



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

DEPARTAMENTO DE FORMACIÓN DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCION GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL
MENCION GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

TEMA

**ANÁLISIS DEL AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO IMPLEMENTANDO
DOMÓTICA EN VIVIENDAS URBANAS.**

Autor/a:

CHAN MANZANO MAURICIO JAVIER

0009-0004-6182-8335

Tutor/a:

Msc. KEBER MOSCOSO RIERA

0009-0002-5786-0151

GUAYAQUIL - ECUADOR

2025

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TÍTULO Y SUBTÍTULO: ANÁLISIS DEL AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO IMPLEMENTANDO DOMÓTICA EN VIVIENDAS URBANAS		
AUTOR/ES: Chan Manzano Mauricio Javier	REVISORES O TUTORES: Msc. Kleber Moscoso Riera	
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Magister en Ingeniería Civil Mención Construcción Civil Sustentable.	
POSGRADO MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL	CARRERA: Ingeniería Civil	
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2025	N. DE PAGS: 82	
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y construcción		
PALABRAS CLAVE: Automatización, Vivienda, Consumo de Energía		
<p>La presente investigación se centra en el estudio del impacto de la implementación de sistemas domóticas en viviendas urbanas para el ahorro de consumo energético. La domótica, entendida como la automatización de procesos en el hogar mediante la integración de tecnologías de información y comunicación, ha emergido como una solución prometedora para mejorar la eficiencia energética en el sector residencial.</p> <p>El objetivo principal de este estudio es analizar el efecto de la domótica en la reducción del consumo de energía en viviendas urbanas, evaluando tanto el desempeño de los dispositivos domóticas como el comportamiento de los usuarios. Para alcanzar este objetivo, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con la domótica y la eficiencia energética, así como un estudio de campo que incluyó la instalación de sistemas domóticas en viviendas seleccionadas y el monitoreo continuo del consumo energético. Los resultados obtenidos revelan que la implementación de sistemas domóticas puede generar significativos ahorros de energía en las viviendas urbanas, especialmente en áreas como la iluminación, climatización y gestión de electrodomésticos. Además, se observó que el nivel de ahorro energético está influenciado por factores como el diseño del sistema domótico, el perfil de los usuarios y sus hábitos de consumo.</p> <p>Este estudio proporciona valiosos criterios para diseñadores, planificadores urbanos y legisladores interesados en promover la eficiencia energética en entornos urbanos mediante la adopción de tecnologías domóticas. Se destaca la importancia de la educación y la concienciación de los usuarios sobre el uso adecuado de los sistemas domóticos para maximizar los beneficios en términos de ahorro energético y sostenibilidad ambiental.</p>		
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

CONTACTO CON AUTOR/ES: Chan Manzano Mauricio Javier	Teléfono:	E-mail: mchanm@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mgtr. Norma Hinojosa Directora Departamento Posgrado Teléfono: 042596500 Ext. 170	

INFORME ANTIPLAGIO

CHAN MANZANO MAURICIO JAVIER - TRABAJO DE TITULACIÓN (1).docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

6% INDICE DE SIMILITUD
5% FUENTES DE INTERNET
1% PUBLICACIONES
5% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uasf.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	Submitted to UNILIBRE Trabajo del estudiante	1%
3	mundosustentable.com.mx Fuente de Internet	1%
4	www.denetim.com Fuente de Internet	1%
5	blog.sanpatricio.com.ec Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia Trabajo del estudiante	1%
8	www.revistaalconpat.org Fuente de Internet	1%
9	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	1%

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Apagado



Mgtr. KLeber Moscoso R.

DEDICATORIA

A mi querido abuelo,

Que, aunque ya no está físicamente conmigo, su legado, su sabiduría y el amor por esta carrera que me inculcó desde pequeño siguen siendo mi guía. Este logro es también suyo, porque fue él quien sembró en mí la pasión por la ingeniería.

A mi madre y mis hermanos,

Mi motor y mi refugio. Todo lo que hago, lo hago con la esperanza de ser un ejemplo para ustedes, como ustedes lo han sido para mí con su amor, apoyo incondicional y fortaleza en los momentos más difíciles.

A mi compañera de aventuras,

Quien ha estado a mi lado en todo este proceso, apoyándome con amor, paciencia y comprensión. Gracias por sacrificar momentos, por creer en mí, y por caminar conmigo hacia esta meta. Tu compañía ha sido fundamental en este camino.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis profesores, por su dedicación, su paciencia y por compartir conmigo sus conocimientos, no solo académicos, sino también de vida. Gracias por ser parte esencial de este proceso de formación.

A mis compañeros, gracias por la compañía, los retos compartidos y los aprendizajes que solo se viven en equipo. Cada uno de ustedes ha dejado una huella en este camino.

Gracias a todos los que, de una u otra forma, han sido parte de este viaje. Este logro también les pertenece.

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil 14 de mayo del 2025

Yo, **CHAN MANZANO MAURICIO JAVIER**, declaro bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, **ANÁLISIS DEL AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO IMPLEMENTANDO DOMÓTICA EN VIVIENDAS URBANAS**, corresponde totalmente al 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.



Ing. Mauricio Javier Chan Manzano.

C.I 0930531744

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Guayaquil 14 de mayo de 2025

Certifico que el trabajo titulado **ANÁLISIS DEL AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO IMPLEMENTANDO DOMÓTICA EN VIVIENDAS URBANAS** ha sido elaborado por **CHAN MANZANO MAURICIO JAVIER** bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.



Mg. Ing. Civil Kleber Alberto Moscoso Riera

C.C. 0908960628

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN 3

Tema del trabajo de titulación	3
Planteamiento del problema	3
Formulación del problema	5
Objetivos	5
<i>Objetivo General</i>	5
<i>Objetivo Específico</i>	5
Justificación del trabajo de titulación	6
Delimitación y alcance	7
<i>Delimitación:</i>	7
<i>Alcance:</i>	7
Línea institucional	8
Idea a defender	8
Variables	8

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Eficiencia Energética en Viviendas Urbanas	9
<i>Definición y concepto de eficiencia energética en el contexto de las viviendas urbanas.</i>	9
Factores que influyen en el consumo energético en hogares urbanos	10
Importancia de reducir el consumo de electricidad en viviendas urbanas para la sostenibilidad ambiental y la mitigación del cambio climático.	12
<i>Reducción para la sostenibilidad ambiental</i>	12
<i>Reducción para la mitigación del cambio climático</i>	13
Domótica y Automatización Residencial	14

<i>Definición y alcance de la domótica</i>	14
<i>Tipos de dispositivos y tecnologías domóticas disponibles</i>	16
Beneficios potenciales de la domótica en la reducción del consumo energético,	17
Análisis de Investigaciones Previas y Estudios Empíricos:	18
Marco Conceptual	21
Marco Legal	23
CAPÍTULO III - METODOLOGÍA 30	
Enfoque	30
Alcance de la investigación	30
Técnicas e instrumentos para obtener los datos	30
Población y muestra	31
<i>Población</i>	31
<i>Muestra</i>	31
Presentación y análisis de resultados	32
CAPÍTULO IV: PROPUESTA	
Justificación de la Propuesta	43
Objetivo General:	44
Objetivos Específicos:	44
Beneficios de la Domótica en la Eficiencia Energética:	45
Desafíos y Barreras en la Implementación de Tecnologías Domóticas:	45
Diversas estrategias de consumo energético	45
<i>Casa pasiva en Alemania</i>	45
<i>Proyecto de renovación en Estados Unidos:</i>	45
<i>Zonas de Energía Solar en España:</i>	46

Sistemas de domótica aplicables a viviendas urbanas	47
Dispositivos domoticos en vivienda de alto consumo	49
Integración de Dispositivos y Plataformas:.....	50
Sistemas inteligentes instalados.....	52
Análisis del sistema de medición inteligente	52
Análisis del circuito de iluminación	53
Análisis de valores de potencia y consumo energético	54

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	La Eficacia en el consumo por instrumentos domóticos.....	32
Gráfico 2	Vida útil de artefactos	33
Gráfico 3	Disminución de energía por utilización de tecnología domótica	34
Gráfico 4	implementación de tecnología domótica Adaptabilidad y facilidad	35
Gráfico 5	Impacto en la calidad de vivienda	36
Gráfico 6	Adaptabilidad de constructores de viviendas de alto consumo energético..	37
Gráfico 7	Aumento de ventas de vivienda	38
Gráfico 8	Eficiencia en la construcción.....	39
Gráfico 9	Calidad de construcción	40
Gráfico 10	Eficacia en la difusión de tecnología.....	41
Gráfico 11	Consumo mensual por circuito	56
Gráfico 12	Diferencias de consumo mensual	56
Gráfico 13	Valores por KW	57
Gráfico 14	Valores por KW	58
Gráfico 15	Diferencias de consumos	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	La Eficacia en el consumo por instrumentos domóticos.....	32
Tabla 2	Vida útil de artefactos	33
Tabla 3	Disminución de energía por utilización de tecnología domótica	34
Tabla 4	implementación tecnología domótica Adaptabilidad y facilidad	35
Tabla 5	Impacto en la calidad de vivienda	36
Tabla 6	Adaptabilidad de constructores de viviendas de alto consumo energético	37
Tabla 7	Aumento de ventas de vivienda	38
Tabla 8	Eficiencia en la construcción	39
Tabla 9	Calidad de construcción de alto nivel	40
Tabla 10	Eficacia en la difusión de tecnología	41
Tabla 11	Circuitos y potencia en una vivienda urbana	47
Tabla 12	Presupuesto de equipo instalado	51
Tabla 13	Equipos instalados por números de puntos	52
Tabla 14	Carga medida por pinza amperimétrica	53
Tabla 15	Carga medido con el equipo instalado	54
Tabla 16	Consumo mensual 1	55
Tabla 17	Consumo mensual por circuito.....	55
Tabla 18	Tabla de consumo mensual	56
Tabla 19	Segunda diferencia de valores.....	57
Tabla 20	Diferencia final de consumos	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Consumo energético de vivienda urbana	46
Figura 2 Plano de sistema de domótica aplicable a una vivienda urbana	47
Figura 3 Plano de planta baja de sistema de domótica aplicable a una vivienda urbana	48
Figura 4 Actuadores y controladores	49
Figura 5 Instalación de dispositivos domóticos	49

RESUMEN

La tesis de maestría "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas con Alto Consumo de Electricidad" aborda la problemática del consumo energético excesivo en entornos urbanos mediante la implementación de tecnologías domóticas. El objetivo principal de la investigación es evaluar el impacto de la domótica en la reducción del consumo de electricidad en viviendas urbanas con altos niveles de consumo.

La justificación de esta investigación radica en la creciente preocupación por la sostenibilidad y la eficiencia energética en áreas urbanas, donde el consumo de electricidad es significativamente alto. Se reconoce que la implementación de tecnologías domóticas ofrece un potencial considerable para optimizar el uso de la energía y reducir los costos asociados, además de contribuir a la mitigación del cambio climático.

La metodología propuesta incluye un análisis exhaustivo de la literatura existente sobre eficiencia energética y domótica, la selección de casos de estudio representativos de viviendas urbanas con alto consumo de electricidad, la implementación de tecnologías domóticas seleccionadas y la recopilación de datos sobre el consumo de energía antes y después de la implementación.

Se espera que los resultados de la investigación proporcionen información valiosa sobre la eficacia de la domótica en la reducción del consumo de electricidad en viviendas urbanas con alto consumo. Además, se pretende elaborar recomendaciones prácticas para la implementación de tecnologías domóticas y políticas relacionadas, con el objetivo de promover la eficiencia energética en entornos urbanos y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Palabras claves: Automatización, Vivienda, Consumo de Energía

ABSTRACT

The master's thesis "Analysis of Energy Consumption Savings Implementing Home Automation in Urban Homes with High Electricity Consumption" addresses the problem of excessive energy consumption in urban environments through the implementation of home automation technologies. The main objective of the research is to evaluate the impact of home automation in reducing electricity consumption in urban homes with high levels of consumption.

The justification for this research lies in the growing concern for sustainability and energy efficiency in urban areas, where electricity consumption is significantly high. It is recognized that the implementation of home automation technologies offers considerable potential to optimize energy use and reduce associated costs, as well as contributing to the mitigation of climate change.

The proposed methodology includes a comprehensive analysis of the existing literature on energy efficiency and home automation, the selection of representative case studies of urban homes with high electricity consumption, the implementation of selected home automation technologies and the collection of data on energy consumption before and after implementation.

The research results are expected to provide valuable information on the effectiveness of home automation in reducing electricity consumption in urban homes with high consumption. In addition, the aim is to develop practical recommendations for the implementation of home automation technologies and related policies, with the aim of promoting energy efficiency in urban environments and improving the quality of life of its inhabitants.

Keywords: Automation, Housing, Energy consumption

INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más urbanizado y preocupado por la sostenibilidad ambiental, la eficiencia energética en las viviendas urbanas se ha convertido en un tema de vital importancia. El consumo de energía en los entornos urbanos representa una parte significativa de la demanda energética total de un país, y la implementación de medidas que reduzcan este consumo puede tener un impacto considerable tanto en la economía como en el medio ambiente.

La domótica, definida como la integración de la tecnología en el entorno doméstico para automatizar y controlar diferentes sistemas, ofrece un potencial significativo para mejorar la eficiencia energética en las viviendas urbanas. Mediante el uso de sensores, actuadores y sistemas inteligentes, la domótica permite optimizar el uso de la energía en áreas como la iluminación, la climatización, la gestión de electrodomésticos y la seguridad del hogar.

El presente trabajo de investigación se enfoca en analizar el impacto del ahorro de consumo energético mediante la implementación de tecnologías domóticas en viviendas urbanas. Se explorará cómo estas tecnologías pueden contribuir a reducir el consumo de energía, mejorar la comodidad de los residentes y aumentar la seguridad del hogar en entornos urbanos.

A lo largo de esta tesis, se examinarán diferentes aspectos relacionados con la implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas, incluyendo la evaluación de tecnologías disponibles, el análisis de datos de consumo energético, el estudio de casos de aplicación y la consideración de factores sociales, económicos y ambientales.

El objetivo principal de este estudio es proporcionar una comprensión integral de cómo la implementación de tecnologías domóticas puede contribuir al ahorro de consumo energético en viviendas urbanas, así como identificar oportunidades y desafíos asociados con esta implementación.

Capítulo I, y evaluar la viabilidad y efectividad de las alternativas propuestas.

Capítulo II, desarrolla el marco teórico y el marco legal de la investigación.

Capítulo III, plantea el marco metodológico de la investigación, tipo, enfoque, técnica de la investigación, presentación y análisis de resultados.

Capítulo IV, se establece la metodología para el desarrollo de la investigación del uso de plástico reciclado en los bloques para viviendas.

CAPÍTULO I: MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Tema del trabajo de titulación

ANÁLISIS DEL AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO IMPLEMENTANDO DOMÓTICA EN VIVIENDAS URBANAS DE ALTO CONSUMO ENERGETICO.

Planteamiento del problema

En muchas áreas urbanas, se observa un alto consumo de electricidad en las viviendas debido a diversos factores, como el uso intensivo de electrodomésticos, sistemas de climatización, iluminación y otros dispositivos electrónicos. Este alto consumo de electricidad no solo representa un costo significativo para los residentes, sino que también contribuye a la demanda energética total de la ciudad y puede tener un impacto negativo en el medio ambiente.

