamiento térmico, esto significa elegir materiales que minimicen la ganancia o pérdida de calor a través de una estructura, ayudando a reducir la demanda energética del edificio y los gastos de aire acondicionado. En conclusión, el uso eficiente de materiales de aislamiento térmico es esencial para crear edificios más económicos y sostenibles desde el punto de vista energético.

- Respuesta pregunta 2: En las obras en las que he trabajado he visto cómo se aplicaba la eficiencia energética de diversas maneras. Por ejemplo, para reducir la ganancia de calor en verano y las pérdidas en invierno, se han incorporado materiales de aislamiento térmico de primera calidad a las envolventes de los edificios. Además, se han instalado sistemas eficaces de ventilación y control de la temperatura para maximizar el uso de la energía de acuerdo con las necesidades reales de los usuarios y las condiciones meteorológicas.

- Respuesta pregunta 3: Según mis observaciones, parece haber un entusiasmo creciente por aplicar la eficiencia energética en la construcción de edificios comerciales a gran escala. Esto se debe a que el tamaño y el uso intensivo de energía de estos proyectos suelen dar lugar a una mayor demanda energética, lo que hace aún más acuciante la necesidad de reducir el consumo de energía a largo plazo y los costes de funcionamiento. La rentabilidad de estos proyectos y su competitividad en el mercado también pueden aumentar si se aplican medidas de eficiencia energética.

- Respuesta pregunta 4: Utilizar técnicas de diseño pasivo, como una orientación adecuada de la casa, materiales aislantes térmicos de alta calidad y la optimización de la ventilación natural, es una forma de mejorar el uso de los recursos energéticos en la construcción de viviendas familiares.

- Respuesta pregunta 5: En mi papel de diseñador principal, elegiría cuidadosamente materiales de aislamiento térmico de primera calidad e integraría métodos de construcción sostenibles para aplicar la eficiencia energética en el proceso de construcción.

- Respuesta pregunta 6: Utilizar la eficiencia energética en el sector de la construcción tiene importantes ventajas económicas. En primer lugar, un menor

consumo de energía se traduce en una reducción de los costes de explotación del edificio a lo largo de su vida útil, lo que supone un importante ahorro para propietarios y usuarios. Además, dado que los compradores e inquilinos están cada vez más interesados en propiedades con menores costes energéticos, una mayor eficiencia energética puede aumentar el valor de mercado de una propiedad.

- Respuesta pregunta 7: Aparte de los materiales convencionales como la lana mineral, la fibra de vidrio y la espuma de poliestireno expandido (EPS), también conozco el uso de pinturas reflectantes de colores claros como materiales de aislamiento térmico. Estas pinturas pueden utilizarse para reflejar la radiación solar y disminuir la absorción de calor en paredes exteriores y tejados, manteniendo más bajas las temperaturas interiores. Al reducir la energía necesaria para la iluminación de los edificios, la instalación de bombillas LED de bajo consumo también puede contribuir a mejorar la eficiencia energética.

- Respuesta pregunta 8: Sí, he trabajado en múltiples proyectos en los que se utilizaron estos materiales. Por ejemplo, se utilizó lana de roca para aislar las paredes exteriores de un proyecto de renovación de un edificio comercial, aumentando así la eficiencia energética del edificio. Para crear un aislamiento térmico duradero y eficaz, la lana de roca se colocó entre los montantes de madera y se cubrió con paneles de revestimiento. Además, se utilizaron paneles de poliestireno extruido (XPS) en el tejado de una planta industrial para detener la pérdida de calor y reducir los costes de calefacción interior.

- Respuesta pregunta 9: Como ya lo mencioné anteriormente lo utilicé en la remodelación de un edificio comercial, debido que por la alta demanda energética que tenía el edificio los dueños decidieron implementar otra forma para bajar el alto consumo y gracias a mi recomendación se decidieron por estos materiales los cuales le ayudaron mucho.

- Respuesta pregunta 10: Sin duda, seguiría utilizando materiales de aislamiento térmico en los proyectos que supervise en el futuro. A la luz de la creciente concienciación en torno a la eficiencia energética y la sostenibilidad en la construcción, es imperativo contemplar la utilización de estos materiales para mejorar el confort térmico de los edificios y mitigar su impacto ecológico, además que cumpliríamos las normativas vigentes en la NEC de eficiencia energética las cuales en algunos casos no se cumplen.

- Respuesta pregunta 11: Yo aconsejaría utilizar materiales de aislamiento térmico en zonas residenciales que logren un equilibrio entre coste, durabilidad y eficiencia. El poliestireno expandido (EPS), la lana de vidrio y la espuma de poliuretano son algunos de los mejores materiales. Estos materiales pueden utilizarse para crear una barrera eficaz contra la transferencia de calor en paredes, techos y suelos por sus eficaces cualidades de aislamiento térmico y su versatilidad de aplicación.

- Respuesta pregunta 12: En mi opinión, al mejorar la envolvente térmica del edificio, los materiales de aislamiento térmico podrían utilizarse en las zonas urbanas en general. Esto implica utilizar materiales aislantes en suelos, paredes y techados para reducir la ganancia y la pérdida de calor durante el verano. Para aumentar aún más la eficiencia energética, pueden instalarse ventanas de doble o triple acristalamiento con marcos aislantes.

