



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO EN VIVIENDA TIPO 36
M2 DE LA NEC_2015 MEDIANTE ESTUDIO TÉCNICO PARA MEJORAR
LA EFICIENCIA TÉRMICA**

**ORELLANA SANCHEZ DIEGO ANDRES
INGENIERO CIVIL**

**MACHALA
2019**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO EN VIVIENDA
TIPO 36 M2 DE LA NEC_2015 MEDIANTE ESTUDIO TÉCNICO
PARA MEJORAR LA EFICIENCIA TÉRMICA

ORELLANA SANCHEZ DIEGO ANDRES
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO TÉCNICO

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO EN VIVIENDA TIPO 36 M2 DE LA
NEC_2015 MEDIANTE ESTUDIO TÉCNICO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA
TÉRMICA

ORELLANA SANCHEZ DIEGO ANDRES
INGENIERO CIVIL

ZAMBRANO ZAMBRANO WILMER EDUARDO

MACHALA, 17 DE SEPTIEMBRE DE 2019

MACHALA
2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO EN VIVIENDA TIPO 36 M2 DE LA NEC 2015 MEDIANTE ESTUDIO TÉCNICO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA TÉRMICA, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



ZAMBRANO ZAMBRANO WILMER EDUARDO

0701139941

TUTOR - ESPECIALISTA 1



CAMPUZANO VERA FRESIA LUISANA

0704180611

ESPECIALISTA 2



MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA

0703642850

ESPECIALISTA 3

Machala, 17 de septiembre de 2019

TRABAJO DE TITULACIÓN

por Diego Orellana

Fecha de entrega: 10-sep-2019 10:47p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1170612854

Nombre del archivo: Orellana_S_nchez_Diego.pdf (2.26M)

Total de palabras: 11276

Total de caracteres: 56565

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ORELLANA SANCHEZ DIEGO ANDRES, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO EN VIVIENDA TIPO 36 M2 DE LA NEC_2015 MEDIANTE ESTUDIO TÉCNICO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA TÉRMICA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 17 de septiembre de 2019



ORELLANA SANCHEZ DIEGO ANDRES
0706519030

TRABAJO DE TITULACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.cevaconsult.com

Fuente de Internet

1%

2

Submitted to Universidad Estatal de Milagro

Trabajo del estudiante

<1%

3

upcommons.upc.edu

Fuente de Internet

<1%

4

es.wikipedia.org

Fuente de Internet

<1%

5

docplayer.es

Fuente de Internet

<1%

6

elrolugaresturisticosycomidatipica.blogspot.com

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to Facultad Latinoamericana de
Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador

Trabajo del estudiante

<1%

8

Submitted to Universidad de Córdoba

Trabajo del estudiante

<1%

DEDICATORIA

Ofrezco el trabajo de titulación competente, en forma especial a mis padres María Sanchez Gallardo y Jorge Orellana Ramírez; por otorgarme su apoyo incondicional, consejos, esperanzas e integrado los valores que conforman mi ser, a más de encaminarme hacia mi desarrollo personal.

Está dedicado a mis seres queridos, circulo personal cercano, personas como mi novia Cristina Calero Ordoñez, mejores amigos como David Díaz, Senovia Sarango, Wilmer Quilligana, Jhonny Illescas, mis compañeros de clase, del judo, maestros/docentes y quienes han construido a mi crecimiento tanto profesional como ser humano.

También va como ejemplo de realización para mi familia en general, demostrando que es posible cumplir las metas, en forma fraternal a la Universidad Técnica de Machala por ser mi alma mater, gestionando mi capacitación en el ámbito laboral.

Diego Orellana Sánchez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre Pola María Sánchez Gallardo por ser quien me ha impulsado a ser mejor, destacar en mis actividades, plantear mis metas, futuro, aportando con su sabiduría, voluntad, amor, en cada aspecto de mi vida, por estas razones merece mi gratitud y reciprocidad en sus actos.

Le brindo gratitud a personas como Cristina Calero Ordoñez, mi novia por ser uno de los pilares de mi vida, construir paso a paso nuestro trayecto.

A Jorge Lapo Sánchez por estar siempre motivando mi desarrollo, apoyarme en toda situación y velar por mi bienestar.

Diego Orellana Sánchez

RESUMEN

El desarrollo socioeconómico nacional demanda la implementación de tecnologías más amigables con el ecosistema, solventar en forma eficiente las necesidades claves para el funcionamiento de las urbanidades; tales como el déficit de vivienda, generación/transporte de energía eléctrica, consumo de recursos naturales; además de respetar normativas de diseño (NEC_2015) para innovar en el ámbito de la ingeniería civil. El presente proyecto aborda la problemática de la eficiencia energética en viviendas, analizando el rendimiento térmico, consumo eléctrico y cumplimiento de criterios tanto de la normativa NEC_SH_EE 2018 como del decreto real 235/2013 al evaluar las alternativas de solución, comparando beneficios en ahorro energético, ecológico e inclusive costos en la vida útil de las instalaciones.

Los materiales empleados son documentos como memorias técnicas, artículos científicos, normativas nacionales e internacionales referentes al análisis energético en viviendas; el aporte del autor es simplificar el proceso de cálculo en base a los factores/coeficientes de la normativa ecuatoriana de eficiencia energética en residencias en contraste con la categorización del reglamento de la Unión Europea, tomando los valores en los cuadros para estimar las variables a través de la hoja de cálculo Excel con el objeto de comparar resultados e interpretar como se alterna el consumo eléctrico en función del aislamiento en la residencia.

La metodología aplicada es de carácter iterativo, explorando por medio de una revisión literaria al fundamentar los conjuntos de procesos para ponderar la carga térmica, coeficientes de conductividad e integrar apreciaciones propias de la ingeniería civil y tecnología eléctrica en forma abductiva.

En la discusión de la temática se evidencia que existen tecnologías e invenciones enfocadas en la visión de la urbanidad sostenible, desde árboles aerogeneradores hasta modelos de viviendas de consumo energético cero (pasivas); destacando que a nivel global se valora la rentabilidad ambiental sobre la económica y dicha realidad se refleja en sus reglamentaciones, caso contrario que se percibe en Ecuador por las dicotomías políticas gestado proyectos sociales inconclusos; también se resalta que impera la necesidad de indagar en el sector de la construcción al diseñar desde la concepción el nivel de aislamiento acorde al clima local, ayudando a consumir menos recursos a la vez que se reduce la huella de Co2 y se paga menos en las tarifas eléctricas.

Los resultados se sintetizan a través de cuadros donde se expresa la calificación energética del aislamiento en la edificación con sus respectivos costes, categorizando desde la clasificación D hasta la B al mejorarla calidad del aislamiento; se detallan los precios de implementar tecnologías verdes en el inmueble (energía solar vs eólica vs red eléctrica nacional) y se logró determinar que la mejor opción que se adapta a los lineamientos de la construcción sostenible es la #1 con las prestaciones de Panel lego Kubiec a un monto de \$2948 con 1.94 Kw/h, mientras que le siga el bloque de suelo cemento con ventanas de PVC (*Policloruro de vinilo*) a \$1195 con una carga total de 2.46 Kw/h, siendo la más rentable para la clase social media baja (Tipo D). El juicio para seleccionar la mejor alternativa es valorar la salud del ecosistema, sobre los costes económicos al conservar los recursos naturales que permiten sostener a la humanidad.