A pesar de los avances tecnológicos en el campo de la domótica, que ofrece soluciones para optimizar el uso de la energía en el hogar, su implementación en viviendas urbanas aún enfrenta varios desafíos. La falta de conocimiento sobre las tecnologías disponibles, la inversión inicial requerida, la compatibilidad con las infraestructuras existentes y la percepción del usuario son algunos de los obstáculos que dificultan la adopción de la domótica a gran escala en entornos urbanos.

En este contexto, surge la necesidad de investigar y analizar en profundidad cómo la implementación de tecnologías domóticas puede contribuir a reducir el consumo de energía en viviendas urbanas, así como identificar los factores que influyen en su adopción y las barreras que impiden su implementación efectiva.

Este planteamiento del problema establece la base para la investigación y guía la exploración de las soluciones propuestas en la tesis de maestría, el consumo energético en las viviendas urbanas representa una parte significativa del total de la demanda energética de una ciudad. La falta de eficiencia en el uso de la energía en los hogares urbanos no solo conduce a un mayor gasto económico para los residentes, sino que también tiene un impacto negativo en el medio ambiente debido a la emisión de gases de efecto invernadero y la sobreexplotación de recursos naturales. Ante esta problemática, la implementación de sistemas domóticos surge

como una solución potencial para mejorar la eficiencia energética en los hogares urbanos (Gaggino, 2007).

Esta investigación analizará el impacto del ahorro de consumo energético implementando domótica en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad, identificando oportunidades y desafíos asociados con esta implementación y proporcionando recomendaciones para promover la adopción efectiva de tecnologías domóticas en entornos urbanos (Farbiarz,2011).

La problemática de la tesis de maestría "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas" se centra en varios aspectos relacionados con el alto consumo de electricidad en viviendas urbanas y la necesidad de implementar tecnologías domóticas para abordar este problema. Algunos de los elementos clave de la problemática incluyen:

Alto Consumo de Electricidad: En muchas áreas urbanas, se observa un consumo de electricidad significativamente alto en las viviendas debido al uso intensivo de electrodomésticos, sistemas de climatización, iluminación y otros dispositivos electrónicos. Este alto consumo no solo genera costos económicos elevados para los residentes, sino que también contribuye a la demanda energética total de la ciudad y puede tener un impacto negativo en el medio ambiente. (Achilias,2007).

Desafíos para Reducir el Consumo de Energía: Aunque existen diversas estrategias para reducir el consumo de energía en viviendas urbanas, como la concienciación sobre el uso eficiente de la energía y la promoción de prácticas sostenibles, la implementación efectiva de estas medidas enfrenta varios desafíos. Entre ellos se encuentran la falta de incentivos económicos, la resistencia al cambio por parte de los usuarios y la falta de acceso a tecnologías eficientes. (Salazar, 2012).

Potencial de la Domótica: La domótica ofrece un potencial significativo para mejorar la eficiencia energética en viviendas urbanas al permitir la automatización y el control inteligente de los sistemas eléctricos y electrónicos del hogar. Sin embargo, su implementación a gran escala aún enfrenta obstáculos como la inversión inicial requerida, la compatibilidad con las infraestructuras existentes y la percepción del usuario. (Farbiarz, 2014).

Necesidad de Investigación y Análisis: Existe una necesidad urgente de investigar y analizar en profundidad cómo la implementación de tecnologías domóticas puede contribuir a reducir el consumo de energía en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad. Esto incluye la evaluación de tecnologías disponibles, el análisis de datos de consumo energético, la identificación de barreras y desafíos, y la exploración de oportunidades de implementación. (Salazar, 2012).

Este trabajo se centra en la búsqueda de soluciones efectivas para reducir el consumo de electricidad en viviendas urbanas mediante la implementación de tecnologías domóticas, teniendo en cuenta los desafíos y obstáculos asociados con esta implementación

Formulación del problema

¿Cómo puede la implementación de sistemas domóticos contribuir al ahorro de consumo energético en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad y cuál es el impacto real de esta implementación en la reducción del consumo eléctrico?

Objetivos

Objetivo General

Analizar el impacto de la implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas de alto consumo de electricidad para determinar su efectividad en el ahorro de consumo energético.

Objetivo Especifico

Realizar un análisis detallado del patrón de consumo de electricidad en viviendas urbanas identificadas con alto consumo energético.

Investigar y evaluar las tecnologías de domótica disponibles y su capacidad para reducir el consumo energético en hogares urbanos.

Diseñar e implementar un sistema domótico piloto en viviendas urbanas seleccionadas con alto consumo de electricidad.

Proporcionar recomendaciones prácticas y orientaciones para la

implementación efectiva de sistemas domóticos en viviendas urbanas, con el fin de maximizar su impacto en el ahorro de consumo energético y la mejora de la eficiencia energética en entornos urbanos

Justificación del trabajo de titulación

La justificación del trabajo de la tesis de maestría "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas de Alto Consumo de Electricidad" se fundamenta en varios aspectos importantes:

Importancia del Consumo Energético en Viviendas Urbanas: El consumo energético en las viviendas urbanas representa una parte significativa del consumo total de energía en muchos países. Reducir este consumo es crucial para mejorar la eficiencia energética a nivel urbano y contribuir a la mitigación del cambio climático. (Castells, 2000).

Alto Consumo de Electricidad en Viviendas Urbanas: Existe una problemática específica relacionada con el alto consumo de electricidad en algunas viviendas urbanas. Este consumo elevado no solo tiene implicaciones económicas para los hogares, sino también ambientales, debido al impacto en la generación de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Potencial de la Domótica para Reducir el Consumo Energético: La domótica, mediante la automatización y optimización de los sistemas de iluminación, climatización y electrodomésticos, tiene el potencial de reducir significativamente el consumo energético en las viviendas urbanas. (Acosta, 2020).

Necesidad de Investigación Empírica: A pesar de la evidencia teórica sobre el potencial de la domótica para reducir el consumo energético, se necesita más investigación empírica para evaluar su efectividad en condiciones reales, especialmente en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad.

Contribución al Conocimiento y Práctica: El estudio propuesto contribuirá al conocimiento académico y práctico al proporcionar evidencia empírica sobre la efectividad de la domótica en la reducción del consumo energético en viviendas urbanas de alto consumo de electricidad. Los hallazgos podrían informar políticas

públicas, prácticas de diseño urbano y decisiones individuales de los propietarios para mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental.

La tesis aborda una problemática relevante y actual, propone una solución potencialmente efectiva y busca generar conocimiento útil para la toma de decisiones en el ámbito de la eficiencia energética en viviendas urbanas.

Delimitación y alcance

La delimitación y alcance del trabajo de la tesis de maestría "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas de Alto Consumo de Electricidad" se define de la siguiente manera:

Delimitación:

Foco en Viviendas Urbanas de Alto Consumo de Electricidad: El estudio se centrará específicamente en viviendas ubicadas en áreas urbanas que presenten un consumo eléctrico notablemente elevado. Esto permite una investigación más precisa y dirigida hacia un problema específico.

Tecnología de Domótica como Solución: La investigación se limitará a la implementación de sistemas domóticos como solución para reducir el consumo energético en las viviendas seleccionadas. Si bien existen otras tecnologías y enfoques para mejorar la eficiencia energética, la domótica será el enfoque principal de este estudio.

Aspectos Técnicos y Comportamentales: Se considerarán tanto los aspectos técnicos de la implementación de la domótica (por ejemplo, selección de dispositivos, configuración del sistema) como los comportamentales (por ejemplo, la aceptación del usuario, el cambio de hábitos). Esto proporcionará una comprensión integral de los factores que influyen en la efectividad de la domótica.

Alcance:

Análisis del Consumo Energético Pre y Post Implementación: El estudio analizará los datos de consumo energético de las viviendas seleccionadas antes y

después de la implementación de los sistemas domóticos. Esto permitirá evaluar el impacto real de la domótica en la reducción del consumo eléctrico.

Investigación Empírica en Viviendas Seleccionadas: La investigación incluirá la implementación de sistemas domóticos en un número específico de viviendas urbanas identificadas con alto consumo de electricidad. Esto permitirá obtener datos empíricos y específicos para el contexto de estudio.

Recomendaciones Prácticas y Estrategias: Basándose en los hallazgos del estudio, se formularán recomendaciones prácticas y estrategias para la implementación efectiva de sistemas domóticos en viviendas urbanas de alto consumo. Estas recomendaciones estarán dirigidas a propietarios de viviendas, profesionales del sector energético y responsables de políticas públicas.

Limitaciones Temporales y Geográficas: El estudio estará limitado temporalmente a un período específico y geográficamente a una ubicación o región determinada, lo que permitirá una investigación más concreta y manejable.

Línea institucional

De Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción, siendo las líneas de Facultad correspondiente a Territorio y sub línea de facultad habitad y vivienda

Idea a defender

La implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad es una estrategia efectiva para reducir significativamente el consumo energético y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Variables

Implementación de Sistemas Domóticos.

Utilización de Tecnología Domótica en viviendas.

Aplicabilidad en viviendas de alto consumo energético

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

El marco teórico para la tesis de maestría "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas de Alto Consumo de Electricidad" proporciona el contexto conceptual y académico necesario para comprender el problema de investigación y establecer una base sólida para el estudio. Algunos componentes clave del marco teórico podrían incluir:

Eficiencia Energética en Viviendas Urbanas

Definición y concepto de eficiencia energética en el contexto de las viviendas urbanas.

La eficiencia energética en el contexto de las viviendas urbanas se refiere a la capacidad de maximizar el rendimiento y minimizar el consumo de energía en las actividades cotidianas dentro del hogar, con el objetivo de reducir el desperdicio de energía y optimizar su uso. (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2012). Esta eficiencia se logra mediante la implementación de tecnologías, prácticas y políticas que permiten realizar las mismas actividades con menos energía, sin comprometer el confort ni la calidad de vida de los residentes. (Gomes, 2020).

En términos más concretos, la eficiencia energética en las viviendas urbanas implica la adopción de medidas que reduzcan el consumo de electricidad, gas y otros recursos energéticos utilizados para calefacción, refrigeración, iluminación, electrodomésticos y otros dispositivos eléctricos. Algunas de estas medidas incluyen:

Aislamiento térmico: Mejora de la envolvente del edificio para reducir la pérdida de calor en invierno y la ganancia de calor en verano, lo que disminuye la necesidad de calefacción y refrigeración artificial.

Uso de tecnologías eficientes: Instalación de electrodomésticos, sistemas de iluminación y equipos HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado) con etiquetas de eficiencia energética, que consumen menos energía para realizar las mismas tareas. (ICONTEC, 2017).

Control y automatización: Implementación de sistemas de control inteligente y domótica para regular el uso de energía en función de las necesidades reales y los patrones de uso del hogar, optimizando así el consumo energético. (Farbiarz, 2011).

Gestión de la demanda: Prácticas y dispositivos para gestionar activamente la demanda de energía, como la programación de termostatos, la utilización de sistemas de almacenamiento de energía y la participación en programas de respuesta a la demanda.

Educación y concienciación: Información y educación de los residentes sobre hábitos de consumo eficiente, como apagar luces innecesarias, desconectar dispositivos en standby y utilizar aparatos energéticamente eficientes. (Correa, 2018).

En resumen, la eficiencia energética en las viviendas urbanas implica la adopción de un conjunto de medidas y prácticas orientadas a minimizar el consumo de energía, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover la sostenibilidad ambiental, al tiempo que se garantiza el confort y la calidad de vida de los residentes. (Castells, 2000).

Factores que influyen en el consumo energético en hogares urbanos

El consumo energético en hogares urbanos está influenciado por una variedad de factores que pueden ser tanto físicos como sociales. Algunos de los factores más importantes incluyen:

Tamaño y Diseño de la Vivienda: El tamaño de la vivienda y su diseño arquitectónico afectan significativamente el consumo energético. Las viviendas más grandes suelen requerir más energía para la calefacción, la refrigeración, la iluminación y el funcionamiento de los electrodomésticos.

Eficiencia Energética de los Equipos y Electrodomésticos: El uso de equipos y electrodomésticos energéticamente eficientes puede reducir significativamente el consumo de energía en el hogar. Por ejemplo, electrodomésticos con etiquetas de eficiencia energética más altas consumen menos electricidad para realizar las mismas tareas.

Patrones de Uso y Comportamiento del Usuario: Los hábitos y comportamientos de los residentes, como el uso excesivo de luces, la falta de mantenimiento de los equipos o el mal uso de la calefacción y el aire acondicionado, pueden aumentar el consumo de energía en el hogar.

Condiciones Climáticas: El clima local tiene un impacto significativo en el consumo energético. Por ejemplo, en áreas con temperaturas extremas, se requiere más energía para la calefacción en invierno y la refrigeración en verano.

Precio y Disponibilidad de la Energía: El costo y la disponibilidad de la energía pueden influir en el consumo energético de los hogares urbanos. Un aumento en el precio de la energía puede motivar a los residentes a adoptar medidas para reducir su consumo. (Rueda, 2018).

Nivel Socioeconómico: El nivel de ingresos y la situación socioeconómica de los residentes también pueden influir en su consumo energético. Por ejemplo, hogares con mayores ingresos pueden permitirse invertir en tecnologías más eficientes y en medidas de eficiencia energética. (Dimitriss, 2013).

Densidad de Población y Estilo de Vida Urbano: La densidad de población y el estilo de vida urbano pueden afectar el consumo energético en hogares urbanos. Por ejemplo, en áreas urbanas densamente pobladas, el acceso a servicios y el transporte público pueden influir en los patrones de consumo energético. (Franco, 2011).

- **Políticas y Regulaciones:** Las políticas gubernamentales y las regulaciones relacionadas con la eficiencia energética, como los estándares de construcción y las normativas sobre etiquetado de electrodomésticos, pueden influir en el consumo energético en hogares urbanos al promover la adopción de tecnologías y prácticas más eficientes. (ICONTEC, 2017).

Importancia de reducir el consumo de electricidad en viviendas urbanas para la sostenibilidad ambiental y la mitigación del cambio climático.

Reducción para la sostenibilidad ambiental

Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: La generación de electricidad es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). Al reducir el consumo de electricidad en las viviendas urbanas, se disminuye la demanda de energía eléctrica, lo que a su vez reduce las emisiones de estos gases que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático. (Ministerio de Ambiente, 2004).

□

Conservación de Recursos Naturales: La generación de electricidad a menudo implica la extracción y el uso de recursos naturales no renovables, como el carbón, el petróleo y el gas natural, así como el uso de recursos renovables, como el agua y la biomasa. Reducir el consumo de electricidad en las viviendas urbanas ayuda a conservar estos recursos, muchos de los cuales son finitos y tienen impactos ambientales negativos asociados con su extracción y procesamiento. (Ministerio de Ambiente, 2004).

Protección del Medio Ambiente Local: La generación de electricidad también puede tener impactos negativos en el medio ambiente local, como la contaminación del aire y del agua, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad. Al reducir el consumo de electricidad en las viviendas urbanas, se reduce la necesidad de construir nuevas centrales eléctricas y se mitigan estos impactos ambientales locales. (Meza, 2016).