- Respuesta pregunta 13: En Ecuador, la sustitución de los materiales existentes por otros térmicamente aislantes puede suponer un elevado coste inicial. Dependiendo del tipo y la calidad de los materiales elegidos, los costes de mano de obra para la instalación y otros factores, el coste de esta mejora para un hogar ecuatoriano típico puede oscilar entre 3.000 y 7.000 dólares. A pesar de este gasto único, las familias del país pueden ahorrar hasta un 30% anual en la factura de la luz, lo que convierte esta inversión en una decisión inteligente y a largo plazo.

- Respuesta pregunta 14: En los últimos años he observado un aumento significativo del uso de materiales de aislamiento térmico en el mercado ecuatoriano. En particular, he observado un notable aumento de la demanda de materiales como la fibra de vidrio, la lana de roca y la espuma de poliuretano. Especialmente en las zonas de clima riguroso, estos materiales se utilizan con más frecuencia en los proyectos de construcción residencial, comercial e industrial de Ecuador. Calculo que el porcentaje de materiales aislantes térmicos utilizados ha aumentado al menos un 30% en los últimos años, lo que indica una mayor comprensión nacional del valor del confort térmico y la eficiencia energética.

- Respuesta pregunta 15: Por mi experiencia personal, creo que será difícil que el mercado ecuatoriano consiga suficientes materiales de aislamiento térmico para satisfacer la demanda. Aunque existe una amplia gama de materiales en el mercado, es posible que no haya suficientes opciones o disponibilidad para satisfacer todas las necesidades de los proyectos de construcción del país. Además, algunos materiales

pueden diferir en términos de calidad y eficacia, lo que podría restringir su uso en situaciones particulares. A pesar de estos obstáculos, la oferta de materiales de aislamiento térmico en Ecuador ha aumentado, lo que muestra una tendencia prometedora hacia una mejor preparación para satisfacer la demanda en un futuro próximo.

4.1.7.1 Análisis. Extracción de los puntos más relevantes de la entrevista con el Ing. Bautista Angulo Wilfrido Ignacio.

El Ing. Wilfrido Bautista Angulo proporciona criterios sobre la eficiencia energética en la construcción, destacando la importancia que tiene la selección adecuada de materiales aislantes térmicos, para minimizar el consumo energético y los costos que genera una edificación a lo largo de su vida útil. Nos presenta la relevancia que tiene la eficiencia energética en proyectos comerciales a gran escala para mantener edificaciones más económicas y sostenibles desde el punto de vista energético. En adición, menciona que existe un aumento de interés al aplicar la eficiencia energética en los nuevos proyectos debido a que la competitividad y rentabilidad en el mercado aumentan, se explica que otra parte fundamental para mejorar el uso de recursos energéticos es usar técnicas de diseño pasivo, como la orientación de las viviendas, materiales aislantes térmicos de alta calidad y una oportuna ventilación natural.

Los beneficios económicos en el sector de la construcción tienen varias ventajas en la reducción de los costos de explotación del edificio o vivienda a lo largo de su vida útil, lo que se convierte en un ahorro significativo para propietarios y usuarios.

Expone materiales, los cuales conoce y ha utilizado anteriormente en proyectos como lo son la lana mineral, la fibra de vidrio y la espuma de poliestireno expandido (EPS), además, de mencionar la importancia de utilizar pinturas con colores adecuados como lo son colores claros, debido a que se pueden utilizar para reflejar la radiación solar y disminuir la absorción de calor en paredes externas y techados, manteniendo bajas las temperaturas al interior, por otro lado, la instalación de bombillas led de bajo consumo es algo que puede contribuir de manera positiva para llegar a la eficiencia energética buscada. A su vez, aconseja utilizar materiales como el poliestireno expandido (EPS), la lana de vidrio y la espuma de poliuretano, debido a que son materiales que logran un equilibrio entre coste, durabilidad y eficiencia.

Hace referencia que en Ecuador sustituir materiales convencionales por materiales aislantes térmicos puede suponer un costo elevado inicialmente, dependiendo de la calidad de materiales, la mano de obra, entre otros factores, el costo de mejorar una vivienda ecuatoriana podría estar entre los 3.000 y 7.000 dólares. A pesar de este gasto las familias podrían ahorrarse hasta un 30% anual en facturas de luz, lo que convierte en una inversión inteligente y a largo plazo.

En los últimos años ha observado un aumento significativo con respecto al uso de materiales aislantes térmicos y al interés sobre la eficiencia energética, calculó que el aumento de estos materiales podría estar en un 30% en los últimos años.

4.1.8 Resultados de la Octava Entrevista – Ing. Lincon Edgar Naranjo Méndez

- Respuesta pregunta 1: La capacidad de un sistema o material para minimizar el consumo de energía al tiempo que maximiza el rendimiento se denomina eficiencia energética. La capacidad de los materiales de aislamiento térmico para reducir la transferencia de calor a través de una estructura es crucial para la construcción sostenible y energéticamente eficiente, ya que permite mantener un clima interior confortable con un menor uso de los sistemas de calefacción y refrigeración.

- Respuesta pregunta 2: Sí, la eficiencia energética siempre ha sido una de las principales preocupaciones en los proyectos en los que he trabajado. Para reducir la ganancia de calor en verano y la pérdida de calor en invierno, se han utilizado materiales avanzados de aislamiento térmico en paredes, suelos y techos. Para reducir aún más el consumo total de energía, se han instalado sistemas de iluminación y aire acondicionado energéticamente eficientes. Estos sistemas se controlan automáticamente para ajustarse a las condiciones ambientales cambiantes y al uso del espacio.