Palabras Clave: Análisis, rendimiento energético, vivienda unifamiliar, NEC_2015, tecnologías verdes.

ABSTRACT

National socio-economic development demands the implementation of technologies that are friendlier to the ecosystem, efficiently solve the key needs for the functioning of urbanities; stories such as housing deficit, generation / transportation of electricity, consumption of natural resources; In addition to respecting design regulations (NEC_2015) to innovate in the field of civil engineering. This project addresses the problem of energy efficiency in homes, analyzing thermal efficiency, electricity consumption and compliance with criteria of both the NEC_SH_EE 2018 regulations and Royal Decree 235/2013 to evaluate the solution alternatives, comparing savings benefits energy, ecological and inclusive costs in the useful life of the facilities.

The materials used are documents such as technical reports, scientific articles, national and international regulations, references to chemical analysis in homes; The author's report is to simplify the calculation process based on the factors / coefficients of the Ecuadorian energy efficiency regulations in residences in contrast to the categorization of the European Union regulation, taking the values in the tables to estimate the variables through of the Excel spreadsheet in order to compare results and interpret as an alternative the electrical consumption based on the insulation in the residence.

The methodology applied is iterative in nature, exploring through a literary review on the basis of the sets of processes to weigh the thermal load, conductivity coefficients and integrations own assessments of civil engineering and electrical technology in abductive

In the discussion of the subject it is evident that there are technologies and inventions focused on the vision of sustainable urbanity, from wind turbine trees to zero-energy (passive) housing models; highlighting that global profitability is valued over economic and that reality is reflected in its regulations, otherwise it is perceived in Ecuador by political dichotomies created unfinished social projects; It is also highlighted that the need to investigate the construction sector prevails when designing from the conception the level of isolation according to the local climate, helping to consume less resources while reducing the Co2 footprint and paying less in the electric rates.

The results are synthesized through tables where the energy rating of the insulation in the building is expressed with their respective costs, categorizing from classification D to B by improving insulation quality; the prices of implementing green technologies in the building are detailed (solar energy vs. wind power vs national electricity network) and it was determined that the best option that adapts to the guidelines of sustainable construction is # 1 with the benefits of Lego Panel Kubiec at an amount of \$ 2948 with 1.94 Kw / h, while the cement floor block with PVC windows (Polyvinylchloride) follows at \$ 1195 with a total cost of 2.46 Kw / h, being the most profitable for the middle class low (Type D). The judgment to select the best alternative is to assess the health of the ecosystem, on the economic costs by conserving the natural resources that allow to sustain humanity.

Keywords: Analysis, energy efficiency, single-family housing, NEC_2015, green technologies

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	X
ÍNDICE DE CUADROS	XI
ÍNDICE DE ANEXOS	XII
INTRODUCCIÒN	1
CAPÍTULO I. DIAGNÒSTICO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 CONTEXTUALIZACIÒN Y DESCRIPCIÒN DEL PROBLEMA OBJETO DE INTERVENCIÒN.....	4
1.2 FORMULACIÒN DEL PROBLEMA	4
1.2.1 Antecedentes del problema	5
1.2.2 Causas	5
1.2.3 Efectos	5
1.2.4 Indicadores.....	6
1.2.5 Localizaciòn geogràfica	7
1.2.6 Objeto de estudio	7
1.3 CONTEXTUALIZACIÒN	7
1.3.1 Macro:	7
1.3.2 Meso:	8
1.3.3 Micro:	9
1.3.4 Sociopolítico:	9
1.3.5 Económicas:.....	10

1.3.6 Técnicas:.....	10
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
1.4.1 Objetivo General	11
1.4.2 Objetivos Específicos	11
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	12
CAPÍTULO II. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA.....	15
2.1 ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN Y SUS ESCENARIOS	15
2.1.1 Fórmulas y ecuaciones utilizadas	16
2.2 PREFACTIBILIDAD	19
2.2.1 Paso 1: Dimensiones del inmueble.....	19
2.2.2 Paso 2: Carga térmica por radiación en ventanas	20
2.2.3 Paso 3: Carga térmica por refracción en techo y conducción en paredes.....	20
2.2.4 Paso 4: Carga térmica del suelo.....	21
2.2.5 Paso 5: Carga térmica por puertas y huecos	21
2.2.6 Paso 6: Carga Latente.....	22
2.2.7 Paso 7: Carga térmica por aparatos eléctricos	23
2.2.8 Paso 8: Carga térmica total de la vivienda.....	24
2.2.9 Paso 9: Consumo de energía eléctrica primaria	24
2.2.10 Paso 10: Eficiencia energética.....	25
2.3 FACTIBILIDAD.....	27
2.4 IDENTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN VIABLE PARA SU DISEÑO.....	28
2.4.1 Costo del tipo de aislamiento.....	28
2.4.2 Costo de fuentes de energía	29
2.5 RENDIMIENTO ENERGÉTICO EN NORMATIVAS	31

2.5.1 Análisis.....	32
CAPÍTULO III. DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA SOLUCIÓN.....	35
3.1 CONCEPCIÓN DEL PROTOTIPO.....	35
3.2 MEMORIA TÉCNICA	35
Cubierta	36
Mampostería de bloques.....	36
Ventanas.....	36
3.3 PRESUPUESTO.....	37
3.3.1 Argumentación del análisis.....	38
3.4 PROGRAMACIÓN DE OBRAS.....	39
4. CONCLUSIONES	41
5. RECOMENDACIONES	42
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
7. ANEXOS.....	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo en la gestión de la solución de la temática	2
Ilustración 2. Simulación de parada de bus en Cuenca mediante sistema foto voltaico Fuente: [9]	8
Ilustración 3. Evolución histórica y proyección de consumo de la facturación de energía eléctrica por consumo en el Ecuador	11
Ilustración 4 Clima promedio de la ciudad de Machala	16
Ilustración 5. Vivienda tipo 36 m2 seleccionada para estimar su rendimiento energético. 19	
Ilustración 6. Criterio para conductividad del techo, con material Zinc simple sin aislamiento de ningún tipo	21
Ilustración 7. Calificación Energética para viviendas Normativa Unión Europea	26
Ilustración 8. Árbol NEW WIND Aerogenerador	31