Promoción de la Energía Renovable: La reducción del consumo de electricidad en las viviendas urbanas puede fomentar la adopción de fuentes de energía renovable, como la solar, la eólica y la hidroeléctrica. Al disminuir la demanda de energía eléctrica proveniente de fuentes no renovables, se impulsa la transición hacia un sistema energético más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. (Taaffe, 2014).

Resiliencia ante Crisis Energéticas: Reducir el consumo de electricidad en las viviendas urbanas también puede aumentar la resiliencia de las comunidades ante crisis energéticas y eventos climáticos extremos, al reducir su dependencia de la red eléctrica y al fomentar la adopción de tecnologías de generación de energía distribuida y almacenamiento de energía. (Diez, 2011).

La reducción del consumo de electricidad en viviendas urbanas es crucial para la sostenibilidad ambiental a largo plazo, ya que contribuye a mitigar el cambio climático, conservar los recursos naturales, proteger el medio ambiente local, promover las energías renovables y aumentar la resiliencia ante crisis energéticas.

Reducción para la mitigación del cambio climático

Reducir el consumo de electricidad en viviendas urbanas desempeña un papel crucial en la mitigación del cambio climático por varias razones:

Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: La generación de electricidad es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). Al reducir el consumo de electricidad en viviendas urbanas, se reduce la demanda de energía eléctrica, lo que a su vez reduce las emisiones de estos gases que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático. (ICONTEC, 2017).

Fomento de Energías Renovables: Al reducir el consumo de electricidad, se reduce la necesidad de quemar combustibles fósiles para generar electricidad, lo que a su vez disminuye la dependencia de estas fuentes de energía altamente contaminantes. Además, al disminuir la demanda de energía eléctrica, se promueve la adopción de fuentes de energía renovable, como la solar, la eólica y la hidroeléctrica, que tienen menores emisiones de gases de efecto invernadero. (Taaffe, 2014).

Conservación de Recursos Naturales: La generación de electricidad a menudo implica la extracción y el uso de recursos naturales no renovables, como el carbón, el petróleo y el gas natural. Reducir el consumo de electricidad en viviendas urbanas ayuda a conservar estos recursos, muchos de los cuales son finitos y tienen impactos ambientales negativos asociados con su extracción y procesamiento.

Promoción de la Eficiencia Energética: La reducción del consumo de electricidad en viviendas urbanas promueve la eficiencia energética al fomentar el uso de tecnologías y prácticas que permiten realizar las mismas actividades con menos energía. Esto incluye la adopción de electrodomésticos energéticamente eficientes, la mejora de la eficiencia de la iluminación y la implementación de sistemas de control y automatización para regular el uso de energía. (ICONTEC, 2013).

La reducción del consumo de electricidad en viviendas urbanas es fundamental para la mitigación del cambio climático, ya que ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, promueve el uso de energías renovables, conserva los recursos naturales y fomenta la eficiencia energética. Estas acciones son esenciales para lograr los objetivos de reducción de emisiones y limitar el calentamiento global a niveles seguros y sostenibles

Domótica y Automatización Residencial

Definición y alcance de la domótica

La domótica es un campo interdisciplinario que combina la ingeniería, la informática y la electrónica para automatizar y controlar los sistemas y dispositivos dentro del hogar. Su objetivo principal es mejorar la comodidad, la seguridad, la eficiencia energética y la calidad de vida de los residentes a través de la integración y automatización de diferentes tecnologías y sistemas. (Salazar, 2012).

La domótica abarca una amplia gama de dispositivos y sistemas, que pueden incluir:

Sistemas de Automatización del Hogar: Estos sistemas permiten controlar y programar dispositivos y equipos electrónicos dentro del hogar, como la iluminación, los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), las persianas y cortinas, los sistemas de seguridad, los electrodomésticos, entre otros.

Redes de Comunicación: Las redes de comunicación permiten la interconexión de los diferentes dispositivos y sistemas domóticos, facilitando su control y monitoreo a través de interfaces de usuario, como paneles de control, aplicaciones móviles o comandos de voz.

Sensores y Dispositivos Inteligentes: Los sensores y dispositivos inteligentes recolectan datos del entorno del hogar, como la temperatura, la humedad, la luminosidad, la presencia de personas, entre otros, para permitir la toma de decisiones automatizadas y personalizadas. (ASTM Internacional, 2020).

Sistemas de Gestión de Energía: Estos sistemas ayudan a monitorear y controlar el consumo energético del hogar, optimizando su uso y reduciendo los costos asociados. Pueden incluir la programación de horarios, la regulación de la temperatura y la gestión de la energía solar y eólica.

El alcance de la domótica puede variar desde sistemas simples de automatización hasta soluciones más avanzadas e integradas que utilizan tecnologías emergentes como el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (machine learning) para ofrecer funcionalidades sofisticadas y personalizadas.

La domótica se refiere a la aplicación de tecnologías avanzadas para controlar y automatizar los sistemas y dispositivos dentro del hogar, con el objetivo de mejorar la comodidad, la seguridad y la eficiencia energética de los residentes. Su alcance abarca una amplia variedad de dispositivos y sistemas, y su aplicación puede adaptarse a las necesidades y preferencias específicas de cada hogar. (Farbiarz 2011).

Tipos de dispositivos y tecnologías domóticas disponibles

Existen varios tipos de dispositivos y tecnologías domóticas disponibles para mejorar la eficiencia energética en viviendas. Estos dispositivos y tecnologías están diseñados para controlar y optimizar el uso de la energía en el hogar, reduciendo así el consumo de electricidad y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental. Algunos de los dispositivos y tecnologías domóticas más comunes incluyen:

Termostatos Inteligentes: Estos dispositivos permiten controlar la temperatura interior de la vivienda de manera inteligente y eficiente. Utilizan sensores para detectar la temperatura ambiente y ajustar automáticamente el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) para mantener un nivel de confort óptimo y reducir el consumo de energía cuando no es necesario.

Iluminación Automatizada: Los sistemas de iluminación automatizada permiten controlar las luces del hogar de manera remota o programada. Esto incluye la capacidad de ajustar el brillo, el color y el encendido/apagado de las luces según las preferencias del usuario y las condiciones ambientales, lo que ayuda a reducir el consumo de electricidad y prolongar la vida útil de las bombillas.

Sensores de Movimiento y Presencia: Estos dispositivos detectan la presencia de personas en una habitación y activan o desactivan automáticamente los dispositivos electrónicos, como las luces, los sistemas de calefacción o los sistemas de seguridad, para optimizar el uso de energía y mejorar la seguridad del hogar.

Enchufes Inteligentes: Los enchufes inteligentes se conectan a los dispositivos electrónicos y permiten controlar su encendido/apagado de manera remota a través de una aplicación móvil o por comandos de voz. Esto facilita el apagado de dispositivos en standby o poco utilizados, lo que ayuda a reducir el consumo de energía. (ICONTEC, 2017).

Gestión de Energía: Los sistemas de gestión de energía monitorizan y controlan el consumo energético del hogar, proporcionando información detallada sobre el uso de la energía y sugerencias para optimizar su uso. Estos sistemas pueden incluir paneles de control, aplicaciones móviles o plataformas en línea que

permiten a los usuarios realizar un seguimiento de su consumo energético y tomar medidas para reducirlo.

Paneles Solares y Almacenamiento de Energía: La instalación de paneles solares y sistemas de almacenamiento de energía permite a los hogares generar y almacenar su propia energía eléctrica a partir de fuentes renovables como la luz solar. Esto reduce la dependencia de la red eléctrica y ayuda a reducir las facturas de energía a largo plazo.

Estos son solo algunos ejemplos de dispositivos y tecnologías domóticas disponibles para mejorar la eficiencia energética en viviendas. La combinación de estos dispositivos y tecnologías puede adaptarse a las necesidades específicas de cada hogar y proporcionar un mayor control y ahorro de energía.

Beneficios potenciales de la domótica en la reducción del consumo energético,

La domótica ofrece una serie de beneficios potenciales que pueden contribuir significativamente a la reducción del consumo energético en las viviendas. Algunos de estos beneficios incluyen:

Optimización del Uso de Energía: Los sistemas domóticos permiten optimizar el uso de la energía al automatizar y controlar dispositivos y sistemas eléctricos en el hogar. Esto incluye la programación de horarios para encender y apagar luces, regular la temperatura del hogar, y gestionar el funcionamiento de electrodomésticos de manera más eficiente. (Farbiarz, 2011).

Detección y Corrección de Desperdicios Energéticos: Los sensores y sistemas de monitoreo en la domótica pueden detectar automáticamente el desperdicio de energía, como luces encendidas innecesariamente o dispositivos en standby, y tomar medidas correctivas para reducir este desperdicio, lo que resulta en un consumo más eficiente de energía. (Rueda, 2018).

Ajuste Automático a Condiciones Ambientales: Los sistemas domóticos pueden ajustar automáticamente el uso de energía en respuesta a cambios en las condiciones ambientales, como la luz del día, la temperatura exterior y la presencia de personas en el hogar, asegurando un consumo energético óptimo en todo momento.

Control Remoto y Monitoreo: La capacidad de control remoto y monitoreo de los dispositivos domóticos permite a los usuarios supervisar y ajustar el consumo de energía de sus hogares desde cualquier lugar a través de una aplicación móvil o una interfaz web, lo que les permite tomar decisiones informadas para reducir su consumo energético. (ICONTEC, 2017).

Promoción de Comportamientos Eficientes: La domótica puede ayudar a promover comportamientos eficientes entre los usuarios al proporcionar retroalimentación en tiempo real sobre su consumo de energía y alentarlos a adoptar hábitos más sostenibles, como apagar luces cuando no están en uso o ajustar la temperatura del termostato para ahorrar energía.

Integración con Energías Renovables: Los sistemas domóticos pueden integrarse con fuentes de energía renovable, como paneles solares y sistemas de almacenamiento de energía, permitiendo una gestión más eficiente y sostenible de la energía generada a partir de estas fuentes. (Meza, 2016).

La domótica ofrece una variedad de beneficios que pueden contribuir significativamente a la reducción del consumo energético en las viviendas, ayudando a los usuarios a optimizar el uso de la energía, identificar y corregir desperdicios energéticos, y adoptar comportamientos más eficientes y sostenibles.

Análisis de Investigaciones Previas y Estudios Empíricos:

El análisis de investigaciones previas y estudios empíricos sobre el ahorro de consumo energético implementando domótica en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad proporciona una base sólida para comprender el estado actual del conocimiento en este campo y orientar el diseño y la ejecución de nuevos estudios. A continuación, se presenta un análisis general de algunas de las tendencias y hallazgos observados en la literatura relevante:

Eficacia de la Domótica en la Reducción del Consumo Energético: La mayoría de los estudios han encontrado evidencia sólida de que la implementación de sistemas domóticos puede conducir a reducciones significativas en el consumo energético de las viviendas urbanas. Los dispositivos y tecnologías domóticas, como termostatos inteligentes, iluminación automatizada y enchufes inteligentes, han

demostrado ser eficaces para optimizar el uso de energía y reducir los desperdicios. (Correa, 2007).

Impacto en la Eficiencia Energética: Los estudios han mostrado que la domótica puede mejorar significativamente la eficiencia energética de los hogares urbanos al permitir un control más preciso y automatizado de los sistemas y dispositivos eléctricos. Esto incluye la capacidad de ajustar la temperatura, la iluminación y otros equipos en función de las necesidades reales y las condiciones ambientales, lo que resulta en un uso más eficiente de la energía. (Dimitriss, 2013).

Factores de Éxito y Barreras: Si bien la domótica ofrece un gran potencial para el ahorro de energía, varios estudios han identificado una serie de factores que pueden influir en su efectividad y adopción. Estos incluyen la calidad y confiabilidad de los dispositivos domóticos, la facilidad de uso, la interoperabilidad entre diferentes sistemas, los costos de instalación y mantenimiento, y la resistencia al cambio por parte de los usuarios. (Franco, 2011).

Retorno de la Inversión: La mayoría de los estudios han encontrado que la implementación de sistemas domóticos puede proporcionar un retorno positivo de la inversión a lo largo del tiempo, especialmente en términos de ahorro de energía y reducción de costos de operación. Sin embargo, el período de recuperación puede variar según el costo inicial de la instalación, los patrones de consumo de energía del hogar y otros factores. (Delgado, 2005).

Importancia del Comportamiento del Usuario: Se ha demostrado que el comportamiento del usuario juega un papel crítico en el éxito de la domótica para el ahorro de energía. Los usuarios deben estar dispuestos a adoptar y utilizar activamente los sistemas domóticos, así como ajustar sus comportamientos y hábitos en respuesta a las recomendaciones y retroalimentación proporcionadas por estos sistemas. (Rocha, 2019).

Al haber analizado investigaciones previas y estudios empíricos destaca la efectividad de la domótica en la reducción del consumo energético en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad. Sin embargo, también señala la importancia de abordar las barreras y desafíos asociados con la implementación y

adopción de estos sistemas para maximizar su impacto en la eficiencia energética y promover una transición hacia hogares más sostenibles

El análisis de estudios previos relacionados con la implementación de la domótica en viviendas urbanas y su impacto en el consumo energético revela una serie de hallazgos importantes:

Reducción del Consumo Energético: La mayoría de los estudios han encontrado que la implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas puede conducir a una reducción significativa del consumo energético. Estos sistemas permiten optimizar el uso de la energía al automatizar y controlar dispositivos y sistemas eléctricos, lo que resulta en un menor desperdicio y una mayor eficiencia.

Efectividad de los Dispositivos Domóticos: Se ha demostrado que varios dispositivos domóticos, como termostatos inteligentes, iluminación automatizada y enchufes inteligentes, son efectivos para reducir el consumo energético en el hogar. Estos dispositivos permiten a los usuarios ajustar y controlar el uso de energía de manera más precisa y conveniente, lo que contribuye a un ahorro significativo de energía.

Impacto en la Eficiencia Energética: La implementación de la domótica en viviendas urbanas ha demostrado mejorar la eficiencia energética al permitir un control más eficaz de los sistemas y dispositivos eléctricos. Esto incluye la capacidad de programar horarios de funcionamiento, ajustar la temperatura y la iluminación según las necesidades y condiciones específicas, y monitorear el consumo de energía en tiempo real.

Factores de Éxito y Barreras: Aunque la domótica ofrece beneficios significativos para el ahorro de energía, varios estudios han identificado una serie de factores que pueden influir en su efectividad y adopción. Estos incluyen la calidad y confiabilidad de los dispositivos domóticos, la facilidad de uso, la interoperabilidad entre diferentes sistemas, los costos de instalación y mantenimiento, y la disposición de los usuarios a adoptar y utilizar activamente estos sistemas.

Retorno de la Inversión: La mayoría de los estudios han encontrado que la implementación de sistemas domóticos puede proporcionar un retorno positivo de la

inversión a lo largo del tiempo, especialmente en términos de ahorro de energía y reducción de costos de operación. Sin embargo, el período de recuperación puede variar según el costo inicial de la instalación, los patrones de consumo de energía del hogar y otros factores.