- Respuesta pregunta 3: Según mis observaciones, parece haber un entusiasmo creciente por incorporar la eficiencia energética al diseño de edificios residenciales de lujo. Esto se debe a que los propietarios de estas viviendas suelen preocuparse más por su confort y nivel de vida y están dispuestos a gastar dinero en materiales y tecnologías que aumenten la eficiencia energética y reduzcan los gastos de funcionamiento.

- Respuesta pregunta 4: Fomentar la adopción de sistemas y tecnologías más eficientes desde el punto de vista energético es otra forma de optimizar el uso de los recursos energéticos en la construcción de viviendas familiares.

- Respuesta pregunta 5: Yo como diseñador principal, daría prioridad al uso de materiales aislantes térmicos certificados de bajo impacto ambiental para aplicar la eficiencia energética en el proceso de construcción. Además, optimizaría el diseño del edificio para maximizar la ventilación natural y la luz solar.

- Respuesta pregunta 6: La adopción de la eficiencia energética en el sector de la construcción presenta numerosas ventajas económicas. Con el tiempo, se generan importantes ahorros gracias a la reducción de los costes de explotación para los propietarios y usuarios de los edificios como consecuencia de un menor consumo de energía.

- Respuesta pregunta 7: Conozco la lana de roca, la lana de vidrio, la fibra de celulosa, el aerogel y la perlita expandida como materiales de aislamiento térmico. Estos materiales se emplean en muchas aplicaciones diferentes, como el aislamiento de tuberías y equipos, la construcción de paredes y tejados, y ofrecen diversas calidades de aislamiento térmico.

- Respuesta pregunta 8: Sí, he visto utilizar estos materiales en diversos proyectos de construcción. Por ejemplo, se utilizó espuma de poliuretano para aislar las paredes interiores y mejorar el confort térmico de los apartamentos durante la renovación de un antiguo edificio de viviendas. Los huecos entre las paredes se rellenaron con espuma que se roció y expandió, impidiendo eficazmente la transferencia de calor. Además, en la construcción de un complejo de oficinas se utilizaron paneles de fibra de vidrio en el tejado para aumentar la eficiencia energética del edificio.

- Respuesta pregunta 9: En la obra que utilice mayor aislación térmico fue en la renovación de un edificio antiguo de viviendas, debido a que la construcción del mismo estaba muy deteriorada y utilizando en las paredes espuma, impedía que el calor se transfiera al interior de la misma, debido a que el lugar de la construcción tenía unas temperaturas bastantes altas por la ubicación.

- Respuesta pregunta 10: Sí, claro, utilizaría los materiales de aislamiento térmico para los proyectos que supervise en el futuro. Estos materiales deben utilizarse para maximizar el rendimiento energético de los edificios, reducir los costes de funcionamiento y mejorar el confort de los ocupantes. Además, el uso de materiales de aislamiento térmico puede disminuir en gran medida el impacto ambiental de la construcción, lo cual es importante dada la creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

- Respuesta pregunta 11: Mi sugerencia sería utilizar materiales de aislamiento térmico ecológicos, sostenibles y eficaces para la zona residencial. En este sentido, los paneles de fibra de madera, la celulosa reciclada y la lana de roca son excelentes opciones. Estos materiales no sólo son muy eficaces como aislantes térmicos, sino que también tienen un menor impacto ambiental porque están compuestos de recursos reciclados y renovables.

- Respuesta pregunta 12: Creo que, rehabilitando energéticamente los edificios existentes, los materiales de aislamiento térmico pueden aplicarse con éxito en las

viviendas urbanas. Se trata de mejorar la envolvente térmica de un edificio añadiendo materiales aislantes a sus ventanas, tejado y paredes exteriores. Además, podrían utilizarse estrategias de diseño urbano pasivo como la orientación de los edificios.

- Respuesta pregunta 13: El precio de sustituir los materiales existentes de una vivienda por otros térmicamente aislantes puede variar mucho en Ecuador. El coste inicial para una vivienda de tamaño medio, por ejemplo, puede variar entre 2.000 y 5.000 dólares en función de los materiales elegidos y la complejidad de la instalación. Esta mejora es una inversión inteligente a largo plazo para los hogares ecuatorianos porque, a pesar del desembolso inicial, el ahorro en costes energéticos a lo largo del tiempo puede ascender a cientos de dólares anuales.

- Respuesta pregunta 14: Según mis observaciones en Ecuador, se ha producido un aumento constante de la utilización de materiales de aislamiento térmico en la construcción. Estimo que, a pesar de ser progresivo, el porcentaje de estos materiales utilizados ha aumentado alrededor de un 20% en los últimos años. Este aumento es el resultado de la creciente preocupación de Ecuador por el impacto medioambiental y la eficiencia energética. Con el fin de satisfacer los requisitos de sostenibilidad y aumentar el confort térmico de los edificios de todo el país, promotores, arquitectos y contratistas optan cada vez más por incorporar materiales de aislamiento térmico en sus proyectos.

- Respuesta pregunta 15: En mi opinión, la oferta actual de materiales de aislamiento térmico del mercado ecuatoriano está mejorando progresivamente para satisfacer la demanda del sector de la construcción. Aunque el mercado ofrece una amplia gama de opciones, todavía hay espacio para mejorar en términos de diversidad de materiales, calidad y disponibilidad. La disponibilidad de materiales de aislamiento térmico ha aumentado en respuesta a la creciente demanda de Ecuador y a una mayor comprensión de la importancia de la eficiencia energética. Pero es necesario hacer más hincapié en las investigaciones para que los profesionales o las personas conozcan estos materiales y que si pueden ser de gran utilidad en el presente y en el futuro de la construcción.