Ilustración 9 Contraste entre costo-kwh de vivienda pasiva y una convencional	33
Ilustración 10. Modelo de vivienda analizado en el proyecto	35
Ilustración 11. Ventana aislada de PVC considerada como modelo.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Datos de las condiciones climáticas en la ciudad de Machala	15
Cuadro 2. Calculo de carga térmica en ventanas.....	20
Cuadro 3. Calculo de carga térmica en paredes y cubierta	20
Cuadro 4. Calculo de carga térmica del suelo	21
Cuadro 5. Calculo de carga térmica por puertas y huecos	22
Cuadro 6. Estimación del caudal de aire en la vivienda tipo 36 m2	22
Cuadro 7. Cálculo de la carga térmica sensible por persona	23
Cuadro 8. Cálculo de la carga térmica latente.....	23
Cuadro 9. Cálculo de la carga térmica por sistema eléctrico.....	24
Cuadro 10. Estimación del consumo energético eléctrico al mes.....	25
Cuadro 11. Criterio NEC para verificar eficiencia energética en residencias	26
Cuadro 12. Materiales usados en las diversas alternativas de aislamiento	27
Cuadro 13. Cuantificación de costos en las alternativas de aislamiento.....	29
Cuadro 14. Estimación del costo de energía fotovoltaica	30
Cuadro 15. Comparación de costos en implementar energía solar	30
Cuadro 16. Comparación de costos en implementar energía solar	32
Cuadro 17. Contraste entre mejora energética de la climatización en vivienda convencional y optimizada.....	33
Cuadro 18. Características para realizar bloques a partir de la mezcla #3	36
Cuadro 19. Presupuesto de la vivienda tipo 26 m2 al mejorar su eficiencia energética....	37
Cuadro 20. Cronograma programado de la ejecución de la vivienda tipo 36 m2 mejorada energéticamente	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de valores para conductividad térmica en vidrios de ventanas	50
Anexo 2. Consumo promedio de electrodomésticos	51
<i>Anexo 3. Mapa de zonas climáticas del Ecuador.....</i>	<i>52</i>
Anexo 4. Cálculo del coeficiente de conductividad térmica en mampostería suelo cemento	53
Anexo 5. Valores de carga térmica latente y sensible según la actividad humana	54
<i>Anexo 6. Variación del costo en el suministro eléctrico en Ecuador.....</i>	<i>54</i>
Anexo 7. Cálculo del aire acondicionado según Ministerio de Electricidad y Energía Renovable	55
Anexo 8. Coeficiente de conductividad térmica de la cubiteja	56
Anexo 9. Coeficiente de la conductividad térmica del kutèrmico y cubierta termo acústica	57
Anexo 10. Lista referencial de costos en el catálogo Kubiec.....	58
Anexo 11. Estimación del costo en la fuente de suministro convencional (Red comercial CNEL).....	59
Anexo 12. Calculo de implementar fuente de energía al árbol New Wind	60
Anexo 13. Detalle del cálculo eléctrico para consumo con aire acondicionado	60
Anexo 14. Categorización en la eficiencia eléctrica de la vivienda tipo 36 m2.....	61
Anexo 15. Análisis de precios unitarios del proyecto Vivienda tipo 36 m2 con aislamiento térmico.....	62
Anexo 16. Programación y duración de tareas en la ejecución del proyecto	112
Anexo 17. Resumen de materiales para vivienda tipo 36 m2 NEC_2015.....	114
Anexo 18. Programación de obras del proyecto vivienda tipo 36 m2 mejorando su eficiencia energética mediante materiales aislantes	115

INTRODUCCIÓN

La sociedad contemporánea se basa en el consumo de energía como motor de las funcionalidades cotidianas; toda industria, empresa o inmueble utiliza directamente e indirectamente electricidad para energizar a las tecnologías que facilitan la vida al hombre.

El rendimiento energético en viviendas es un paradigma de la ingeniería moderna; debido a que convergen varias disciplinas demandando estudios en todas las latitudes; en Monterrey (México) se estima que el incremento del consumo energético es sinónimo de mejoría en el nivel de vida, los factores más influyentes son climatización, uso de recursos informáticos e infraestructura comercial gracias a que mayor actividad mayor consumo [1]. En España de acuerdo a las Políticas de la Unión Europea, la eficiencia energética en edificaciones tiene un valor social estratégico, gracias a que ayudan a mantener un ambiente más limpio, economizan recursos sabiendo que el crecimiento poblacional tiende a desequilibrar las necesidades sociales, por tal motivo se enfatiza en diseñar viviendas ecológicas con menor consumo sin sacrificar confort, también en base a encuestas los usuarios manifiestan estar de acuerdo a pagar más por un mejor servicio e implementar una cultura de sustentabilidad a sus domicilios [2]. En el Ecuador se ha dado un paso hacia la utilización de la energía solar como método para optimizar el rendimiento energético, cuenta con postulados referentes al diseño/dimensionamiento de instalaciones y un *atlas solar* para aprovechar los kw/día en función del lugar, se aplica en bases militares, campamentos o urbanidades pequeñas [3]; a nivel local se cuenta con el presente estudio que impera en apreciar de forma holística el uso de tecnologías verdes como medio al innovar en el ámbito constructivo e instaurar su potencial en el desarrollo socioeconómico.

La problemática abordada es la poca implementación tecnológica en la optimización del consumo energético en viviendas, observando que en los últimos años la innovación a favor de mejorar las prestaciones energéticas de los inmuebles a nivel nacional/local han sido casi nulas; percances sociales como la contaminación, emisiones de Co₂, elevado costo de vida, poco acceso al mercado inmueble, entre otros pueden ser mitigados a través de tecnologías verdes que no solo tienen un impacto ambiental, sino que influyen en la cultura popular para gestar políticas gubernamentales apoyando a las nuevas tendencias globalizadoras, resaltando entre ellas a la *urbanidad sostenible* y producción de conocimientos científicos como ejes transversales de empoderamiento/desarrollo para el Ecuador.

El objetivo del presente trabajo de titulación es Analizar el rendimiento energético de la vivienda tipo NEC_SD_VIVIENDA mediante la implementación de tecnologías verdes para mejorar su consumo energético en el contexto de la ciudad de Machala, se pretende comparar el comportamiento en transferencia de calor, aislamiento térmico, orientación, distribución arquitectónica y generación fotovoltaica respecto a diversos materiales en mampostería, pisos, acabados u otros factores no estructurales contrastando su costo monetario e impacto social durante la vida útil del proyecto.

Las razones por la cual se elige dicha temática es por necesidad social de optimizar el consumo energético en los hogares, idear soluciones tentativas y prácticas a los problemas de contaminación, agotamiento de fuentes de energía, seguridad energética, mejorar las cualidades del sistema eléctrico convencional e inferir desde una perspectiva epistemológica que es posible contribuir al desarrollo local conjugando saberes en forma abductiva e interdisciplinaria.

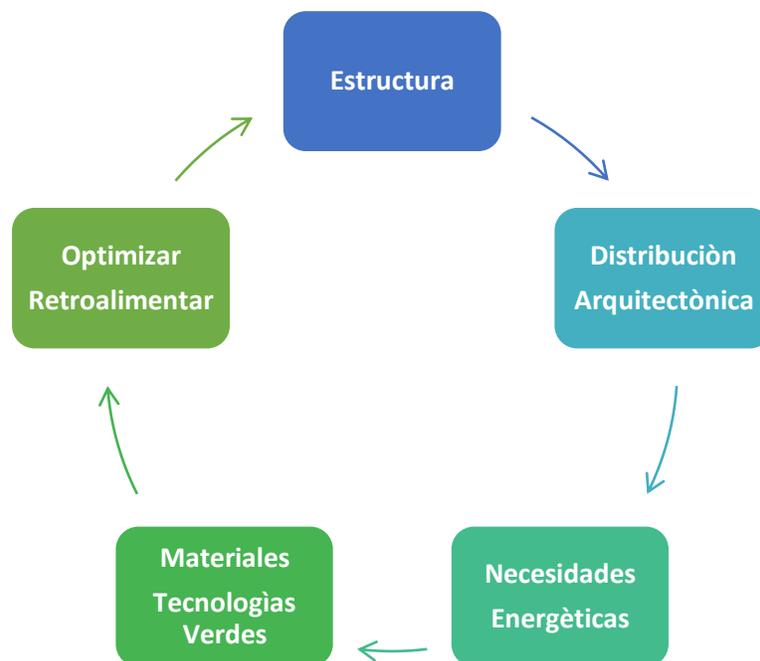


Ilustración 1. Ciclo en la gestión de la solución de la temática

Fuente: Elaboración Propia

Se parte de las dimensiones estructurales y modelos arquitectónicos aprobados por la NEC_SD_VIVIENDAS, particularmente en los domicilios de 36 m² analizando su rendimiento energético, proponer mejoras en material e implementar nuevas tecnologías para comparar su desempeño en función del consumo/costo de vida en el inmueble.