Marco Conceptual

El marco conceptual de la tesis "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas de Alto Consumo de Electricidad" proporciona el contexto teórico y conceptual necesario para comprender y abordar el problema de investigación. Aquí está un esbozo del marco conceptual para esta tesis:

Eficiencia Energética: Este concepto se refiere a la relación entre la cantidad de energía utilizada para realizar una determinada actividad y el resultado obtenido. Se explorará cómo la implementación de sistemas domóticos puede mejorar la eficiencia energética en viviendas urbanas, permitiendo un uso más eficiente y controlado de la energía eléctrica. (Rocha, 2019).

Algunas estrategias y prácticas comunes para mejorar la eficiencia energética en viviendas urbanas incluyen:

Aislamiento térmico: Mejorar el aislamiento de paredes, techos y ventanas para reducir la pérdida de calor en invierno y el ingreso de calor en verano, lo que reduce la necesidad de calefacción y refrigeración.

Uso de tecnologías eficientes: Instalar electrodomésticos, sistemas de iluminación y equipos HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado) de alta eficiencia energética, que consuman menos energía para realizar las mismas tareas que los modelos convencionales. (ICONTEC, 2013).

Gestión y control del consumo: Implementar sistemas de control y gestión inteligente del consumo energético, como termostatos programables, sensores de movimiento y enchufes inteligentes, que permitan ajustar y optimizar el uso de energía según las necesidades y condiciones específicas.

Uso de energías renovables: Integrar fuentes de energía renovable, como la energía solar fotovoltaica y térmica, para cubrir parte o la totalidad de las necesidades

energéticas de la vivienda, reduciendo así la dependencia de fuentes de energía no renovables y las emisiones de gases de efecto invernadero. (Salazar, 2012).

Educación y concienciación: Promover la educación y concienciación sobre prácticas de uso eficiente de la energía entre los residentes, fomentando hábitos como apagar luces y equipos cuando no se estén utilizando, y mantener un mantenimiento adecuado de los sistemas y equipos para garantizar su funcionamiento eficiente

Domótica: Se define como el conjunto de tecnologías y sistemas que automatizan y controlan dispositivos y equipos eléctricos dentro del hogar. Se examinarán las diversas tecnologías y dispositivos domóticos disponibles y cómo pueden contribuir al ahorro de energía en viviendas urbanas con alto consumo eléctrico.

La domótica es un campo interdisciplinario que combina diversas áreas del conocimiento, como la electrónica, la informática, la ingeniería de control, la telecomunicación y la automatización para crear sistemas inteligentes que gestionan de manera eficiente y automatizada los diferentes aspectos de una vivienda o edificio. (Gomes, 2020).

En esencia, la domótica busca mejorar la calidad de vida, la seguridad, la comodidad y la eficiencia energética mediante el control centralizado de dispositivos y sistemas como iluminación, climatización, electrodomésticos, sistemas de seguridad, entre otros, a través de redes de comunicación.

El desarrollo de la domótica implica la aplicación de principios de la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la robótica para crear sistemas que puedan adaptarse y aprender de los hábitos y preferencias de los usuarios, permitiendo una interacción más intuitiva y personalizada

Consumo Energético en Viviendas Urbanas: Este aspecto se centrará en comprender los patrones de consumo de energía en viviendas urbanas, incluidos los factores que contribuyen al alto consumo de electricidad en este entorno. Se analizarán los principales dispositivos y sistemas eléctricos que contribuyen al

consumo energético en las viviendas urbanas y se identificarán áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia energética. (Amado, 2018).

Impacto Ambiental: Se examinará el impacto ambiental del alto consumo de electricidad en viviendas urbanas, incluidas las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales asociados. Se explorará cómo la implementación de sistemas domóticos puede ayudar a mitigar este impacto al reducir el consumo de energía y promover prácticas más sostenibles. (Ministerio de Ambiente, 2004).

Beneficios de la Domótica para el Ahorro de Energía: Se discutirán los posibles beneficios de la domótica en términos de ahorro de energía, incluida la reducción de costos de energía, la mejora del confort y la seguridad en el hogar, y la contribución a la sostenibilidad ambiental. (Dimitriss, 2013).

Marco Legal.

El marco legal en Ecuador para la implementación de tecnologías de domótica y la promoción de la eficiencia energética en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad puede incluir varias leyes, regulaciones y políticas gubernamentales. Aquí se presentan algunos aspectos relevantes del marco legal relacionado:

Ley Orgánica de Eficiencia Energética: Ecuador cuenta con una Ley Orgánica de Eficiencia Energética, que tiene como objetivo promover el uso eficiente de la energía en todos los sectores, incluido el sector residencial. Esta ley establece medidas para fomentar la eficiencia energética en la construcción y rehabilitación de edificaciones, así como en el uso de equipos y tecnologías energéticamente eficientes. (ICONTEC, 2013).

La Ley Orgánica de Eficiencia Energética del Ecuador es una normativa que tiene como objetivo promover el uso eficiente de la energía en todos los sectores de la economía, incluyendo el sector residencial, industrial, comercial y de transporte. A continuación, se presenta un resumen de los principales aspectos de esta ley:

Objetivos: La ley tiene como objetivo principal promover la eficiencia energética como una herramienta para el desarrollo sostenible, la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles y la mitigación del cambio climático. Busca garantizar el uso racional y eficiente de la energía, así como fomentar la producción y uso de energías renovables. (Gomes, 2020).

Medidas de Eficiencia Energética: La ley establece una serie de medidas y acciones para promover la eficiencia energética en diferentes ámbitos, incluyendo la industria, el transporte, la edificación, la generación y distribución de energía, entre otros. Estas medidas pueden incluir programas de incentivos, regulaciones técnicas, campañas de concienciación, y la promoción de tecnologías y prácticas eficientes. (Taaffe, 2014).

Eficiencia Energética en Edificaciones: La ley establece disposiciones específicas para promover la eficiencia energética en el sector de la construcción y edificación. Esto incluye la promoción de estándares y normativas técnicas de eficiencia energética en la construcción de edificaciones, así como incentivos para la adopción de tecnologías y prácticas eficientes en el diseño y operación de edificios.

Etiquetado Energético: La ley puede contemplar la implementación de un sistema de etiquetado energético para electrodomésticos y equipos eléctricos, que informe a los consumidores sobre la eficiencia energética de los productos y promueva la compra de equipos más eficientes.

Fomento de Energías Renovables: La ley puede incluir disposiciones para fomentar la producción y uso de energías renovables, como la energía solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica. Esto puede incluir incentivos para la inversión en proyectos de energías renovables, así como regulaciones para la integración de estas fuentes de energía en la matriz energética del país.

En resumen, la Ley Orgánica de Eficiencia Energética del Ecuador busca establecer un marco normativo y regulatorio para promover el uso eficiente de la energía en el país, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad ambiental, reducir los costos energéticos y promover el desarrollo económico y social.

Normativas Técnicas de Eficiencia Energética en Edificaciones: Existen normativas técnicas específicas que regulan aspectos relacionados con la eficiencia energética en edificaciones, como el Código Ecuatoriano de la Construcción y las normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). Estas normativas establecen requisitos y estándares mínimos para el diseño, construcción y operación de edificaciones con el fin de promover la eficiencia energética y reducir el consumo de energía.

Las normativas técnicas de eficiencia energética en edificaciones en Ecuador establecen estándares y requisitos mínimos para el diseño, construcción y operación de edificios con el fin de promover el uso eficiente de la energía y reducir el consumo energético. Estas normativas están diseñadas para garantizar que las edificaciones cumplan con ciertos estándares de eficiencia energética y contribuyan a la sostenibilidad ambiental y al ahorro de energía. A continuación, se presenta un análisis de algunas de las normativas técnicas relevantes en Ecuador:

Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC): El Código Ecuatoriano de la Construcción establece los requisitos mínimos de diseño y construcción de edificaciones en el país. En cuanto a la eficiencia energética, el CEC puede incluir disposiciones relacionadas con el aislamiento térmico, la iluminación natural y artificial, la ventilación, el diseño pasivo, entre otros aspectos. Estas disposiciones buscan garantizar que las edificaciones sean energéticamente eficientes y reduzcan su impacto ambiental. (Delgado, 2005).

Reglamento Técnico de Iluminación Eficiente: Este reglamento establece los requisitos técnicos y de eficiencia energética para los sistemas de iluminación en edificaciones. Puede incluir especificaciones sobre la eficiencia lumínica, el uso de tecnologías eficientes como LEDs, la minimización del consumo de energía eléctrica, entre otros aspectos. El objetivo es promover el uso de sistemas de iluminación que reduzcan el consumo energético y mejoren la calidad lumínica en los espacios interiores y exteriores de las edificaciones. (Rueda, 2018).

Reglamento Técnico de Climatización Eficiente: Este reglamento establece los requisitos técnicos para los sistemas de climatización en edificaciones, como sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Puede incluir criterios de diseño, selección de equipos eficientes, instalación adecuada, y mantenimiento preventivo. El objetivo es garantizar un confort térmico adecuado en las edificaciones con el menor consumo de energía posible. (ICONTEC, 2013).

Reglamento Técnico de Aislamiento Térmico: Este reglamento establece los requisitos técnicos para el aislamiento térmico de las edificaciones, incluyendo materiales, espesores mínimos, y métodos de instalación. El objetivo es reducir las pérdidas de calor en invierno y la ganancia de calor en verano a través de la envolvente de la edificación, mejorando así su eficiencia energética y confort térmico interior.

Certificación Energética de Edificaciones: Aunque no es una normativa técnica en sí misma, la certificación energética de edificaciones puede estar regulada por disposiciones específicas en Ecuador. Este sistema de certificación evalúa y clasifica el desempeño energético de las edificaciones en base a criterios de eficiencia energética, proporcionando información sobre su consumo de energía y su impacto ambiental. Esto puede ayudar a los propietarios y usuarios a tomar decisiones informadas sobre la eficiencia energética de las edificaciones.

Las normativas técnicas de eficiencia energética en edificaciones en Ecuador establecen los requisitos mínimos para promover la construcción de edificaciones energéticamente eficientes y sostenibles. Estas normativas abordan aspectos como la iluminación, la climatización, el aislamiento térmico y la certificación energética,

contribuyendo así a la reducción del consumo energético y la mitigación del cambio climático en el sector de la construcción (Ministerio de Ambiente, 2004).

Programas de Incentivos y Subsidios: El gobierno ecuatoriano puede implementar programas de incentivos y subsidios para fomentar la adopción de tecnologías de domótica y la mejora de la eficiencia energética en viviendas urbanas. Estos programas pueden incluir incentivos fiscales, financiamiento preferencial, subsidios para la compra de equipos eficientes y ayudas económicas para la implementación de medidas de eficiencia energética. (Farbiarz, 2011).

Políticas de Desarrollo Urbano Sostenible: El gobierno ecuatoriano puede tener políticas de desarrollo urbano sostenible que promuevan la integración de tecnologías de domótica y la eficiencia energética en la planificación y construcción de viviendas urbanas. Estas políticas pueden incluir incentivos para la construcción de edificaciones sostenibles y la adopción de prácticas de diseño urbano que promuevan la eficiencia energética y la reducción del consumo de energía. (Rueda, 2018).

Regulaciones sobre Etiquetado Energético: Ecuador puede tener regulaciones que exijan el etiquetado energético de equipos y dispositivos eléctricos, como electrodomésticos y sistemas de climatización, con el fin de informar a los consumidores sobre su eficiencia energética y promover la compra de productos más eficientes.

En Ecuador, las leyes y regulaciones sobre etiquetado energético están diseñadas para proporcionar a los consumidores información transparente y objetiva sobre la eficiencia energética de los productos, permitiéndoles tomar decisiones informadas al momento de adquirir equipos y electrodomésticos. A continuación, se presenta un análisis de estas leyes y regulaciones: (Meza, 2016).

Objetivo y Alcance: Las leyes de etiquetado energético en Ecuador tienen como objetivo principal promover la eficiencia energética al informar a los consumidores sobre el consumo de energía de los productos y equipos eléctricos. Estas leyes pueden aplicarse a una amplia gama de productos, incluyendo

electrodomésticos como refrigeradores, lavadoras, secadoras, aires acondicionados, televisores, entre otros.

Especificaciones Técnicas: Las leyes de etiquetado energético pueden establecer especificaciones técnicas y requisitos mínimos de eficiencia energética que los productos deben cumplir para poder ser comercializados en el país. Estas especificaciones pueden variar según el tipo de producto y la categoría de eficiencia energética a la que pertenecen. (Gaggino, 2007).

Sistema de Etiquetado: Las leyes pueden establecer un sistema de etiquetado energético estandarizado que clasifique los productos en diferentes categorías de eficiencia energética, utilizando etiquetas o etiquetas adhesivas con indicadores visuales claros y fáciles de entender para los consumidores. Estas etiquetas suelen incluir información sobre el consumo de energía del producto, su eficiencia energética y su clasificación en comparación con otros productos similares.

Certificación y Verificación: Las leyes de etiquetado energético pueden requerir que los fabricantes y distribuidores de productos obtengan certificaciones de eficiencia energética para sus productos, mediante pruebas y ensayos realizados por laboratorios acreditados. También pueden establecer mecanismos de verificación y control para garantizar el cumplimiento de los requisitos de etiquetado energético por parte de los fabricantes y distribuidores.

Información al Consumidor: Las leyes de etiquetado energético tienen como objetivo proporcionar información clara, precisa y objetiva a los consumidores sobre el consumo de energía de los productos, permitiéndoles comparar diferentes opciones y tomar decisiones informadas basadas en criterios de eficiencia energética.

Promoción y Concienciación: Además de establecer requisitos de etiquetado energético, estas leyes pueden incluir disposiciones para promover la concienciación y educación del público sobre la importancia de la eficiencia energética y el uso responsable de la energía, fomentando así una cultura de consumo más sostenible y consciente.

Las leyes de etiquetado energético en Ecuador tienen como objetivo principal promover la eficiencia energética al proporcionar información transparente y objetiva

a los consumidores sobre el consumo de energía de los productos y equipos eléctricos. Estas leyes contribuyen a la reducción del consumo energético y la mitigación del cambio climático al incentivar la compra de productos más eficientes y sostenibles

Este marco legal proporciona el contexto normativo y regulatorio dentro del cual se desarrollará la investigación sobre el análisis del ahorro de consumo energético implementando domótica en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad en Ecuador.

CAPÍTULO III - METODOLOGÍA

Enfoque de la Investigación

Enfoque

El enfoque de la investigación será experimental ya que se estará midiendo el consumo energético en viviendas de alto consumo y se preguntará a personas que utilicen bloques para la construcción de vivienda.

Alcance de la investigación

La investigación será experimental, ya que se tomarán datos en la realidad mediante la medición de los procesos de suelo cemento para la fabricación de hormigón. y demás información que se requiera para realizar el estudio. Se usó también otras modalidades de investigación como:

Investigación Bibliográfica: Para conseguir información acerca del tema se revisó diversas fuentes bibliográficas como: libros, revistas y otros documentos específicos a la presente investigación, y así justificar el diseño que se va a realizar. De esta manera en el presente trabajo, se sustentará en la recolección de la información referente a la infraestructura vial y la incidencia de esta en el desarrollo local.

Investigación Experimental: Es una investigación experimental porque se estudiará la construcción, el tiempo de elaboración de las paredes con los dos sistemas, las condiciones. Esta investigación se caracteriza por que descubre la forma en realizar la construcción de estas paredes comparando estos métodos constructivos.