4.1.8.1 Análisis. Extracción de los puntos más relevantes de la entrevista con el Ing. Lincon Edgar Naranjo Méndez.

Menciona que una comprensión detallada y aplicada sobre la eficiencia energética y la aplicación de materiales aislantes térmicos, nos sirve para reducir el consumo de energía y optimizar el rendimiento de los edificios, la función que cumplen

los materiales aislantes térmicos para minimizar la transferencia de calor a través de la estructura es algo crucial para una construcción sostenible y energéticamente eficiente, ya que mantener un clima interior confortable resulta en un menor uso de los sistema de refrigeración y calefacción. Trae a colación, que se la logrado percatar que la utilización de la eficiencia energética se presenta más en edificaciones residenciales de lujo, esto se debe a que los propietarios de estas viviendas suelen preocuparse más por el confort y nivel de vida por lo cual están dispuestos a gastar más dinero en materiales y tecnologías eficientes.

Nombra que la adopción de la eficiencia energética en el sector de la construcción presenta muchas ventajas, con el tiempo se generan importantes ahorros gracias a la reducción de la explotación de los propietarias y usuarios como consecuencia se presenta un consumo menor de energía. Por añadidura, menciona los materiales que conoce y que ha utilizado en anteriores trabajos, como son, la lana de roca, lana de vidrio, fibra de celulosa, el aerogel y la perlita expandida son materiales aislantes térmicos lo cuales le han servido mucho para cumplir ciertos requerimientos, se pueden utilizar tanto en aislamiento de tuberías y equipos, así como en paredes y tejados. Sugiere que para el área residencial recomienda materiales sostenibles, eficaces y ecológicos. En este sentido, los paneles de fibra de madera, la celulosa reciclada y la lana de roca son excelentes opciones.

Del mismo modo habla sobre el precio de sustituir materiales tradicionales por materiales aislantes térmicos puede variar mucho por varios factores. El coste inicial para una vivienda de tamaño medio, puede oscilar entre 2.000 y 5.000 dólares en función a los materiales elegidos y la complejidad de instalación. Esta mejora resultaría en una inversión a largo plazo para los hogares ecuatorianos, a pesar del desembolso inicial, el ahorro energético a largo plazo puede ser muy significativo.

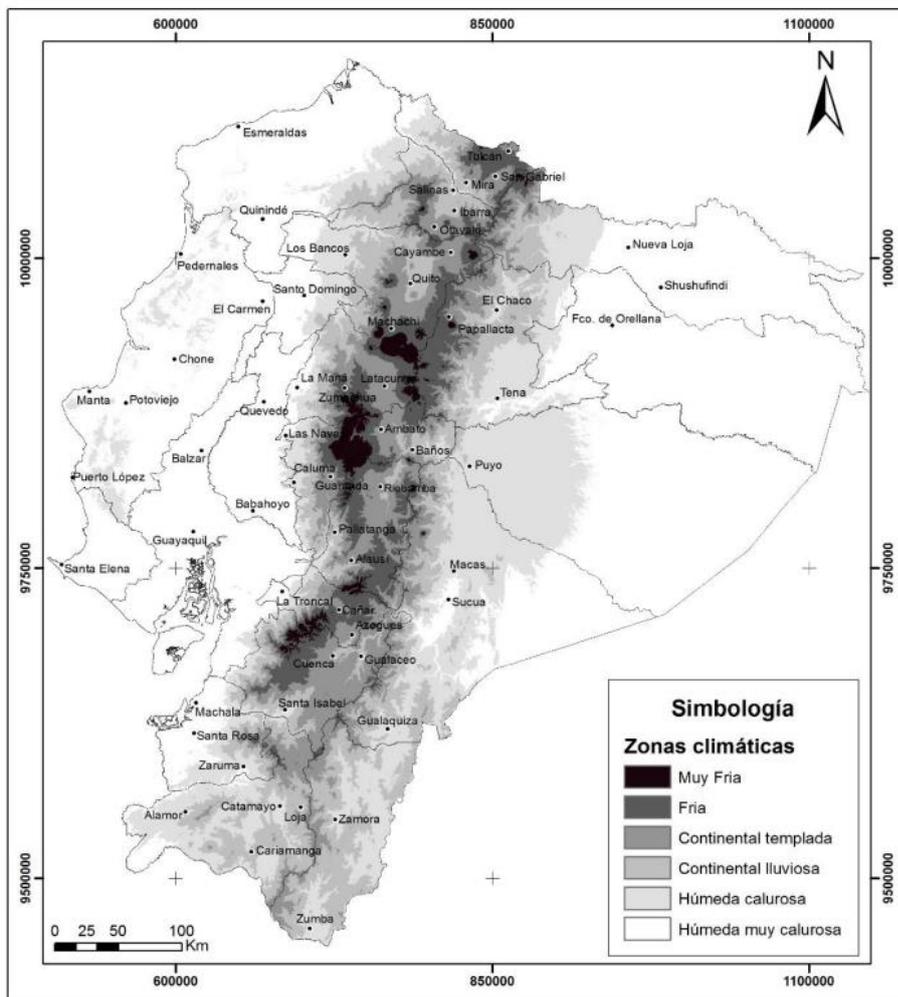
4.2 Propuesta

4.2.1 Guía Constructiva Usando Materiales Aislantes Térmicos

4.2.1.1 Gestión Constructiva de la Temperatura

- Ubicación: Este es el primer punto para considerar en el momento de abordar la planificación de un proyecto de vivienda. La ubicación geográfica determina variables como el clima, la incidencia de los rayos del sol en relación a la orientación de la casa y la temperatura ambiental. Estas variables marcan el inicio de la delimitación de las necesidades que es la primera fase de resultados, por lo que se recomienda encontrar los requerimientos utilizando como base estas 3 variables sin perjuicio de que el constructor pudiera encontrar más. Sin embargo, estas variables generan un punto de partida.