El estudio se compone de los siguientes apartados:

Capítulo 1: En esta sección se detalla las causas/efectos que plantean al problema, siendo analizado contextualmente para justificar su importancia tanto técnica como social.

Capítulo 2: Comprende la recopilación de terminologías, criterios teóricos y experiencias en la temática necesarias para argumentar epistemológicamente la investigación, con la finalidad de explicar los fundamentos cognitivos desde la postura del autor.

Capítulo 3: En este inciso se postulan las indagaciones probadas, que alternativas tentativas pueden solucionar la problemática, cuales medidas o valores arrojan los diversos escenarios abordados y cuales materiales o modificaciones prestan mejores características para viabilizar el diseño definitivo, mediante un análisis abductivo comparando los resultados de carga térmica, costos e impacto social; acorde al cumplimiento de los objetivos propuestos.

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

En este apartado se destacan las concepciones que definen el problema, analizan sus razones, afectaciones e inferencias sobre el campo de acción para formular los criterios que describen la problemática a solucionar.

Hoy en día la sociedad se enfoca en la sustentabilidad, valorizando la rentabilidad ecológica sobre la económica, a nivel nacional se conjuga con el déficit de vivienda, costos de vida, contaminación e innovación en el mercado constructivo; en el tema citado convergen dos variables: Vivienda de interés social y optimización del rendimiento energético siendo los pilares del proyecto.

Las viviendas populares deben concatenar cualidades de confort, seguridad, estética, accesibilidad, durabilidad y sobre todo bajo costo, sin descuidar las ventajas competitividad de las masas, gracias a que por ser un servicio social impera entre las interacciones del entorno [4]; los domicilios son la unidad *urbana* núcleo donde contextualmente se organizan los servicios básicos, contaminación por Co2, R.S.U, consumo energético, uso del agua, entre otros factores que deben ser optimizados para garantizar la sostenibilidad humana, denotando que de ser diseñadas adecuadamente se reduce drásticamente el cambio climático e incrementa calidad de vida de la población [5].

1.1 CONTEXTUALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA OBJETO DE INTERVENCIÓN

Las ciudades actúan como focos de calor que provocan la inversión térmica atrapando los gases contaminantes y dificultando la climatización en edificaciones, por la falta de áreas verdes que equilibren las temperaturas, dando lugar a un fenómeno con climas cambiantes que afecta en cadena a la climatización de residencias, actividades industriales e incremento de contaminación sistemáticamente en los ambientes aire, suelo, y agua [6].

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La problemática es la escasa implementación tecnología para optimizar el rendimiento energético en el diseño y construcción de viviendas de interés social; su principal causa es la falta de políticas nacionales de motivación hacia la tecnificación del mercado inmueble, pocos recursos encaminados a solventar las necesidades ambientales y su principal efecto es el deterioro tanto en la calidad de vida como incremento en la contaminación del medio ambiente, siendo el principal derivado de las actividades humanas.

1.2.1 Antecedentes del problema

La situación conflictiva es la poca indagación entorno a los procesos afines a estimar el consumo energético en viviendas acorde a las condiciones de la NEC_2015, no se cuenta con un modelo matemático ni análisis comparativos al cuantificar las cargas térmicas o que tecnologías pueden optimizar el aislamiento térmico y rendimiento eléctrico; por ello a través del software Excel se plantea un modelo matemático en base al Real Decreto Español 564/2017 y tecnologías verdes locales como panel Lego (hormigón alivianado), Kutèrmicos, teja termo acústica, mampostería suelo-cemento (eco bloque) e inferencias necesarias al disminuir cargas e incrementar eficiencia bajo las apreciaciones climáticas presenten en la ciudad de Machala.

1.2.2 Causas

Entre las principales se tienen:

- Δ Pocos estudios e investigaciones nacionales para diseñar un modelo de vivienda ecológica de interés social acorde a los criterios de la NEC_2015
- Δ No existe un proceso de cálculo o metodología definida para estimar el consumo energético en inmuebles a nivel nacional
- Δ El sistema constructivo actual emplea tecnologías poco amigables con el medio ambiente, además de contaminar e impactar negativamente tanto a nivel monetario como ecológico
- Δ No existen estudios para estandarizar viviendas o equiparlas con aislamiento térmico acorde al clima de la ciudad de Machala
- Δ Creciente consumo energético debido al desarrollo urbanístico del cantón Machala
- Δ El incremento de la plusvalía, impuestos e inflación encarecen la economía local
- Δ Contaminación del recurso agua, tala de árboles, explotación pluvial y gastos en producir insumos para la construcción
- Δ Carencia de normativas y políticas de certificación energética encaminadas a la urbanidad sostenible
- Δ Agotamiento de fuentes no renovables e inseguridad en abastecimiento energético

1.2.3 Efectos

Las contribuciones adversas son:

- Δ Los bienes inmuebles tienen costos muy elevados y una distribución poco satisfactoria para la mayoría de hogares

- Δ La mayoría de viviendas se construyen sin seguir siquiera la NEC_2015, menos los criterios de rendimiento energético
- Δ El impacto ambiental de construir viviendas cada vez se intensifica, sin tomar las medidas siquiera para mitigar o evitar la creciente contaminación
- Δ Cada vez es más costoso el Kw/h, debido al crecimiento de la demanda e impuestos, que no se equipara con las obras en el sistema de distribución eléctrica
- Δ Las viviendas o departamentos en venta, no están al alcance de los estratos sociales más bajos donde se concentra la mayoría de la población machaleña
- Δ Cada vez es más difícil encontrar financiamiento para construir una vivienda cómoda que permita una planificación familiar
- Δ Los daños al ecosistema de mantener la forma de vida cotidiana inician en los domicilios, por no implementar tecnologías para optimizar los recursos energéticos
- Δ El costo de la vida en la ciudad de Machala se encarece por los excesivos impuestos, pocas oportunidades laborales e inflación constante

Los beneficios de implementar el proyecto serían:

- Δ Reducir consumo energético al mejorar las propiedades térmicas del inmueble
- Δ Ahorrar costo en climatización y factura eléctrica
- Δ Economizar proceso constructivo al usar alternativas y tecnologías verdes
- Δ Mitigar el impacto ambiental de mantener una vivienda
- Δ Minimizar huella ecológica per cápita de 0,004 kgCO₂ /Ind./año, al optimizar el recursos energético en los hogares [7].
- Δ Plantear bases para futuros estudios sobre la estimación de la carga térmica y análisis del rendimiento energético en la ciudad de Machala

1.2.4 Indicadores

- Δ Caracterizar el proceso de cálculo en base a normativas extranjeras y estudios similares para cuantificar la carga térmica
- Δ Medir el consumo energético y eléctrico al comparar alternativas de aislamiento
- Δ Cuantificar el costo de las opciones de optimización térmica
- Δ Estimar el costo de implementar tecnologías verdes para reducir la dependencia energética al contrastar la factibilidad de las alternativas

1.2.5 Localización geográfica

El proyecto se diseña en la ciudad de Machala, capital de la provincia de EL ORO en el país del Ecuador; particularmente en el barrio Santa Elena procurando seguir las delineaciones impuestas por la NEC_2015 y características socioeconómicas locales.