Técnicas e instrumentos para obtener los datos

- Encuesta

Población y muestra

Población

“Un grupo o universo como conjunto de unidades de investigación se refiere a las personas, instituciones, documentos, hechos, etc. con los que se relaciona la investigación y para las cuales las conclusiones alcanzadas son válidas”. Muñoz (1983, pág.184)., para ello se determinará una muestra para someterla luego a interrogantes y entrevistas, bajo las siguientes condiciones:

N Universo

p Varianza de la población (0.25)

N-1 Corrección o margen de error

Z Nivel de confianza (95% = 1.96)

E Error muestral (4%)

n Muestra

Muestra

Las empresas que se dedican a la construcción de vivienda en la Provincia del Guayas registro es de 29. En este sentido el tamaño de muestra se puede calcular en base a los siguientes conceptos y fórmulas: Población (N) 290 nivel de confianza 95% $z = 1.96$ probabilidad (p) 0.10 $q = 0.90$ error 5% Muestra 11.05, lo que da 11 Por lo que, la muestra obtenida es de 11, con un nivel de confianza de 1.96 y un margen de error del 5%. Se aplicará por tanto 11 instrumentos recolección de información que representa una muestra significativa para conocer la realidad del problema sujeta de investigación.

Presentación y análisis de resultados

Pregunta 1 ¿Los instrumentos domóticos mejoraría de forma eficaz el consumo energético

Tabla 1

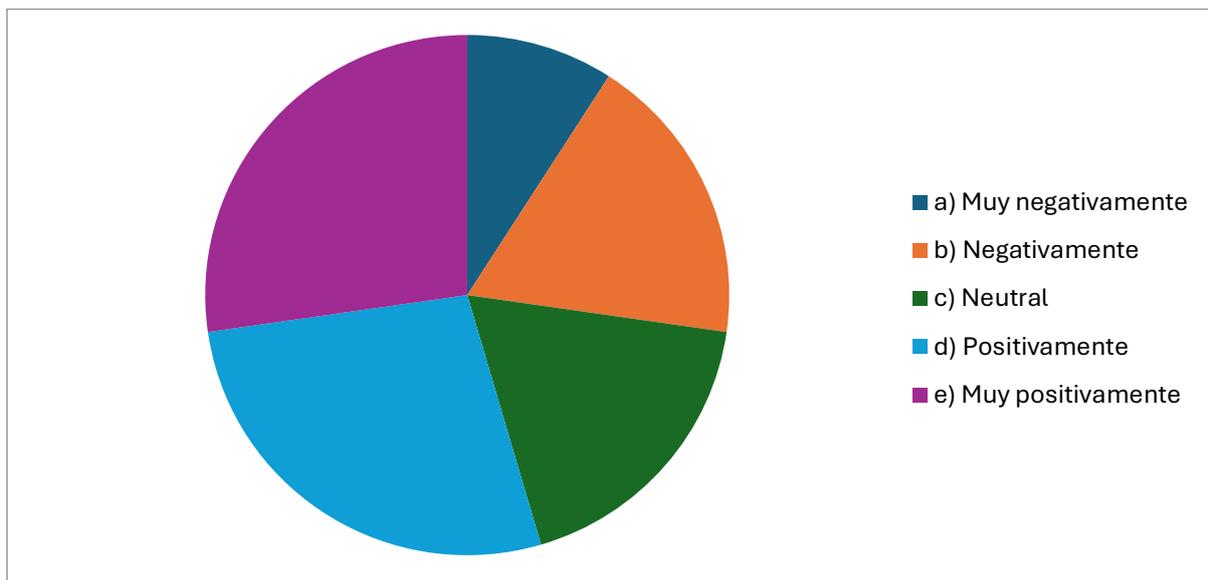
La Eficacia en el consumo por instrumentos domóticos

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy ineficaz	0	0%
b) Ineficaz	1	9%
c) Neutral	2	18%
d) Eficaz	5	45%
e) Muy eficaz	3	27%
Total	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 1

La Eficacia en el consumo por instrumentos domóticos



Elaborado por: Chan (2024)

Análisis

Las personas entrevistadas indicaron en su mayoría que sería eficiente la utilización de elementos domóticos que mejoren la eficiencia de los artefactos eléctricos de sus viviendas por lo que aceptarían de forma adecuada la utilización de estos.

Pregunta 2: ¿Los artefactos eléctricos alargarían su vida útil con la utilización de domótica en sus viviendas?

Tabla 2

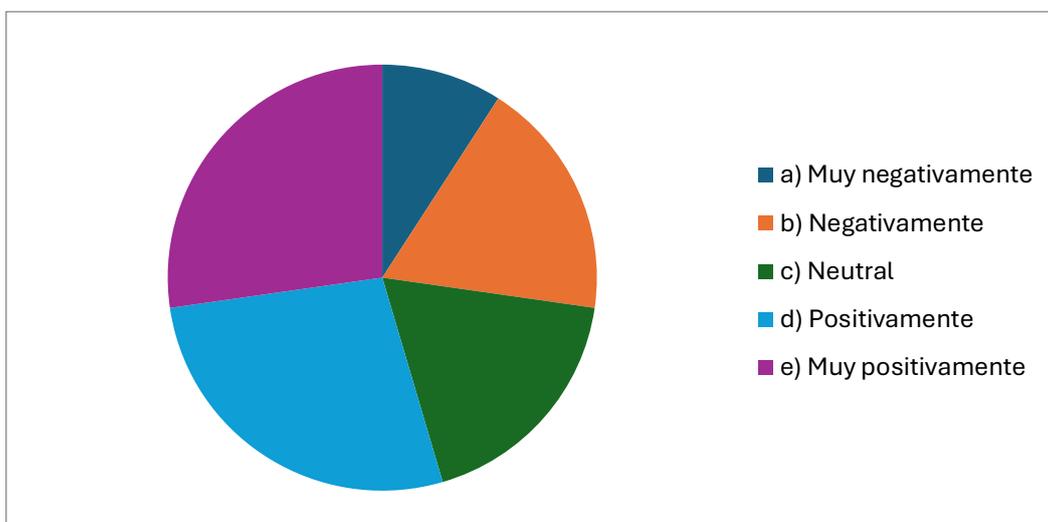
Vida útil de artefactos

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Mucho menor	1	9%
b) Menor	1	9%
c) Igual	2	18%
d) Mayor	4	36%
e) Mucho mayor	3	27%
Total	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 2

Vida útil de artefactos



Elaborado por: Chan (2024)

Análisis

El mayor porcentaje de los encuestadas que la utilización de domótica en las viviendas no permitirá que los artefactos eléctricos tengan una mayor duración presentan cierta resistencia al uso de esta tecnología.

Pregunta 3: ¿La tecnología domótica en las viviendas contribuiría a reducir los costos de energía?

Tabla 3

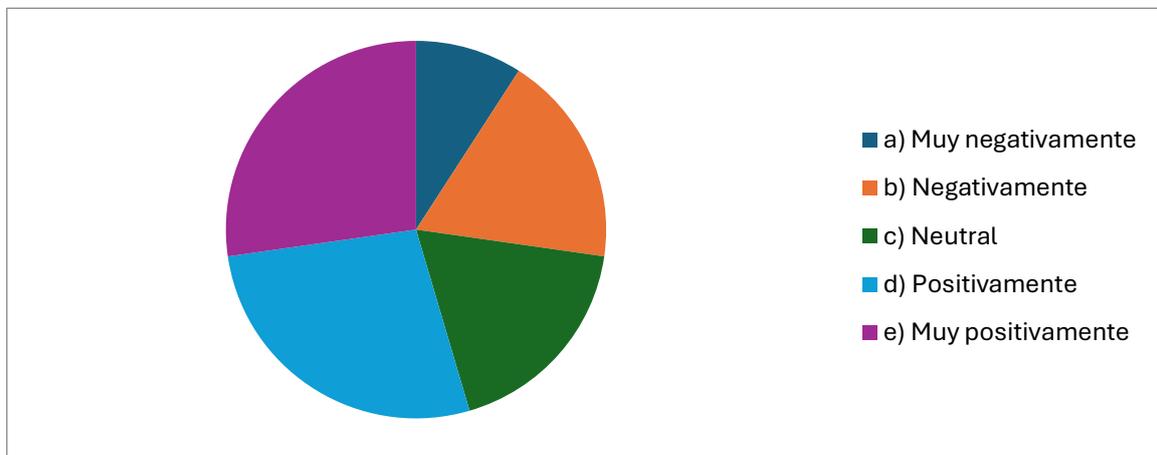
Disminución de energía por utilización de tecnología domótica

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) En gran medida	5	45%
b) En cierta medida	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) En poca medida	1	9%
e) En muy poca medida	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 3

Disminución de energía por utilización de tecnología domótica



Elaborado por: Chan (2024)

Análisis

La mayoría de las personas que respondieron las preguntas creen que la utilización de tecnología domótica contribuiría a una reducción de costos "En gran medida". Por lo que es importante estudiar el uso de estos

Pregunta 4: ¿La sobre la adaptabilidad y facilidad de implementación de esta tecnología tendrían buena percepción en la mejora de la eficiencia energética?

Tabla 4

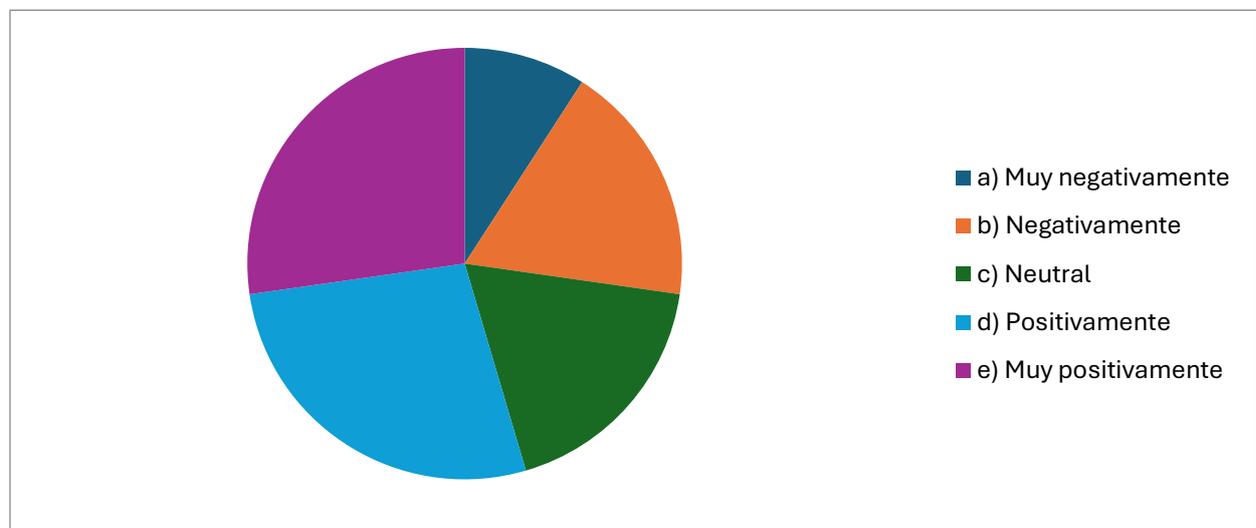
implementación tecnología domótica Adaptabilidad y facilidad

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy difícil de adaptar	1	9%
b) Difícil de adaptar	2	18%
c) Neutral	4	36%
d) Fácil de adaptar	3	27%
e) Muy fácil de adaptar	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 4

implementación de tecnología domótica Adaptabilidad y facilidad



Elaborado por: Chan (2024)

Análisis

Al analizar las respuestas podemos interpretar la resistencia de las personas a adaptarse ya que el porcentaje mayor no respondieron "Muy fácil de adaptar", lo que indicaría cierta desconfianza, por lo que es importante generar mayor información sobre el uso de esta tecnología.

Pregunta 5: ¿Considera usted que el uso de tecnología domótica influenciaría en la compra de viviendas en la Provincia del Guayas?

Tabla 5

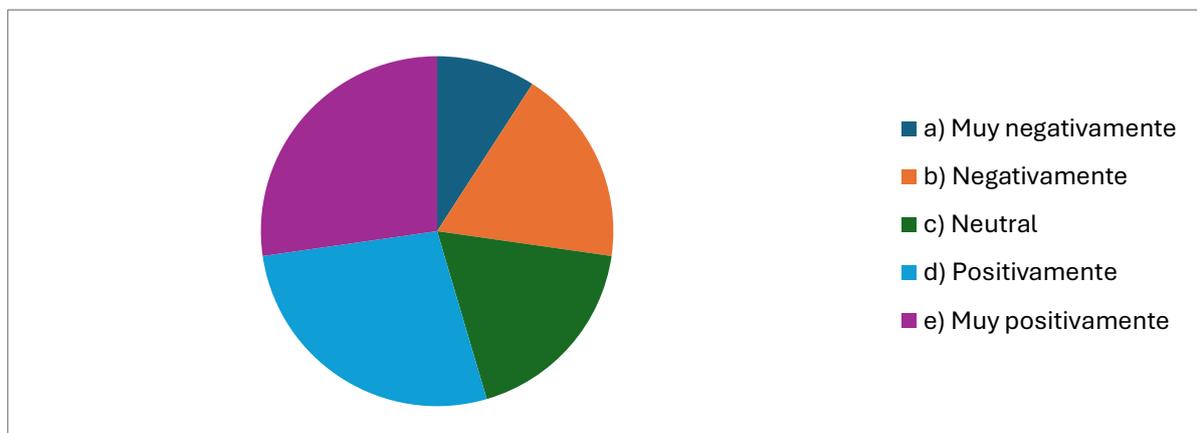
Impacto en la calidad de vivienda

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy negativamente	1	9%
b) Negativamente	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) Positivamente	3	27%
e) Muy positivamente	3	27%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 5

Impacto en la calidad de vivienda



Elaborado por: Chan (2024)

Análisis

De acuerdo con estos resultados que creen que la utilización de esta tecnología mejoraría la adquisición de la vivienda ya que esto tendría un impacto Positivo o Muy positivo en la calidad de vida de los habitantes de esta urbanización.

Pregunta 6: ¿Al aplicar nuevas tecnologías estas serían recibidos con adaptabilidad y facilidad en construcciones de alto consumo de la Provincia del Guayas?