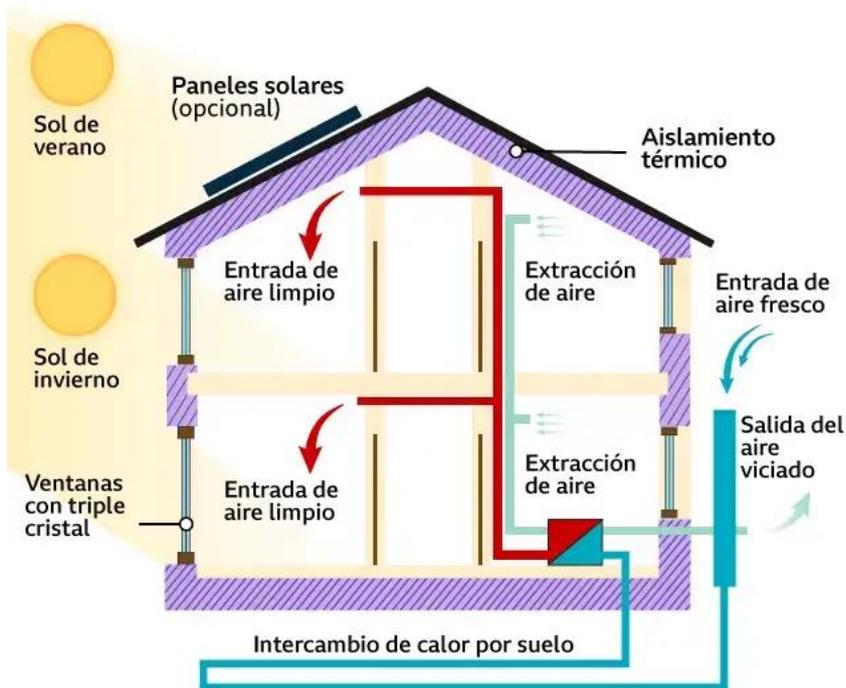
Ilustración 4: Zonas climáticas.



Fuente: NEC – HS – EE (2018).

Ilustración 5: Arquitectura pasiva.

Principios de la arquitectura pasiva



Fuente: Eficiencia Constructiva (eficienciaconstructiva.com.ar)

- Materiales aislantes térmicos: Los más comunes y que pueden ser aplicados en el área residencial son poliisocianurato, poliuretano, lana mineral y polietileno. Se recomienda indagar más sobre el uso y aplicación de estos materiales y sobre todo realizar un sondeo de disponibilidad local de proveedores para poder generar un marco de recursos disponibles durante la planificación del proyecto.

Tabla 12: Materiales aislantes térmicos.

Materiales aislantes térmicos	Conductividad {W/Mk}	Aplicación	Calor específico Cp {J/kg K}	Densidad d {kg/m ³ }	Ilustración
Poliisocianurato	0.0215	-Fachadas ventiladas -Paneles sándwich -Instalaciones térmicas industriales	1000-1400	30 a 40	
Poliuretano	0.025	-Paredes -Techos -Sellado o relleno -Suelos	1400	30	
Poliestireno expandido (EPS)	0.04	-Paredes -Techos -Suelos	1450	15	
Poliestireno extruido (XEPS)	0.035	-Relleno estructural -Paredes exteriores -Techos -Suelos -Sótano y cimientos	1400	40	
Fibra de Vidrio (Panel)	0.046 a 0.048	-Paredes -Techos -Suelos -Áticos y entrepisos -Paredes exteriores en sistemas de fachada ventilada	800	7.5 a 8.2	
Celulosa en spray	0.039 a 0.040	-Paredes -Techos -Áticos y entrepisos -Espacio difíciles de alcanzar	-	26 a 42	
Lana de Roca	0.036 a 0.037 / 0.033 a 0.035	-Paredes -Techos -Áticos y entrepisos -Sótano y cimientos	800	32 a 37 / 45	

Fuente: NEC – HS – EE (2018).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

- Prácticas sostenibles: La concientización sobre estos materiales es, de hecho, una práctica sostenible puesto que no solo aumenta su difusión, sino que como constructor o profesional a los clientes se les da una opinión de especialista basada en los resultados que ofrecen estos materiales. Se recomienda sugerir la utilización de estos materiales en los proyectos haciendo énfasis en los beneficios económicos y de confort futuros.

Otra práctica sostenible es la optimización de los recursos antes y durante la construcción de una vivienda y para ello se recomienda establecer una línea base de la administración de espacios en la vivienda para definir en cuales de ellos es necesaria la implantación de la aislación térmica.

4.2.1.2 Gestión Constructiva de la Acústica

- Ubicación: De igual forma que con la temperatura, la ubicación del proyecto es uno de los puntos más altos en el análisis y planificación puesto que representa un atributo fijo que no puede cambiarse. Se recomienda analizar los niveles de ruido incluyendo medidores digitales de decibeles de ser necesario, identificar las fuentes y su posible neutralización con prácticas constructivas o materiales destinados para tal efecto.