1.2.6 Objeto de estudio

Se define como la parte del ámbito investigativo con que se interactúa, en este caso el objeto a estudiar son todos los procesos matemáticos afines a la optimización energética, aplicaciones de tecnologías e ingeniería normados para estimar y mejorar las prestaciones térmicas, consumo eléctrico, tipos de aislamiento, costos o análisis de factibilidad para reducir la huella ecológica de las viviendas tradicionales.

Los cálculos se proponen desde la postura del autor, basado en las experiencias e investigaciones similares con el objetivo de argumentar o comparar los resultados obtenidos en forma heurística.

1.3 CONTEXTUALIZACIÓN

El contexto se compone de las siguientes etapas:

1.3.1 Macro:

En el medio internacional en especial en Europa (España, Inglaterra, Estados Unidos), China, Japón y Chile se evidencian estudios que validan la incorporación de la energía ecológica como implemento no solo de economía, sino de construcción diseñando las viviendas con núcleos de circulación de aire y sistemas de transferencia de calor, dotando al inmueble de agua caliente, electricidad, comodidad e inclusive tejados cultivables [8].

En el ámbito global de forma general las grandes potencias buscan la manera de mejorar las condiciones de vida, un gasto crucial que se debe optimizar es el costo energético que demanda los hogares, en especial aquellos situados en zonas costeras e islas que dependen de sistemas ineficientes para suplirse, como el carbono, petróleo, barcasas o complejos sistemas de distribución, cuya ineficiencia deriva en problemas al consumidor. Por ello se promueve uso de paneles solares como fuente auto-sustentable de viviendas, partiendo con un diseño energético en contraste con viviendas convencionales, dando como resultado una vivienda ecológica integra a las condiciones locales tanto de temperatura como humedad y economía [9].

La transformación de la matriz energética es un tema solucionado para muchos países, que han migrado del uso excesivo de combustibles fósiles a tecnologías más amigables con el medio ambiente, como una medida de concientización global que demuestra es posible combinar exitosamente la construcción urbana a través de medios sostenibles, siendo el caso del país Vasco que ha desarrollado una herramienta de optimización mediante *MATLAB* y *CPLEX* (*Paquete de estudio de optimización de decisiones*) que evalúa las variables para diseñar sistemas de abastecimiento eléctrico en bloques de edificios, analizando consumos anuales e iterando datos mediante *solver*, una novedad es que se combina tecnologías como eólica y solar para dotar de una solución confiable, con la flexibilidad para mejorar rendimiento energético, parámetros de diseño e integra módulos para ejecutar la ruta más óptima en el proceso de rehabilitación de edificios compilando algoritmos ajustables [10].

1.3.2 Meso:

A nivel nacional se evidencia que la energía solar compone un recurso eficiente e inagotable, pero poco explotado; el CONELEC en el 2008 realizó el estudio para definir el ATLAS SOLAR del Ecuador con ejercicios prácticos demostrando la viabilidad de sistemas solares para abastecer viviendas; también en Cuenca se diseñó una parada de bus con valla publicitaria iluminada con led alimentados por celdas fotovoltaicas, se diseñó el sistema en DIALux y puesta en marcha con USD \$722 en un periodo de retorno de 15 años [11].

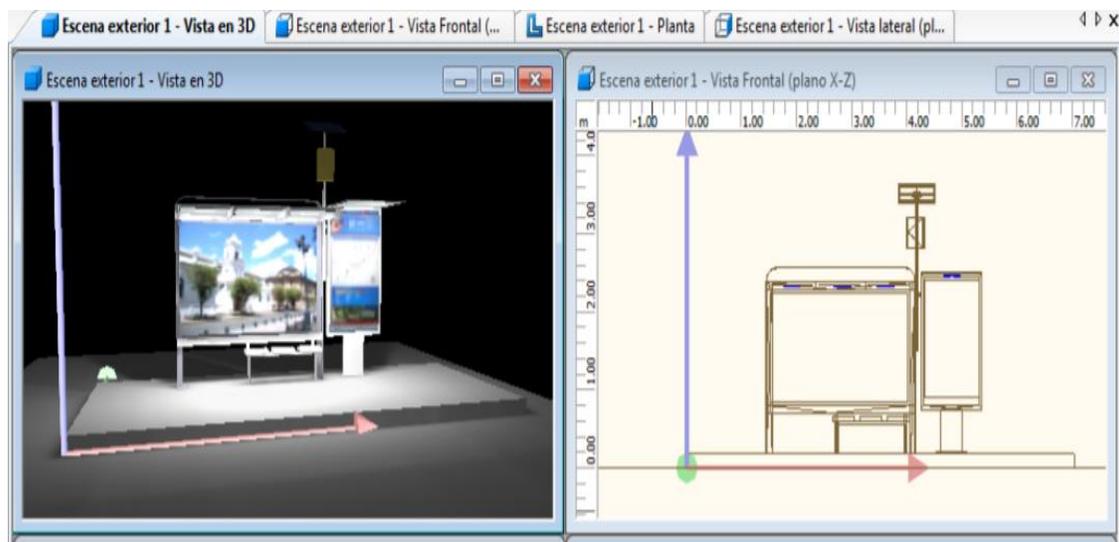


Ilustración 2. Simulación de parada de bus en Cuenca mediante sistema foto voltaico
Fuente: [11]

En la ciudad de Guayaquil se realizó un estudio que define al sector inmueble como un nicho cuya demanda crece, las innovaciones civiles o energéticas son variadas, pero constituye un mercado poco competitivo, por la falta de incentivos, las autoridades seccionales no derogan motivos para transferir a la energía solar a los hogares, definiéndose como *tan cerca y a la vez tan lejos*. En actualidad existen parques, aviones, vehículos, entre otros equipos que reducen su dependencia de combustibles gracias a sistemas fotovoltaicos, pero se carece de un estudio completo capaz de integrarse a una vivienda tanto en nivel arquitectónico como estructural [12].

1.3.3 Micro:

En la provincia de El Oro, particularmente en la ciudad de Machala no se evidencia estudios afines a la temática de diseño de viviendas con paneles solares, ni se denota investigaciones encaminadas a la optimización energética en edificaciones; por lo tanto, se cita el presente documento como una pauta que concatena las ciencias relacionadas a la ingeniería civil y tecnología eléctrica.

También se aborda desde las perspectivas de análisis, describiendo la influencia del problema en sus ámbitos de influencia, tales como:

1.3.4 Sociopolítico:

En el marco social, se enfatiza las normativas y políticas estatales que inciden en el diseño y aceptación del proyecto; tales son:

Los objetivos del plan nacional *Para toda una vida*; aterrizado en las siguientes metas:

- £ Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones
- £ Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria
- £ Objetivo 6: Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir rural [13].

Es imperioso realizar un cambio social, en que las personas comprendan la importancia del tema, que es posible migrar a tecnologías más sustentables, sin perjudicar a la parte económica ni rentabilidad de los sistemas. También facilitaría dotar de energía a la Isla Jambelí, regiones marginales, urbanizaciones o cualquier área rural con iluminación solar, que a su vez mejoraría el acceso al mercado inmueble, si se implementa como un proyecto social.