Tabla 6

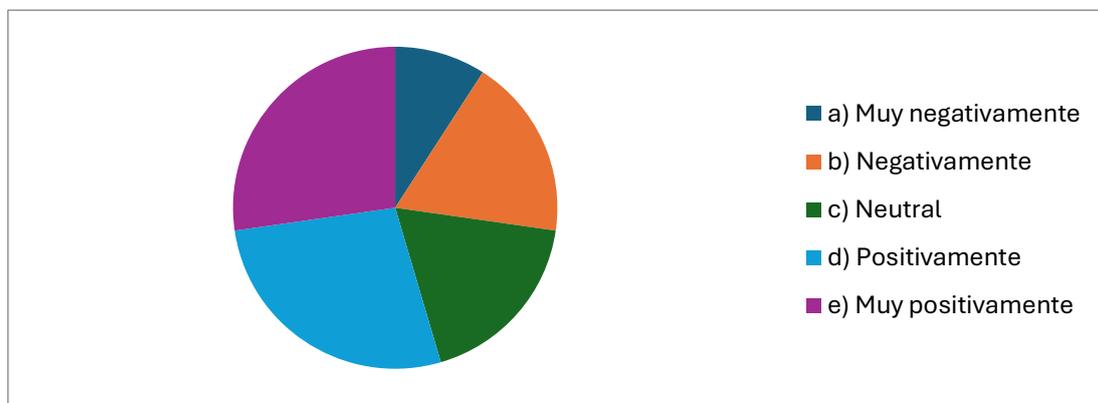
Adaptabilidad de constructores de viviendas de alto consumo energético

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy difícil de adaptar	1	9%
b) Difícil de adaptar	2	18%
c) Neutral	4	36%
d) Fácil de adaptar	3	27%
e) Muy fácil de adaptar	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 6

Adaptabilidad de constructores de viviendas de alto consumo energético



Elaborado por Chan (2024)

Análisis

Al analizar las respuestas podemos interpretar la resistencia de los constructores a adaptarse ya que el porcentaje mayor respondieron "Muy fácil de adaptar", lo que indicaría una alta percepción de viabilidad,

Pregunta 7: ¿Considera que en las viviendas de alto consumo energético la utilización de tecnologías de punta mejoraría el comportamiento de ventas de vivienda de la Provincia del Guayas?

Tabla 7

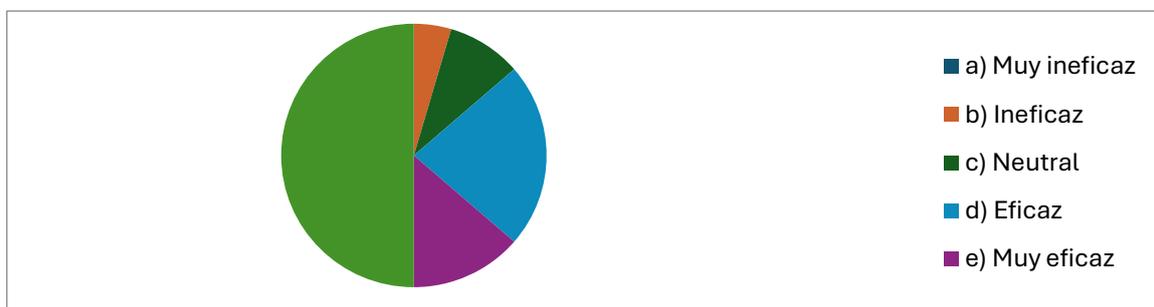
Aumento de ventas de vivienda

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy negativamente	1	9%
b) Negativamente	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) Positivamente	3	27%
e) Muy positivamente	3	27%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 7

Aumento de ventas de vivienda



Elaborado por: Chan (2024)

Análisis

De acuerdo con estos resultados que creen que la mejora el comportamiento de las ventas de viviendas ya que al ser más eficientes llamarían la atención de los posibles compradores lo que haría que subiera la demanda lo que tendría un impacto Positivo o Muy positivo.

Pregunta 8: ¿Cree que la utilización de tecnología domótica podría contribuir a mejorar la eficiencia en la construcción en viviendas de la provincia del Guayas?

Tabla 8

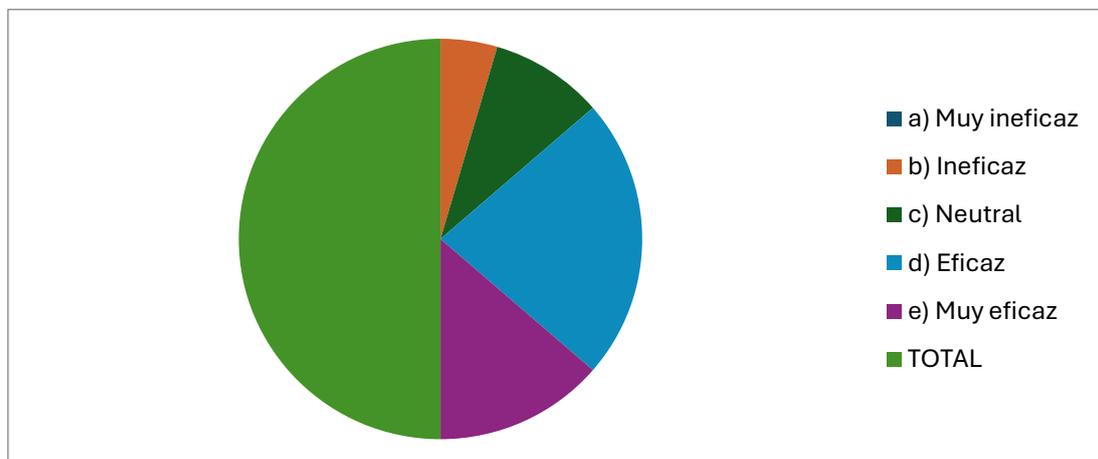
Eficiencia en la construcción

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) En gran medida	5	45%
b) En cierta medida	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) En poca medida	1	9%
e) En muy poca medida	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 8

Eficiencia en la construcción



Elaborado por: Chan (2024)

Análisis

La mayoría de las personas que respondieron las preguntas creen que la mejora de la eficiencia con utilización de tecnología domótica contribuiría a una reducción de costos "En gran medida". Por lo que es importante estudiar el uso de estas tecnologías.

Pregunta 9: ¿Aumentaría la calidad consideraría utilizar tecnología domótica en construcciones de viviendas en la Provincia?

Tabla 9

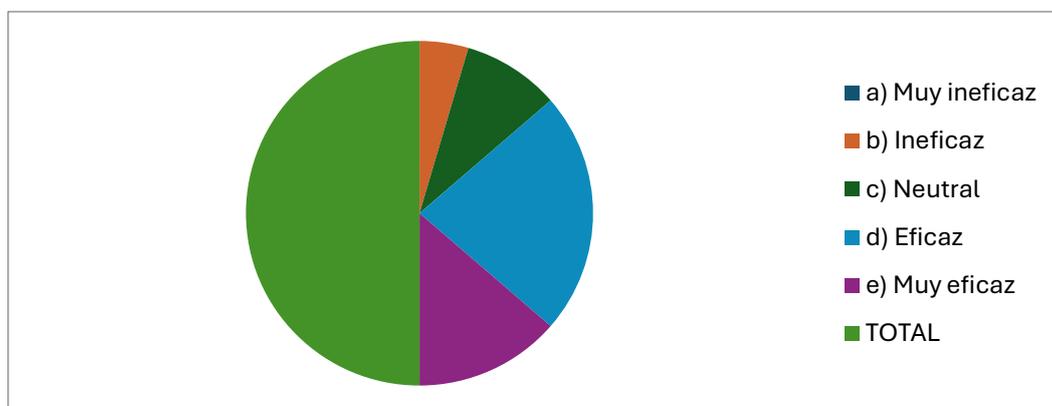
Calidad de construcción de alto nivel

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Mucho menor	1	9%
b) Menor	1	9%
c) Igual	2	18%
d) Mayor	4	36%
e) Mucho mayor	3	27%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 9

Calidad de construcción



Elaborado por: Chan (2024)

Análisis

El mayor porcentaje de los encuestadas que la utilización de esta tecnología en la construcción de viviendas tendrían una calidad Mucho Mayor en comparación con otras sin el uso de esta.

Pregunta 10 ¿Qué tan eficaz considera usted que es la introducción de tecnología domótica mediante pruebas en sitio en viviendas de la provincia del Guayas?

Tabla 10

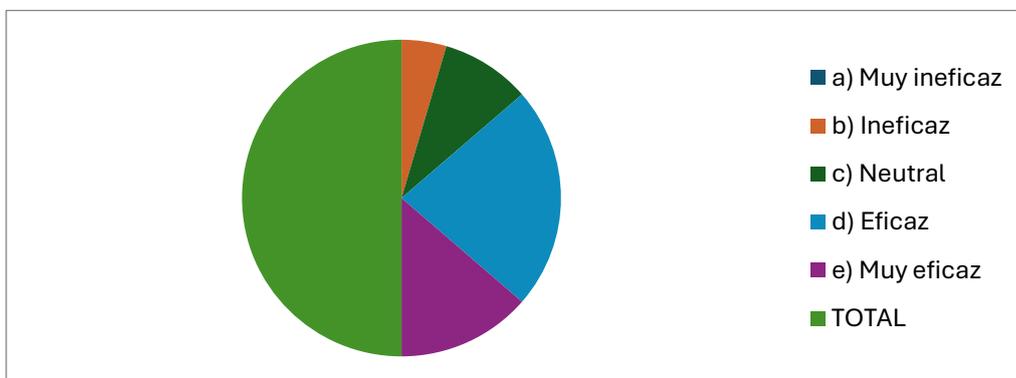
Eficacia en la difusión de tecnología

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy ineficaz	0	0%
b) Ineficaz	1	9%
c) Neutral	2	18%
d) Eficaz	5	45%
e) Muy eficaz	3	27%
Total	11	100%

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 10

Eficacia en la difusión de tecnología



Elaborado por: Chan (2024)

Análisis

Las personas indicaron en su mayoría que sería eficaz que las introducciones en el mercado de estas tecnologías sean mediante pruebas en sitio lo que haría que se cercioren que estas funcionan adecuadamente.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA

En la actualidad, el alto consumo de electricidad en viviendas urbanas representa un desafío significativo en términos de sostenibilidad ambiental y eficiencia energética. Para abordar este problema, se propone investigar el potencial de la domótica como herramienta para optimizar el consumo energético en este contexto. La domótica ofrece la posibilidad de automatizar y controlar diversos sistemas y dispositivos eléctricos en el hogar, lo que puede conducir a un uso más eficiente de la energía y, por lo tanto, a un ahorro significativo en los costos de electricidad.

Justificación de la Propuesta

La justificación de la propuesta final de la tesis de maestría "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas de Alto Consumo de Electricidad" se fundamenta en varios aspectos clave:

Relevancia del Problema: El alto consumo de electricidad en viviendas urbanas es un problema significativo que afecta tanto a los residentes como al medio ambiente. Esta situación conlleva costos económicos elevados para los hogares y puede contribuir al agotamiento de recursos naturales y al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Importancia de la Eficiencia Energética: La eficiencia energética es fundamental para reducir el consumo de energía y mitigar los impactos ambientales asociados. La implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas ofrece una oportunidad para mejorar la eficiencia energética al optimizar el uso de la energía eléctrica en el hogar.

Potencial de la Domótica: La domótica ofrece una variedad de tecnologías y dispositivos que permiten automatizar y controlar los sistemas eléctricos en el hogar de manera inteligente. Estas soluciones pueden contribuir significativamente a la reducción del consumo energético al permitir un uso más eficiente de la energía.

Vacios en la Investigación: A pesar del potencial de la domótica para mejorar la eficiencia energética en viviendas urbanas, existe una falta de investigación exhaustiva sobre este tema en el contexto específico de viviendas con alto consumo de electricidad en entornos urbanos. Esta tesis busca abordar esta brecha en la

literatura y proporcionar información relevante y útil para los interesados en este campo.

Impacto Potencial: Los resultados de esta investigación podrían tener un impacto significativo en la promoción de prácticas más sostenibles y eficientes en el sector residencial, así como en la formulación de políticas y estrategias para abordar el problema del alto consumo de electricidad en entornos urbanos. Además, esta investigación puede beneficiar a los residentes al proporcionarles información y herramientas para reducir sus costos de energía y mejorar su calidad de vida.

La propuesta de esta tesis se justifica por su relevancia para abordar un problema importante, su potencial para generar nuevos conocimientos y su impacto potencial en la promoción de prácticas más sostenibles y eficientes en el sector residencial urbano. La justificación de la propuesta de solución para la tesis de maestría "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas" se fundamenta en varios aspectos importantes:

Objetivo General:

El objetivo general de esta tesis es analizar el impacto de la implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas de alto consumo de electricidad, con el fin de identificar estrategias efectivas para optimizar el consumo energético y promover la sostenibilidad ambiental en este sector.

Objetivos Específicos:

Realizar un análisis detallado del consumo energético en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad, identificando los principales factores que contribuyen a este problema.

Investigar las tecnologías y dispositivos domóticos disponibles en el mercado y su capacidad para mejorar la eficiencia energética en el hogar.

Formular recomendaciones prácticas y políticas para promover la implementación de sistemas domóticos y la eficiencia energética en viviendas urbanas, con el fin de contribuir a la mitigación del cambio climático y la sostenibilidad ambiental.

Beneficios de la Domótica en la Eficiencia Energética:

Los estudios han destacado los beneficios potenciales de la domótica en términos de ahorro de energía, reducción de costos, mejora del confort y la seguridad en el hogar. La capacidad de controlar y gestionar de manera inteligente diversos sistemas y dispositivos en el hogar puede contribuir significativamente a mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental.

Desafíos y Barreras en la Implementación de Tecnologías Domóticas:

Aunque las tecnologías domóticas tienen el potencial de mejorar la eficiencia energética en viviendas urbanas, también enfrentan desafíos y barreras en su implementación. Estos pueden incluir altos costos iniciales, interoperabilidad entre diferentes sistemas, preocupaciones de privacidad y seguridad, y la necesidad de una mayor conciencia y educación sobre el uso de tecnologías domóticas.

Diversas estrategias de consumo energético

Aquí tienes un resumen de algunos casos de estudio sobre eficiencia energética en viviendas:

Casa pasiva en Alemania

Alemania inició la construcción de casas pasivas porque son muy eficientes energéticamente y consumen poca energía. Estas viviendas están diseñadas para maximizar el ahorro energético a través de un cuidado diseño, aislamiento térmico de alta calidad, ventilación controlada y sistemas de energías renovables como placas solares.

Proyecto de renovación en Estados Unidos:

Ha habido numerosos proyectos de renovación en Estados Unidos para mejorar la eficiencia energética de las viviendas existentes. Estos proyectos pueden incluir la instalación de aislamiento adicional, la mejora de ventanas y puertas, la mejora de los sistemas de calefacción y refrigeración y la implementación de tecnologías de automatización del hogar para gestionar el uso de energía.