- Materiales de efecto dual: Existen materiales de efecto dual, es decir, que tienen propiedades termoacústicas. Los más comunes son el poliuretano y el polietileno de baja densidad. Se recomienda la utilización de estos materiales cuando se enfrente un escenario con problemas tanto de calor como de ruido. Si el problema es únicamente el ruido se recomienda analizar exhaustivamente incluyendo costos si el problema puede resolverse con estos materiales o con métodos constructivos que son analizados en la siguiente sección.

- Métodos constructivos: Si el ruido representa un problema serio y la vivienda necesita aislación, se recomiendan métodos constructivos de doble pared con capa intermedia de aislación y ventanas de doble lámina de vidrio. Para el tumbado se pueden utilizar lanas minerales o el propio poliuretano. Sin embargo, se recomienda realizar un análisis de costo entre los materiales disponibles ya que el poliuretano puede resultar menos costoso porque precisa de menos medios técnicos para su instalación.

4.2.1.3 Gestión Constructiva de la Iluminación

- Ubicación/Orientación: Como se ha venido mencionando, este apartado es uno de los puntos altos a considerar a la hora de planificar la construcción. Se recomienda verificar cual es la orientación óptima de la vivienda para aprovechar la iluminación natural en concordancia con un diseño sostenible que integre elementos como ventanas destinadas a aprovechar este recurso.

Tabla 13: Factores de luz natural recomendados para interiores.

Viviendas/Ambiente	Porcentaje del factor de luz natural
Salas	0.625
Cocinas	2.5
Dormitorios	0.313
Estudios	1.9
Circulaciones	0.313

Fuente: NEC – HS – EE (2018).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

Tabla 14: Valores mínimos de iluminación.

Áreas	Mínimo (LUX)	Recomendado (LUX)	Óptimo (LUX)
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocina	100	150	200
Cuarto de trabajo	300	500	750

Fuente: NEC – HS – EE (2018).

Elaborado por: Pico, C. (2024).

- Recubrimientos: En cuestión de acabados, este es un punto a tomar en consideración para realizar una construcción eficiente energéticamente. Se recomienda utilizar colores claros tanto en exterior como en interior dado que estos colores reflejan mejor la luz de tal forma que se pueden aprovechar mejor los recursos energéticos tanto fuera como dentro de la vivienda.

En el aspecto de los colores, aquellos que tienen una mayor capacidad de absorción de calor en sus superficies, destacando que el negro es el más alto con un 98%, seguido por el gris oscuro (90%), verde oscuro (79%), azul oscuro (77%), amarillo oscuro (70%), marrón y rojo oscuro (70%). Sin embargo, el color blanco absorbe solo el 20% del calor. Esta información subraya por qué el color blanco es recomendado para techos y paredes externas, ya que actúa como una forma pasiva de generar eficiencia energética al reflejar una mayor cantidad de calor.

Ilustración 6: Índice de reflectancia del espectro solar completo.



Fuente: Grupo Leioa.

- Métodos constructivos: La evidencia empírica ha demostrado que un recubrimiento de pintura blanca sobre los tejados no solo refleja la luz, sino que ayuda a disipar mejor el calor irradiado por el sol por lo que se recomienda considerar la implementación de estos recubrimientos exteriores con pinturas que ofrezcan estas prestaciones.

CONCLUSIONES

- Los objetivos propuestos fueron muy pertinentes y necesarios para promover la eficiencia energética en el sector residencial de la construcción, especialmente en viviendas familiares de un piso. Recopilar información fue fundamental ya que esto proporcionó una base sólida de conocimiento sobre eficiencia energética y materiales aislantes térmicos. Al recopilar información detallada sobre estos temas, se facilita la toma de decisiones informadas sobre qué materiales son los más adecuados para utilizar en la construcción de viviendas urbanas de un piso.

La evaluación fue crucial para entender los diferentes aspectos que influyeron en la selección y efectividad de los materiales aislantes térmicos. Al evaluar estos factores, como la resistencia térmica, la durabilidad, el costo y la disponibilidad local, se puede determinar qué materiales son los más adecuados para cada situación específica, asegurando así un uso eficiente de la energía y un confort térmico óptimo en las viviendas.

Finalmente, elaborar una guía buscó crear una herramienta útil para promover el uso adecuado de materiales aislantes térmicos en la construcción de viviendas de un piso. La guía propuesta permitirá a los profesionales de la construcción y a los propietarios de viviendas tomar decisiones informadas y realizar mejoras significativas en la eficiencia energética de las viviendas urbanas.

- Los resultados expresaron el tema de la eficiencia energética en la construcción desde la perspectiva de varios expertos en el campo. Por un lado, la Arq. Cedeño destaca la importancia de reducir el desperdicio de energía en la construcción y cómo la implementación de sistemas de gestión constructiva y materiales eco-amigables puede impulsar la eficiencia energética. El Ing. Sarcos resalta la necesidad de aprovechar fuentes de energía naturales y la importancia de la eficiencia energética en viviendas de interés social, sugiriendo prácticas como el uso de paneles solares y materiales térmicos. El Arq. Herrera enfoca la eficiencia energética hacia el confort en la construcción y destaca la falta de adopción de materiales ecoeficientes, pero reconoce su importancia a largo plazo. El Arq. Vera define la eficiencia energética y proporciona ejemplos de cómo se aplica en la práctica, incluyendo el uso de materiales con alto aislamiento térmico y la promoción de normas de construcción sostenible. En

resumen, los expertos destacan la importancia de la eficiencia energética en la construcción y sugieren diversas estrategias y prácticas para lograrla, desde la selección adecuada de materiales hasta la adopción de tecnologías renovables y la promoción de normativas más estrictas.