Las consideraciones de la normativa NEC_SD_VIVIENDA, tales requerimientos son:

- £ Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 m
- £ Cumplir filosofía sismo resistente
- £ Planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios y eléctricos, estudio de suelos, presupuestos y especificaciones técnicas.
- £ Memoria técnica que incluya: descripción completa del sistema constructivo, proceso constructivo, materiales empleados y sus propiedades, descripción de los procesos de control y aseguramiento de calidad necesarios para garantizar las condiciones de diseño.
- £ Sistema de pórticos de hormigón armado resistente a momento
- £ Mampostería que cumpla requisitos técnicos, de seguridad y confort

Se destaca que se aplica todas las consideraciones, cálculos, materiales e inferencias connotadas en el modelo *CASA 36 m2, del apéndice 1* de esta manera se simplifica los cálculos y se aborda directamente las comparaciones, e indagaciones en transferencia térmica, comportamiento energético, así como proponer uso de materiales debidamente certificados.

Para empoderar la temática es necesario delegar políticas que incentiven su uso, planear metas que mediante la innovación tecnología mejoren la competitividad, eficiencia y financiación de proyectos similares que están al alcance de todos, no obstante, es necesario aclarar que el mayor obstáculo no es técnico sino cultural, puesto que se disponen de los recursos, solo que aún no se ha incursionado a gran escala.

1.3.5 Económicas:

La viabilidad del proyecto es rentable, su promedio de vida es alrededor de 25 años, tiempo en que requiere una reinversión de paneles-baterías para continuar su uso, también se debe evaluar la mitigación al daño medioambiental en lugar del retorno económico, puesto que al ser una energía verde su productividad no es netamente económica, sino que se basa en la reducción de contaminación al ecosistema; pese a ello es rentable a largo plazo aunque su costo inicial es elevado por la poca disponibilidad de materiales.

1.3.6 Técnicas:

Toda las investigaciones en el marco nacional e internacional demuestran la factibilidad técnica de la energía fotovoltaica, a nivel local se pueden importar los materiales y basado en el diseño es necesario una evaluación de la operación del sistema desde un punto de

vista costo-beneficio, sin embargo se esperan resultados favorables gracias a su amplia aplicación en España y Estados Unidos, además aunque no se logre una independencia total del suministro eléctrico se puede reducir en un porcentaje significativo el uso de la red pública a través de la innovación.

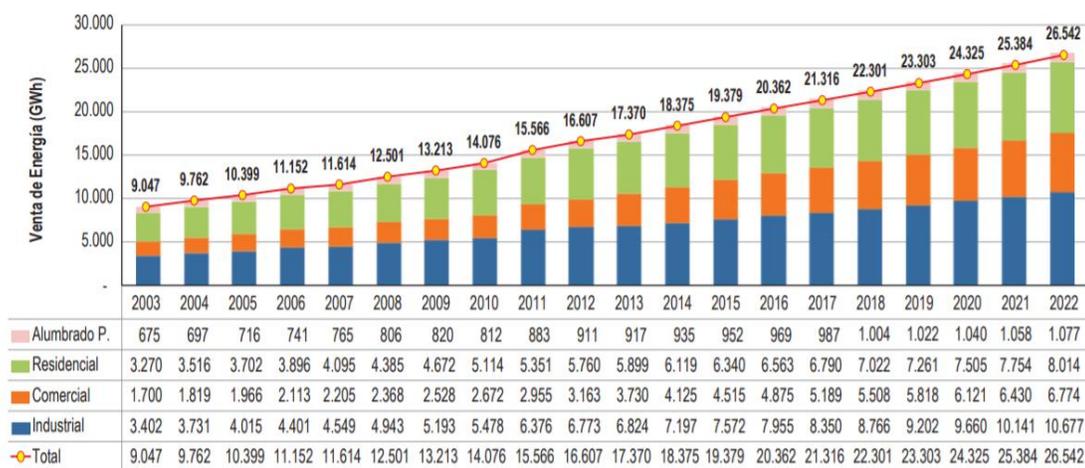


Ilustración 3. Evolución histórica y proyección de consumo de la facturación de energía eléctrica por consumo en el Ecuador

Fuente: [14]

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

La meta que delinea el proyecto y solventa la problemática es:

Analizar el rendimiento energético de la casa tipo 36 m² de acuerdo a la normativa NEC_SD_VIVIENDA mediante la implementación de tecnologías verdes para optimizar el consumo energético en las viviendas de la ciudad de Machala.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ψ Compilar información sobre la problemática a través de una investigación documentada para diagnosticar los criterios necesarios en el diseño del modelo de vivienda tipo interés social
- ψ Estudiar el comportamiento de distintos materiales mediante el uso de software de cálculo para identificar las mejoras en las prestaciones de aislamiento térmico, gasto energético y consumo eléctrico.

- ψ Analizar el rendimiento energético de la casa tipo 36 me de acuerdo a la normativa NEC_SD_VIVIENDAS mediante tecnologías verdes para cuantificar el beneficio/costo de optimizar las prestaciones en el consumo/confort del inmueble.
- ψ Detallar un presupuesto del costo para medir su viabilidad socioeconómica, mediante estudios comparativos entre los tipos de aislamiento y fuentes de energía

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El origen de la ciudad se remonta a los exploradores españoles, que salieron hacia Puná después de fundar Guayaquil llegando a Balao y después a la desembocadura del río Jubones. En 1537, según Torres de Mendoza, los españoles descubrieron el poblado de los Machalas, no tuvo fundación española, siendo solo un sitio de paso. En 1758, se entregó tierras a los Machalas donde actualmente se ubica el barrio San Jacinto. El indígena Ambrosio Gumal fue el primer Gobernador, dando las tierras definitivamente en 1763; se fundó en el 25 de junio de 1824 con el nombre de San Antonio de Machala, procediendo del vocablo *Posseo* que significa “Gran Lindero” por los moradores autóctonos de la región [15].

El clima local es tropical-lluvioso con una temperatura comprendida entre 20 como mínimo a 30 grados Celsius como pico máximo; el promedio es 22^aC, la humedad relativa es elevada del 70 al 90%.

El Ecuador mantiene cinco estratos socioeconómicos de los cuales se enfoca en la clase C- y la clase D, por mantener ingresos menores a \$720 mensuales que es la media nacional; representando al 49.3 % y 14.9% respectivamente [16]; además son la población que solicita construir las casas del Miduvi tipo 36 m², con un financiamiento de \$15000 a \$21000 para edificar casas de interés social, gracias al proyecto *Casa para todos* cuya oferta es 180 000 domicilios [17].

La eficiencia energética tiene su origen en Austria en 1998, donde más de 50 naciones y 350 expertos dirimieron las estrategias adecuadas para afrontar las crisis relacionadas a contaminación y recursos energéticos. El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), expone sus lineamientos a través de la Subsecretaria del Cambio Climático donde impera reducir gases de efecto invernadero e innovar en medidas para lograr el equilibrio entre el desarrollo económico y preservar el ecosistema [18].