Tabla 11

Circuitos y potencia en una vivienda urbana

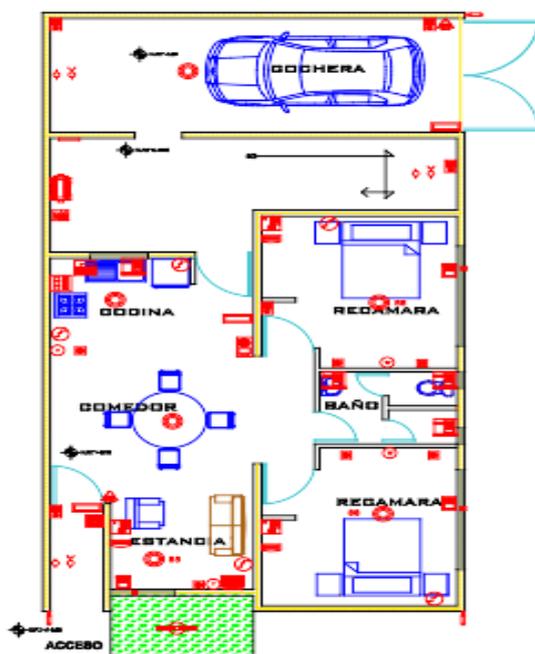
Circuito	Numero puntos	Carga unit. x punto (w)	Potencia instalada	Factor de demanda	Funcionamiento hrs prom/dia	consumo kwh/dia
Iluminación	14	80	1120	1	7	20,58
Tomas Corrientes	14	60	840	1	7	18,56
climatización	6	25	150	1	7	45,6
TOTAL						84,74
CONSUMO MES					84,74*30	2542,2

Elaborado por: Chan (2024)

Sistemas de domótica aplicables a viviendas urbanas

Figura 2

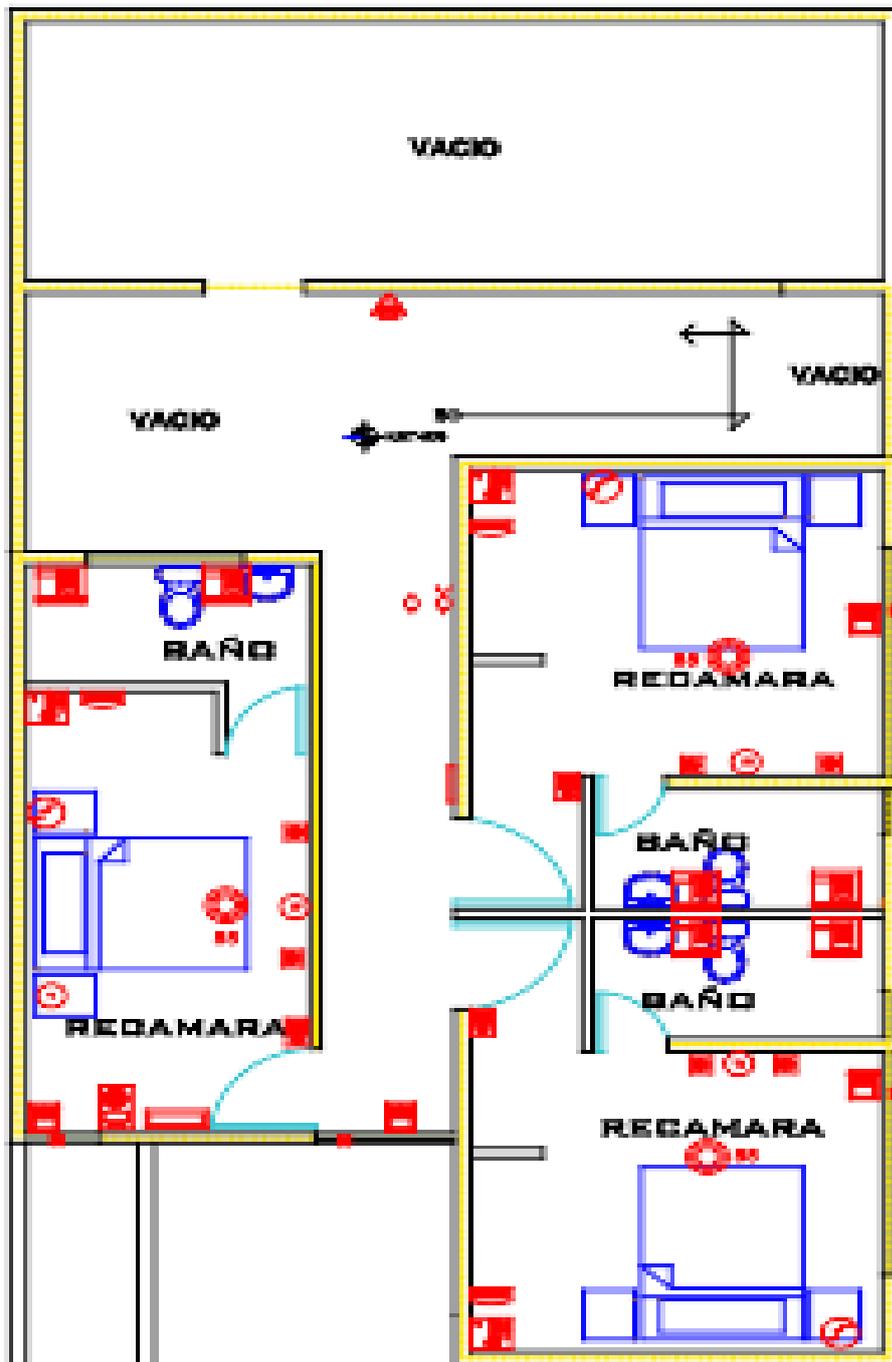
Plano de sistema de domótica aplicable a una vivienda urbana



Tomado de la web

Figura 3

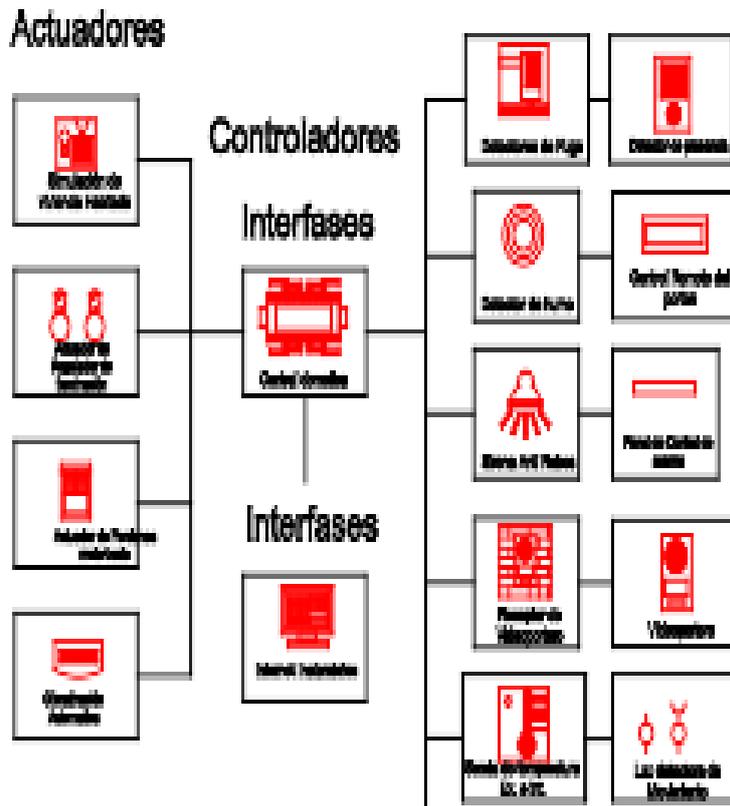
Plano de planta baja de sistema de domótica aplicable a una vivienda urbana



Tomado de la web

Figura 4

Actuadores y controladores

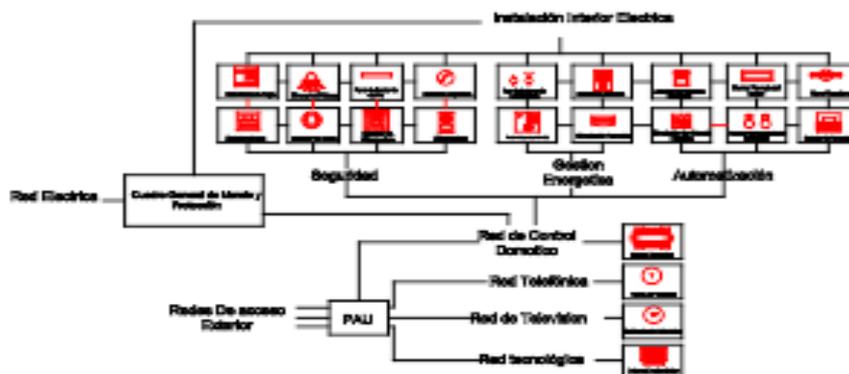


Tomado de la web

Dispositivos domóticos en vivienda de alto consumo

Figura 5

Instalación de dispositivos domóticos



Tomado de la web

Integración de Dispositivos y Plataformas:

La integración de dispositivos y plataformas domóticas permite a los usuarios controlar y gestionar diferentes aspectos de su hogar desde una única interfaz centralizada, como una aplicación móvil o un panel de control en línea. Esto simplifica la gestión y la operación de los sistemas domóticas y mejora la experiencia del usuario.

Estas son solo algunas de las tecnologías de domótica que pueden ser aplicables en viviendas urbanas para mejorar la eficiencia energética, la seguridad y la comodidad. La selección y la implementación de estas tecnologías dependerán de las necesidades y preferencias específicas de cada hogar y de los recursos disponibles

Tabla 12

Presupuesto de equipo instalado

Equipo instalado	Numero puntos	Carga unit. X punto (w)	Potencia instalada (w)	Factor de demanda	Horas de uso	Consumo Kwh/dia
Medidor De Energía Inteligente Wifi	2	1,00	1,00	1,00	24,00	0,048
Interruptor Inteligente Wifi	2	0,50	0,50	1,00	24,00	0,024
Amazon Alexa	2	1,95	1,95	1,00	24,00	0,097
Pantalla Inteligente Multi-Control	2	2,00	2,00	1,00	24,00	0,096
Medidor De Energía Inteligente Wifi	1	1,00	1,00	1,00	24,00	0,024
Control Remoto Universal Wifi	2	1,00	1,00	1,00	24,00	0,048
TOTAL			7.45			0.352

Elaborado por: Chan (2024)

Tabla 13

Equipos instalados por números de puntos

Equipo Instalado	Numero Puntos	Precio Unitario	Precio Total
Medidor De Energía Inteligente Wifi	2	850	1700
Interruptor Inteligente Wifi	2	85	170
Amazon Alexa	2	250	500
Pantalla Inteligente Multi- Control	2	225	450
Medidor De Energía Inteligente Wifi	1	750	750
Control Remoto Universal Wifi	2	45	90
TOTAL, USD			3660

Elaborado por: Chan (2024)

Sistemas inteligentes instalados

Para el control manual de los sistemas por parte de los usuarios se ha instalado la pantalla de control touch en esta están configuradas dos ejecuciones encendido y apagado, además de poder controlar por individual los equipos instalados. Debajo se muestra la funcionalidad de este dispositivo

Análisis del sistema de medición inteligente

La primera prueba de este proyecto pretende demostrar la eficiencia de los sistemas de medición inteligente instalados. Se realiza un análisis de precisión y exactitud con respecto a otro sistema de medición confiable.

Para la prueba de medición de voltaje, potencia y energía consumida, se utiliza un instrumento de medición manual con el fin de comparar las mediciones del sistema eléctrico instalado en el laboratorio.

Este equipo de medición es una pinza amperimétrica de verdadero valor eficaz de AC/CC

Análisis del circuito de iluminación

Se realiza la medición de voltaje y corriente de las salidas del medidor inteligente que está conectado al sistema de iluminación, estas medidas son realizadas con una pinza amperimétrica FLUKE. En la tabla 10 se muestra los valores medidos.

Tabla 14

Carga medida por pinza amperimétrica

Sistema	Carga	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia Calculada (W)
Iluminación	Luminaria Led (60w)	250	4,01	1000,5

Elaborado por: Chan (2024)

Mediante el medidor wifi conectado a las luces se tomaron mediciones durante diez días, en total se tomaron 500 medidas en este tiempo el promedio de estas medidas se las puede observar.

Tabla 15

Carga medido con el equipo instalado

Sistema	Carga	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia Calculada (W)
Iluminación	Luminaria Led (60w)	250,94	4,09	1000,86

Elaborado por: Chan (2024)

Análisis de valores de potencia y consumo energético

Los valores de potencia obtenidos mediante este proyecto son muy importantes ya que de estos valores depende los cálculos de consumo del sistema, lo cual permite el cálculo de costos por kWh consumido.

En el sistema de iluminación se encuentran instalados 8 lámparas led de 60w cada una. Mientras que en el sistema de climatización de este laboratorio se encuentran dos aires acondicionados tipo cassettes de la marca LG DE 15w, el medidor wifi se encuentra conectado en la línea de un solo cassette, por lo cual para este cálculo se utiliza la potencia de uno solo.

La primera prueba es realizada para el funcionamiento del sistema en una hora normal de consumo. Se muestra los cálculos realizados con las potencias de consumo de cada cargada marcada por su fabricante, con un factor de demanda igual a 1 y a una hora de funcionamiento obtenemos los siguientes resultados.

Tabla 16

Consumo mensual 1

Circuito	Numero puntos	Carga unit. x punto (w)	Potencia instalada	Factor de demanda	Funcionamiento hrs prom/dia	consumo kwh/dia
Iluminación	14	60	840	1	7	15,435
Tomas Corrientes	14	40	560	1	7	10,29
climatización	6	20	120	1	7	40,2
Total						65.925
Consumo Mes					65.925*30	1977.35

Elaborado por: Chan (2024)

Tabla 17

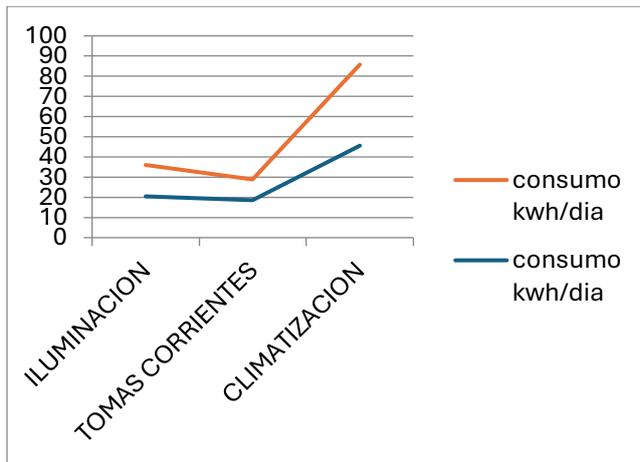
Consumo mensual por circuito

Circuito	Consumo kwh/dia	Consumo kwh/dia
Iluminación	20,58	15,435
Tomas Corrientes	18,56	10,29
Climatización	45,6	40,2

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 11

Consumo mensual por circuito



Elaborado por: Chan (2024)

Tabla 18

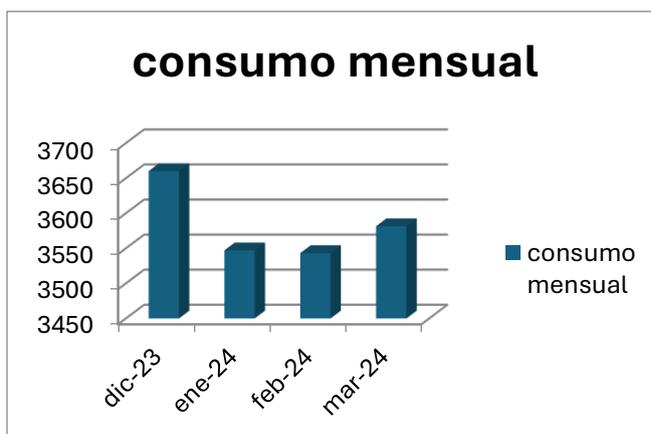
Tabla de consumo mensual

Mes	Consumo mensual
dic-22	3660
ene-23	3547,1
feb-23	3543,2
mar-23	3581,5

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 12

Diferencias de consumo mensual



Elaborado por: Chan (2024)