- La guía constructiva estuvo enfocada en principios de eficiencia energética para la edificación de viviendas familiares de un piso. Se destacaron las dimensiones fundamentales para la eficiencia energética en la construcción: gestiones de temperatura, acústica e iluminación, con un énfasis en la temperatura. La ubicación geográfica fue crucial, ya que determina variables como el clima, la orientación de la casa y la temperatura ambiental, influyendo en la planificación del proyecto. Se mencionaron varios materiales aislantes térmicos comunes, como el poliisocianurato, poliuretano, poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XEPS), fibra de vidrio(panel), celulosa en spray y lana de roca, recomendando investigar su uso y disponibilidad local. Se promovieron prácticas sostenibles, como la optimización de recursos, la utilización de materiales ecoeficientes y la concienciación sobre sus beneficios económicos y de confort. Se sugirió considerar la ubicación del proyecto en relación con el ruido, identificando fuentes y aplicando materiales y métodos constructivos adecuados. También se recomendó el uso de materiales de efecto dual, con propiedades termoacústicas, y métodos constructivos específicos para abordar problemas de temperatura y ruido. Fue muy importante la orientación de la vivienda para aprovechar la iluminación natural y se recomienda el uso de colores claros en los recubrimientos para una mejor eficiencia energética. Se sugiere el uso de recubrimientos exteriores de pintura blanca para reflejar la luz y disipar el calor irradiado por el sol, contribuyendo a una construcción más eficiente energéticamente.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigación aplicada a partir de los resultados de la presente investigación. Una investigación así implicaría estudiar cómo mejorar el rendimiento y la gestión de la energía en diversos contextos, como edificios, transporte, industria y sistemas de energía renovable. Basándose en la revisión de literatura, identificar las áreas específicas dentro del contexto elegido que requieren atención y mejora en términos de eficiencia energética. Por ejemplo, en el sector residencial, la investigación podría enfocarse en la optimización de sistemas de calefacción y refrigeración, el uso de materiales de construcción sostenibles, o la integración de tecnologías inteligentes para el control de la energía.
- Se recomienda mejorar el rol de los profesionales en la eficiencia energética ya que es fundamental para promover y aplicar prácticas sostenibles en diversos sectores. Uno de esos aspectos es la planificación y diseño sostenible. Los arquitectos, ingenieros civiles y urbanistas tienen la responsabilidad de diseñar edificios y estructuras que maximicen la eficiencia energética. Esto implica considerar aspectos como la orientación del edificio, el uso de materiales de construcción sostenibles, la integración de sistemas de energía renovable y la implementación de estrategias de diseño pasivo para optimizar la iluminación natural y la ventilación.
- Mientras más guías constructivas se propongan, los métodos para mejorar la eficiencia energética pueden crecer significativamente. Para ello, unos temas a considerar, al menos como base teórica son la ubicación y orientación del edificio ya que se debería brindar orientación sobre cómo seleccionar el sitio adecuado para la construcción, considerando factores como la exposición solar, la dirección del viento y la topografía del terreno para optimizar el aprovechamiento de la luz natural y la ventilación pasiva. Otro criterio de base sería diseño pasivo al aplicar principios de diseño que minimicen la necesidad de energía para calefacción, refrigeración y iluminación. Esto podría incluir la orientación del edificio, la selección de materiales con alta inercia térmica y el diseño de ventanas y aberturas para maximizar la entrada de luz natural y la circulación del aire. Por supuesto, el aislamiento térmico al proporcionar información sobre los diferentes tipos de materiales aislantes disponibles.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez Naval, P. (2020). *Catálogo de puentes térmicos de tipologías constructivas residenciales, desde principios de s. XX hasta la actualidad. Propuestas de mejora con materiales ecológicos*. Universitat Politècnica de Valencia: <https://riunet.upv.es/handle/10251/135154>
- Alvarez Risco, A. (2020). *Clasificación de las investigaciones*. Repositorio Institucional - Universidad de Lima: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>
- Borja Jiménez, K. Y., y Castillo Moya, N. C. (2019). *Elaboración de un panel aislante térmico a base de cartón y tapones de corcho reciclado para viviendas de interés social*. Repositorio Digital ULVR: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3178>
- Briones, M. L., y Jacobo, G. J. (2018). Análisis comparativo de los materiales aislantes de la construcción de aplicación en el NEA según criterios de sustentabilidad. *Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura (CRETA)*.
- Canto, A., Batista, M., Sanchez, J., Moreno, M., y James, A. (2018). Aislante térmico a base de materiales orgánicos. *CORE*.
- Castillo Quimis, E. L., Mite Pezo, J. A., y Pérez Arévalo, J. J. (2019). Influencia de los materiales de la envolvente en el confort térmico de las viviendas. Programa Mucho Lote LL, Guayaquil. *Universidad & Sociedad*. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1306>
- Chévez, P. (2017). *CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS URBANO-ENERGÉTICOS A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SECTOR RESIDENCIAL*. CONICET - Repositorio Institucional CONICET Digital: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/84424?show=full>
- Chila Pacheco, E. L., y Chong Proaño, M. R. (2019). *Diseño sostenible para la eficiencia energética de iluminación utilizando efecto piezoeléctrico en los bloques FIIC de la ULVR*. Repositorio Digital ULVR: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3058>
- Cueto Urbina, E. (2020). *Investigación Cualitativa*. ASD Journal: <https://revistas.uv.cl/index.php/asid/article/view/2574/2500>
- Díaz Ruíz, D. (2020). *Evaluación de prácticas sostenibles de construcción en la edificación - Residencial Los Delfines - ubicada en el distrito Baños del Inca – Cajamarca, según la certificación leed, 2018*. Repositorio Institucional UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23843>