La unión europea ha dado un paso en norma, tecnificar e implementar un “*Decreto Real 235/2013, el de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Legislación consolidada (BOE 13/04/2013)*” [19] , este proceso es la base del proyecto gracias a que mantiene formulas, criterios, cálculos, ejemplos y es la única vigente que califica la eficiencia energética en viviendas.

En el Ecuador el objetivo 3 del Plan Nacional Para toda una vida indica “Garantizar los derechos de la naturaleza las actuales y futuras generaciones” [20]; además La Subsecretaria para el cambio climático en su guía tiene como meta estratégica mejorar la infraestructura y tecnologías en construcción de viviendas para disminuir la vulnerabilidad social, económica, ecológica e impacto al medio ambiente [21]; también como método se propone el aislamiento térmico en edificios como medida más atractiva en el documento de trabajo de eficiencia energética del Ecuador [22]; como hecho se destaca que procesos afines a la administración anterior que contenían cálculos en pdfs, programas e incentivos fueron eliminados por el gobierno actual, así como subsecretarias por ello se descartan sus argumentos en el presente texto.

Es necesario denotar que la problemática en la contaminación es urgente, a nivel nacional por cada \$1000 de Producto Interno Bruto se emite 1kg de Co₂, sin que tome ninguna medida para mitigar sus afectaciones, haciendo que se acumule su impacto al aire, también en los centros de salud en especial de ciudades grandes como Quito, Guayaquil y Machala, se nota un incremento en las enfermedades del sistema respiratorio; esto se evidencia en la *ilustración 4* el modo en que se densifica el CO₂ en los cielos ecuatorianos en virtud del progreso a costa del sacrificio ambiental [23].

La principal motivación del proyecto es demostrar que se puede idealizar el mercado de la construcción siendo amigables con el medio ambiente, a través del análisis interdisciplinario de la tecnología eléctrica, ingeniería civil y nociones de arquitectura que evaluadas mediante criterios económicos, financieros, energéticos, técnicos e investigativos facultará la ejecución del diseño.

Un punto a favor es que la mayor parte de la energía se desperdicia en procesos tanto industriales como residenciales, solo por no pensar en la optimización como un modelo de ahorro en lugar de un lujo industrial [24].

La razón de indagar en la problemática es profundizar en la *construcción sostenible*, siendo una meta de la sociedad contemporánea, proponer medidas e implementos para economizar el costo de vida en las viviendas de interés social, dar ideas para futuras

investigaciones o impulsar mociones nacionales con el objeto de optimizar el consumo energético [25]. Un punto importante es que las condiciones climáticas, factores socioeconómicos y gestiones políticas convergen en el sustento de la población, que debido a su crecimiento inconsciente deriva en problemas tales como: Poco acceso a terrenos, alto costo en mercado inmueble, exceso de residuos urbanos, contaminación ambiental, agotamiento de recursos no renovables, entre otros percances mitigables a través de las tecnologías verdes; por ende, este proyecto trata de concatenar en la línea de investigación del *Ordenamiento Territorial, Infraestructura, Sustentabilidad Ambiental y Servicios para el desarrollo* de la UTMACH [26]; los procesos técnicos comprendidos en analizar el rendimiento energético de una vivienda acorde a las consideraciones de la NEC_SD_VIVIENDA, garantizando el cumplimiento de seguridad, confort e innovación.

CAPÍTULO II. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA

En este apartado se describe el proceso para diagnosticar el rendimiento energético de la vivienda NEC_Tipo 36 m2 y analizar las medidas de mejoramiento, como afecta a la carga térmica y consumo eléctrico.

2.1 ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN Y SUS ESCENARIOS

Se detalla el proceso de cálculo para determinar la carga energética, compuesta de carga térmica, eléctrica y refrigeración, luego las alternativas para eficientar el proceso mediante materiales de aislamiento aprobados por la NEC.

Se aplica el proceso descrito por la norma RTE 235/2013, del real decreto y se utiliza valores de tecnologías nacionales concatenando los criterios de la NEC_EE 2018 para verificar al final en qué estado de eficiencia se encuentra el inmueble.

Cuadro 1. Datos de las condiciones climáticas en la ciudad de Machala

CONDICIONES EXTERIORES							
Provincia	Ciudad	Latitud	T max	T min	H relativa Max	H relativa min	Rango
El Oro	Machala	3 15,517`S	30	21	70%	90%	20%
CONDICIONES INTERIORES							
Temperatura Confort		Humedad relativa					
20		50%					

Fuente: Elaboración Propia

En la ciudad de Machala, se tiene un clima promedio de 22 °C a 30 °C entre caluroso y fresco, con abundante radiación solar tal como se aprecia en la *ilustración 18*; mientras que en Bilbao (España) desde los 10°C a 28°C normalmente despejado y soleado, es gracias a esta comparación que se puede inferir el rendimiento del sistema a nivel local.

Según lo estipulado en la NEC_HS_EE, Machala se encuentra en la zona climática *Húmeda muy calurosa* siendo denominada 1, debiendo cumplir con Grados días de enfriamiento base 10°C (Cooling Degree Days); es decir aislar 10 grados centígrados.

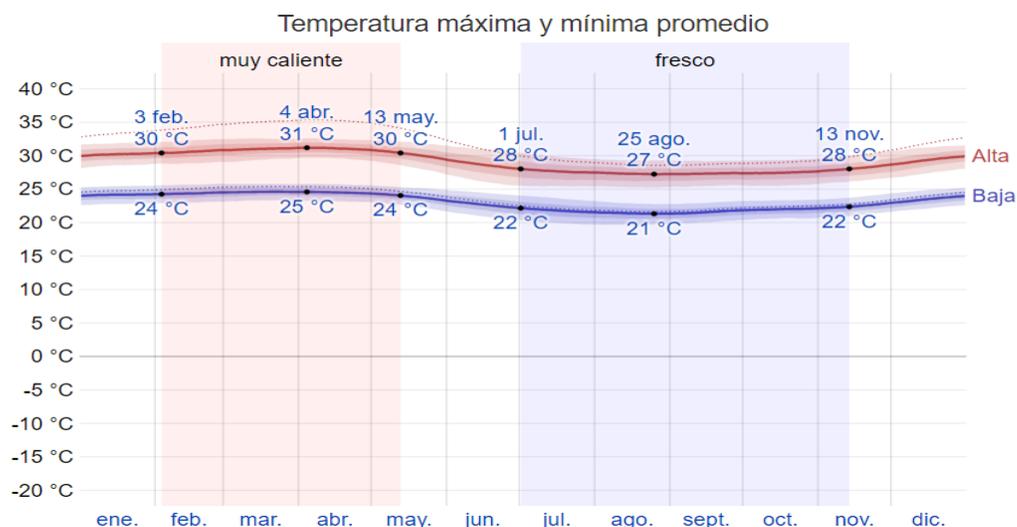


Ilustración 4 Clima promedio de la ciudad de Machala

Fuente: [27]

2.1.1 Fórmulas y ecuaciones utilizadas

Se explican las formulas a emplear en los cálculos en Excel, para simplificar el proceso de cálculo por ser de carácter iterativo

Δ Vidrios y ventanas

$$Q = S_v * K * F_a * F_s * (T_e - T_i)$$

Q= Carga térmica en watt

S_v=Área del vidrio m²

F_a= Factor de aire acondicionado

F_s= Factor sombra

K= Constante de conductividad térmica, depende de la calidad y espesor del vidrio W/m²C