Tabla 19

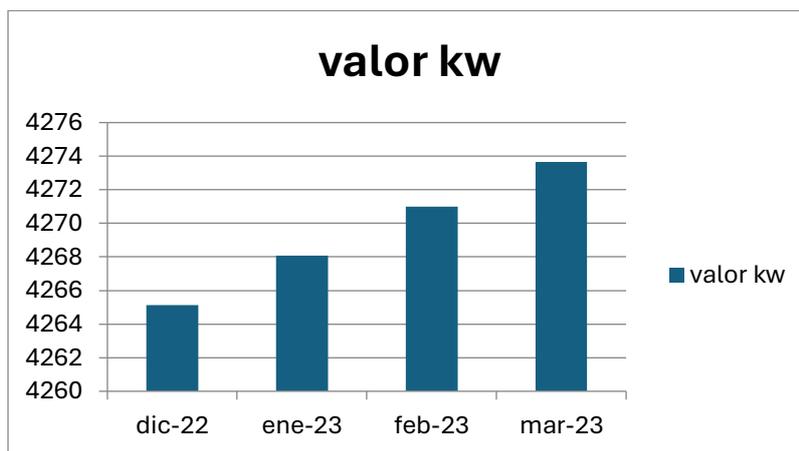
Segunda diferencia de valores

Mes	Consumo mensual
dic-22	4256.12
ene-23	4268.065
feb-23	4271.01
mar-23	4273.67

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 13

Valores por KW



Elaborado por: Chan (2024)

Tabla 20

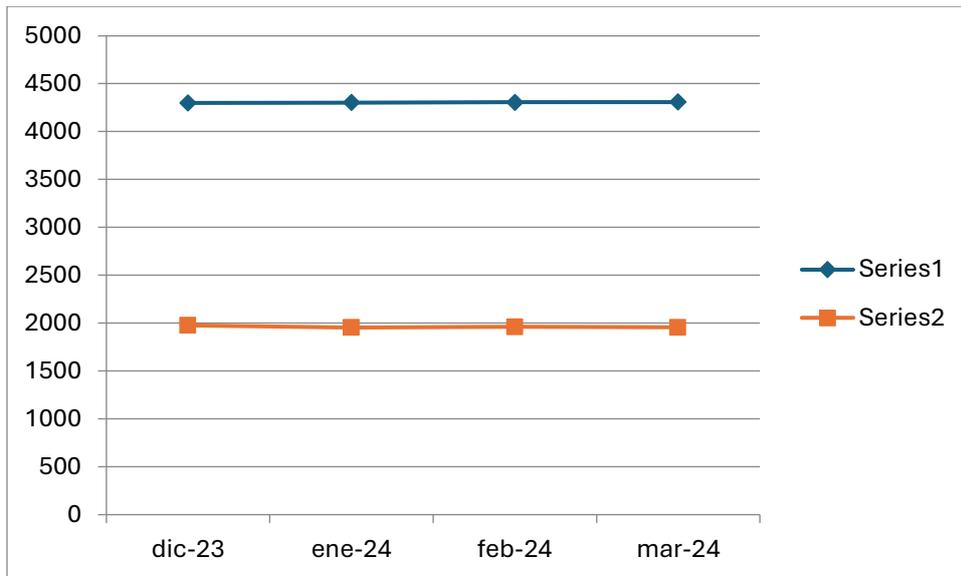
Diferencia final de consumos

Mes	Consumo mensual	Consumo mensual
dic-23	1977	187,815
ene-24	1954	185,63
feb-24	1962,5	186,4375
mar-24	1955,3	185,7535

Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 14

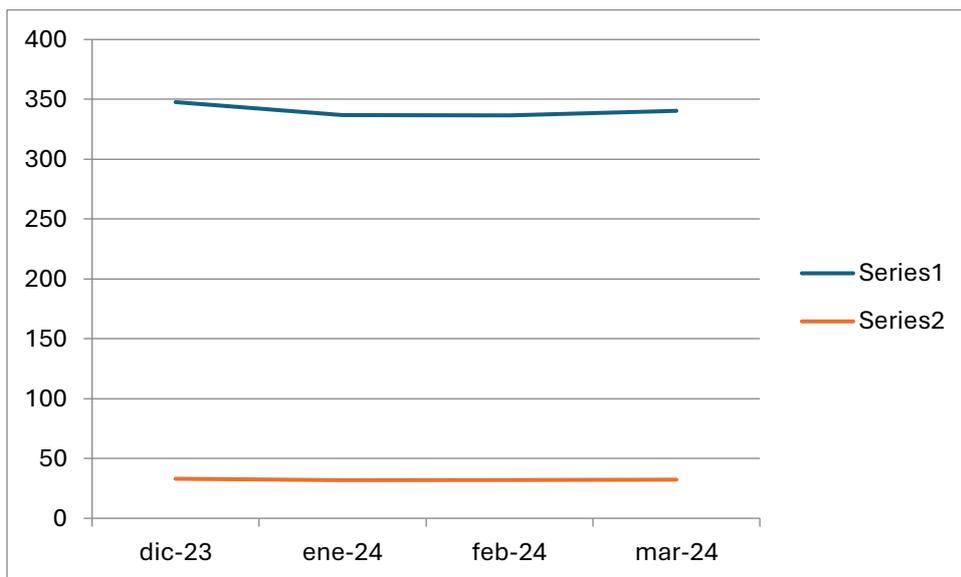
Valores por KW



Elaborado por: Chan (2024)

Gráfico 15

Diferencias de consumos



Elaborado por: Chan (2024)

CONCLUSIONES

Las conclusiones de la tesis "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas de Alto Consumo de Electricidad" se derivan de los hallazgos obtenidos durante la investigación y el análisis de datos. A continuación, se presentan algunas conclusiones clave:

Impacto Positivo de la Domótica: Se ha demostrado que la implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad tiene un impacto positivo en la reducción del consumo energético. Los sistemas domóticos permiten optimizar el uso de la energía eléctrica en el hogar mediante la automatización y el control inteligente de dispositivos y sistemas, lo que conduce a una disminución significativa en los costos de electricidad.

Reducción Significativa del Consumo Energético: Los datos recopilados durante el estudio muestran una reducción sustancial en el consumo energético después de la implementación de sistemas domóticos en las viviendas analizadas. Esta reducción se observa en áreas como la iluminación, calefacción, ventilación, aire acondicionado y electrodomésticos, donde los sistemas domóticos han permitido un uso más eficiente de la energía.

Beneficios Adicionales: Además de la reducción del consumo energético, la investigación ha identificado otros beneficios de la domótica en viviendas urbanas, como el aumento del confort y la comodidad de los residentes, la mejora de la seguridad del hogar y la optimización de los procesos de mantenimiento y gestión del hogar.

Desafíos y Barreras: A pesar de los beneficios observados, también se han identificado desafíos y barreras para la implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas. Estos pueden incluir costos iniciales de instalación y adquisición, compatibilidad con sistemas existentes, complejidad de uso, preocupaciones de privacidad y seguridad, entre otros.

Importancia de la Educación y Capacitación: Se destaca la importancia de la educación y capacitación de los residentes en el uso y mantenimiento de sistemas

domóticos. La familiarización con estas tecnologías puede ayudar a maximizar sus beneficios y garantizar su uso efectivo y seguro a largo plazo.

La implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas de alto consumo de electricidad presenta una solución prometedora para reducir el consumo energético y promover la sostenibilidad ambiental en estos entornos. Sin embargo, es crucial abordar los desafíos y barreras identificados, y proporcionar educación y capacitación adecuadas a los residentes para garantizar el éxito a largo plazo de estas iniciativas.

RECOMENDACIONES

Basándome en los hallazgos y conclusiones de la tesis "Análisis del Ahorro de Consumo Energético Implementando Domótica en Viviendas Urbanas de Alto Consumo de Electricidad", se pueden formular las siguientes recomendaciones:

Fomentar la Adopción de Sistemas Domóticos: Se recomienda promover programas de incentivos y subsidios para la instalación de sistemas domóticos en viviendas urbanas con alto consumo de electricidad. Estos programas pueden incluir financiamiento preferencial, incentivos fiscales y ayudas económicas para facilitar la adopción de tecnologías domóticas por parte de los propietarios.

Educación y Capacitación: Es importante proporcionar educación y capacitación a los residentes sobre el uso y beneficios de los sistemas domóticos. Esto puede incluir talleres, seminarios y materiales educativos que expliquen cómo funcionan estos sistemas, cómo pueden optimizar el consumo energético y cómo maximizar sus beneficios en el hogar.

Asistencia Técnica y Soporte: Se recomienda ofrecer asistencia técnica y soporte continuo a los usuarios de sistemas domóticos para garantizar su funcionamiento adecuado y maximizar su eficiencia energética. Esto puede incluir servicios de instalación, mantenimiento y actualización de sistemas domóticos, así como asesoramiento técnico sobre su uso y configuración.

Desarrollo de Normativas y Estándares: Es importante desarrollar normativas y estándares específicos para la implementación de sistemas domóticos en viviendas urbanas. Estas normativas pueden establecer requisitos mínimos de eficiencia energética, garantizar la interoperabilidad entre dispositivos y sistemas, y promover buenas prácticas de diseño y instalación de sistemas domóticos.

Investigación Continua: Se recomienda continuar investigando y evaluando el impacto de la domótica en el consumo energético y la sostenibilidad ambiental en viviendas urbanas. Esto puede incluir estudios longitudinales para monitorear el desempeño a largo plazo de los sistemas domóticos, así como investigaciones sobre nuevas tecnologías y estrategias para mejorar la eficiencia energética en el hogar.

Promoción de la Conciencia Ambiental: Finalmente, se sugiere promover la conciencia ambiental y la responsabilidad social entre los residentes, destacando los beneficios ambientales y económicos de la eficiencia energética y el uso de sistemas domóticos en el hogar. Esto puede incluir campañas de sensibilización, actividades comunitarias y programas de educación ambiental para fomentar un cambio de comportamiento hacia prácticas más sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A. F., & Gomes, C. (2020). Uso sostenible del plástico reciclado en el hormigón. *Revista de Producción Más Limpia*, 263, 121384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121384>
- Achilias, D. S., Roupakias, C., Megalokonomos, P., Lappas, A. A., & Antonakou, E. V. (2007). Reciclado químico de residuos plásticos elaborados a partir de polietileno (LDPE y HDPE) y polipropileno (PP). *Journal of Hazardous Materials*, 149(3), 536–542. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.05.022>
- Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2009). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. *Waste Management*, 29(10), 2625–2643. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.004>
- Andrade, L. B. S., & Rocha, G. J. M. (2019). Una revisión sobre el desempeño del hormigón elaborado a partir de plástico reciclado. *Revista de Producción Más Limpia*, 214, 269–278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.223>
- ASTM Internacional. (2020). ASTM C33/C33M-20: Especificación estándar para agregados de concreto. https://doi.org/10.1520/C0033_C0033M-20
- ASTM Internacional. (2020). ASTM C618-19: Especificación estándar para cenizas volantes de carbón y puzolana natural cruda o calcinada para uso en concreto. <https://doi.org/10.1520/C0618-19>
- ASTM Internacional. (2020). ASTM D883-20: Terminología estándar relacionada con los plásticos. <https://doi.org/10.1520/D0883-20>
- Caballero Meza, B., & Florez Lengua, O. (2016). Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico polietileno-tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construcción [Trabajo de grado, Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería].
- Cabo Laguna, M. (2011). Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción [Tesis de grado, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Pamplona].

- Castells, X. (2000). El reciclaje de residuos industriales. Ediciones Díaz Santos.
- Correa Amado, R. E. (2018). Capítulo 5: Alcance 5.1 a 5.4 [Material académico, Universidad Católica de Colombia]. https://ava.ucatolica.edu.co/ava2/pluginfile.php/193796/mod_resource/content/1/Cap%205%20-%20Alcance%205.1%20a%205.4%206th%20ed.pdf
- Delgado, L. (2005, febrero 2). Urbanismo y arquitectura ecológicos: Los territorios de la ecología humana. Rio de Janeiro (Brasil).
- Dimitriss, K. (2013). Architecture y construction plastic. Cuboctaedro, Neu Studio.
- El Congreso de Colombia. (2008). Ley 1259 de 2008.
- Farbiarz Farbiarz, J., Campos García, A., Arango Tobón, J. H., & Cardona A., O. D. (2011). Guía de patologías constructivas, estructurales y no estructurales. Grupo Magenta.
- Fundación Politècnica de Catalunya. (2005, octubre 3). Gestión de los residuos sólidos urbanos. Treballs Gràfics, S.A. https://es.wikipedia.org/wiki/Residuo_sólido_urbano
- Gaggino, R. (2015). Centro Experimental de la Vivienda Económica. <http://www.ceve.org.ar/investigacion.php>
- Gaggino, R., Arguello, R., & Berretta, H. (2007). Aplicación de material plástico reciclado en elementos. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina.
- ICONTEC. (2000). NTC 4205: Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

- ICONTEC. (2013). NTC 6033: Etiquetas ambientales tipo 1. Sello ambiental colombiano (SAC). Criterios ambientales para ladrillos y bloques de arcilla. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2017). NTC 4205-2: Unidades de concreto para mampostería no estructural. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ICONTEC. (2017). NTC 4076: Unidades de concreto para mampostería. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo. Bogotá D.C.: Xpress Estudio Gráfico.
- Pacheco Flórez, C. A., & Severiche Cruz, J. G. (2015). Plan de negocios para la producción y comercialización de ladrillos ecológicos - Ecoladrillo [Trabajo de grado, Universidad de Santander].
- QuimiNet. (2010, noviembre 8). Todo lo que quería saber del PET. <https://www.quiminet.com/articulos/todo-lo-que-queria-saber-delpet-2806.htm>
- Rueda, M. R. (2018, abril 29). Las alternativas de Bogotá para reciclar. El Espectador. <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/las-alternativas-de-bogota-para-reciclar-articulo-730481>
- Salazar, A. J. (2012). Los materiales de construcción: Una visión sustentable y sostenible. Maestría en Arquitectura y Urbanismo Bioclimática II, Universidad del Valle, Cali.

- Taaffe, J., O'Sullivan, S., Ekhlashur Rahman, M., & Pakrashi, V. (2014, abril 2). Experimental characterisation of Polyethylene Terephthalate (PET) bottle Eco-bricks. ScienceDirect. [http://edge.rit.edu/edge/R16401/public/Part1/Benchmarking%20References/Reuse-Recycling/Experimental%20characterization%20of%20Polyethylene%20Terephthalate%20\(PET\)%20bottle%20Eco-bricks.pdf](http://edge.rit.edu/edge/R16401/public/Part1/Benchmarking%20References/Reuse-Recycling/Experimental%20characterization%20of%20Polyethylene%20Terephthalate%20(PET)%20bottle%20Eco-bricks.pdf)
- Tomás Franco, J. (2011, noviembre 9). La primera casa de botellas de África. ArchDaily Colombia. <https://www.archdaily.co/co/02-118196/la-primera-casa-de-botellas-de-africa>
- Vaca Diez, I. (2011, noviembre 11). Construcción con botellas recicladas. ArchDaily. <https://www.archdaily.co/co/02-118791/en-detalle-construccion-con-botellas-recicladas>