- Holguino Huarza, A., Olivera Marocho, L., y Escobar Copa, K. U. (2018). *Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en Los Andes del Perú*. SciELO:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2313-29572018000300003&lng=pt&nrm=iso
- Kunchen, E., y Kozak, D. (2020). Transición energética argentina. El nuevo estándar de eficiencia energética en la evaluación de la vivienda social. Caso de estudio: Barrio Papa Francisco. *Hábitat Sustentable*.
- Marín, N., Carvajal, R., Chung, A., Pérez, A., y Solís, J. (2021). Fabricación y caracterización de conductividad térmica de materiales aislantes a base de fibras naturales. *RIC - Revista de Iniciación Científica*.
- Martínez Cubides, L. F. (2021). *Propuesta de paneles aislantes termoacústicos divisorios a base de cáñamo y resina de pino, como alternativa al uso de polímeros sintéticos en construcción*. Repositorio Institucional - Universidad La Gran Colombia: <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/6179>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC- HS - EE) - Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales (EE)*. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda:
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-HS-EE-Final.pdf>
- Muñoz Chumo, E. A., Balderramo Vélez, N. R., y Pico Mera, G. E. (2018). *Eficiencia Energética en Función del Desarrollo del Plan Maestro de Electrificación (PME) en Ecuador*. Riemat - Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología:
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/1624>
- Navacerrada, M. A., de la Prida, D., Sesmero, A., Pedrero, A., Gómez, T., y Fernández Morales, P. (2021). Comportamiento acústico y térmico de materiales basados en fibras naturales para la eficiencia energética en edificación. *Informes de la Construcción*.
- Ordoñez Galindo, C., Ramirez, J. A., Rojas, D. C., y Pinilla, F. D. (2021). *Innovación y desarrollo de materiales aislantes a partir de desechos plásticos y textiles para su aplicación en el ahorro del consumo energético de la edificación en la ciudad de Barranquilla*. Repositorio Digital - Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca:
<https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/3615>
- Palacios Morocho, A. F. (2020). *Eficiencia Energética Residencial*. ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/344679559_Eficiencia_Energetica_Residencial

- Pazmiño Miranda, A. C. (2020). Análisis del Plan Nacional de Eficiencia Energética en el Ecuador. *Riemat - Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología*.
- Puig, S. E., Alberini, R. S., y Egel, A. (2021). *Viviendas sociales de la Ciudad de Santa Fe. Cómo mejorar su Etiqueta de Eficiencia Energética. Caso de estudio: Vivienda Universal*. AT Arquitecno:
<https://revistas.unne.edu.ar/index.php/arq/article/view/5675>
- Rada, G., Titiosky, V., Cuevas, A., y Rubén, C. (2021). Presente, pasado y futuro de los materiales. Señal de la innovación para el desarrollo. *ExiTTEc - Claver para el desarrollo*.
- Robles Pastor, B. F. (2019). Población y muestra. *Pueblo Continente*.
- Segura Cruz, J. (2020). *Estudio comparativo de materiales sostenibles aislantes en arquitectura*. Universitat Politècnica de Valencia:
<https://riunet.upv.es/handle/10251/137334>
- Sencion, Y., Avila, F., Aguilar, K., Jimenez, E., y Acosta, A. (2022). Una revisión sobre las estrategias tecnológicas de ahorro y eficiencia energética en el sector residencial e industrial. *Semilla Científica*.
- Solano Maya, M. A. (2022). *Estudio experimental y simulación numérica del comportamiento térmico de una vivienda residencial con techo verde ventilado*. Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (RI - TecNM): <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/4132>
- Tejero González, J. M. (2021). *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*. Repositorio RUIdeRA:
<https://ruidera.uclm.es/items/febfb58c-62ad-4916-9445-dcd73e979123>
- Torres Peña, Y. (2020). La eficiencia energética y el ahorro energético residencial. *South Sustainability*.
- Tovar Proaño, E. C. (2018). *Evaluación del desempeño de los techos verdes como aislantes térmicos para edificaciones*. Biblioteca Digital - Zamorano:
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/6954c6c1-08bd-420c-9feb-f85b31480c40/download>
- Valle, A., Manrique, L., y Revilla, D. (2022). *La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación*. DSpace PUCP:
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>
- Zanovello, L., y Cardoso, M. B. (2020). Utilización de lana de oveja de bajo valor de mercado como aislante térmico en la Patagonia, Argentina. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*.

ANEXOS

Anexo 1 - Arq. Diana Cedeño



Anexo 2 – Ing. Livinthon Sarcos



Anexo 3 - Arq. Loor Herrera



Anexo 4 - Arq. Raúl Villegas



Anexo 5 - Ing. David Villalba



Anexo 6 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 1)



Anexo 7 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 2)



Anexo 8 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 3)



Anexo 9 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 4)



Anexo 10 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 5)



Anexo 11 - Exposición Física del Trabajo del Ing. Villalba (Parte 6)