(T_e-T_i)= Diferencia de temperatura exterior a interior C

Δ Paredes y techos

$$Q = ((S_p * k_a) + (S_p * K_m))(T_e - T_i)$$

Q= Carga térmica en watt

SP=Área de las paredes m²

Ka= Conductividad térmica del acabado (mortero, polímero o sin recubrimiento) W/m^2C

Km= Conductividad térmica de la mampostería (paneles prefabricados, bloques) W/m^2C

(Te-Ti)= Diferencia de temperatura exterior a interior C

Δ *Puertas*

$$Q = ((Sp * k)(Te - Ti)$$

Q= Carga térmica en watt

SP=Área de las puertas m²

K= Conductividad térmica de la puerta (varía según tipo de madera o material) W/m^2C

(Te-Ti) = Diferencia de temperatura exterior a interior C

Δ *Carga Latente*

Es la carga térmica requerida para cambiar de fase (líquido a sólido o gas)

$$Qli = (Te - Ti) * Qinfl * Rpo * Ciagua * Dh$$

Qli= Carga térmica latente en watt

Qinfl=Caudal de aire necesario para las personas en la vivienda m³/s

K= Densidad del aire 1,18 Kg/m³

(Te-Ti) = Diferencia de temperatura exterior a interior C

Ciagua= Calor específico del agua 2257 kj/kg

Δ *Caudal del aire*

$$Q = \frac{L}{s} pers * S$$

Q= Caudal del aire en L/s

$\frac{L}{s} pers =$ Litros sobre segundos por persona, de acuerdo con la zona de la vivienda $\frac{L}{sm^2}$

S= Área de la vivienda en m²

Δ *Carga térmica por persona*

$$Q = Kc * n$$

Q= Carga térmica en watt

Kc= Calor sensible de acuerdo con la actividad y temperatura

n= Número de personas en la misma zona y actividad

Δ *Carga térmica por aparatos eléctricos*

$$Q = w * \%c * n$$

Q= Carga térmica en watt

%c= Porcentaje de la potencia que se convierte en calor

n= Cantidad de equipos

Carga total

$$Q_t = \sum_i Q_c$$

Qt= Carga térmica total de la vivienda

Qc= Cargas térmica individuales, desde ventanas hasta consumo eléctrico

Δ *Consumo Eléctrico*

$$C_e = \frac{N * w * f_u * h * d}{1000}$$

Ce= Consumo eléctrico en Kw/h al mes

N= Cantidad de equipos

Fu= Factor de uso, depende del tipo (luminaria 0,5 y tomacorriente 0,7)

H=horas de uso al día

D= Días de utilización al mes

Δ *Conductividad térmica*

$$K = \frac{e}{R}$$

K= Conductividad térmica en W/m² C

E=Espesor del material

R= Resistividad térmica en Wk/W

2.2 PREFACTIBILIDAD

En esta fase se diagnostica el estado de la vivienda, su calificación energética para argumentar si es viable o no mejorar su desempeño en consumo térmico y suministro eléctrico.

2.2.1 Paso 1: Dimensiones del inmueble

En todo cálculo es indispensable conocer las medidas del inmueble, conocer que se analiza y sus características; en este caso se toma la vivienda Tipo 36m² de la NEC_SD_VIVIENDA, tal como se aprecia en la Ilustración 5.

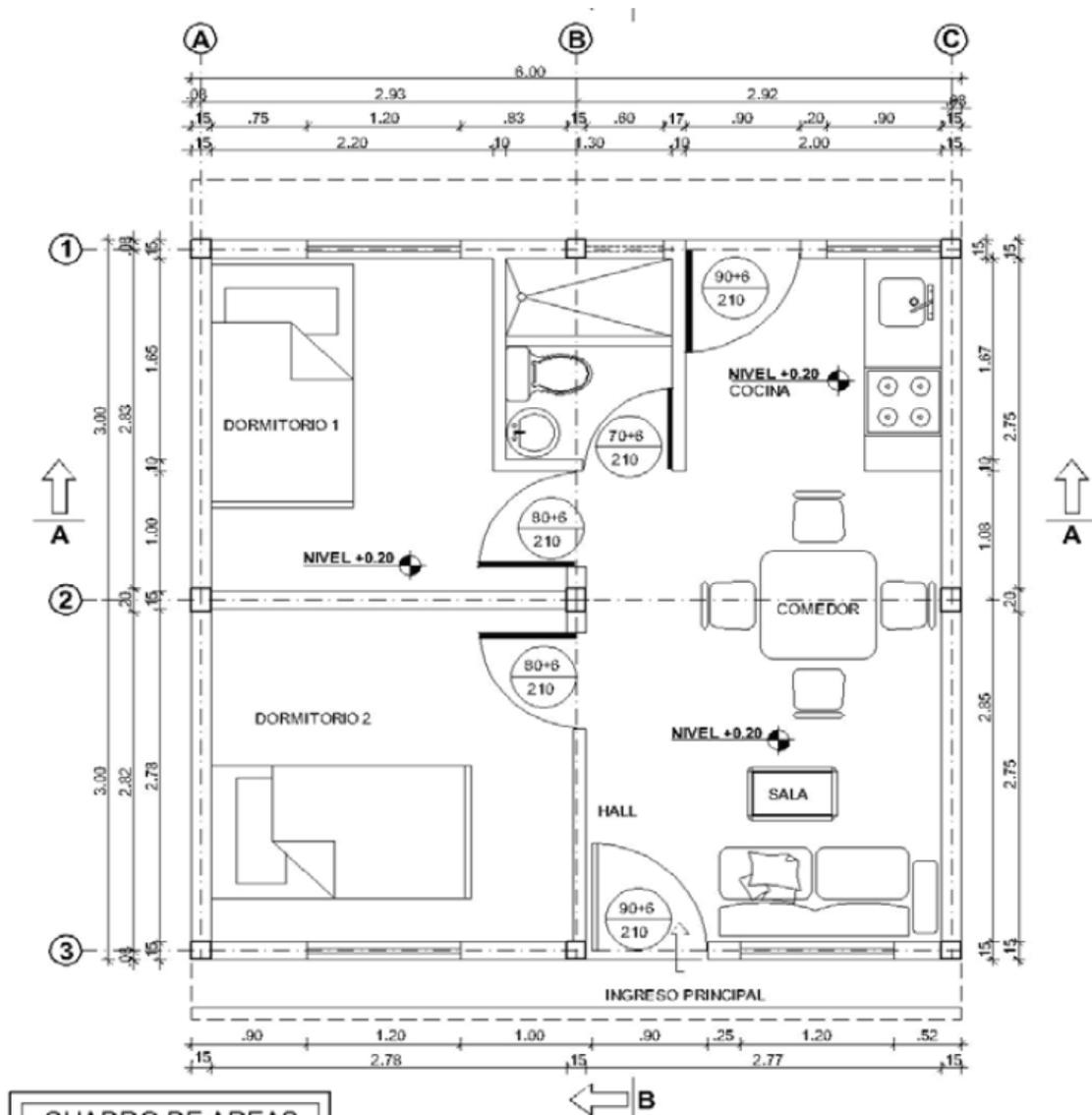


Ilustración 5. Vivienda tipo 36 m² seleccionada para estimar su rendimiento energético

Fuente: [28]

2.2.2 Paso 2: Carga térmica por radiación en ventanas

Con las medidas y dimensiones, se considera que la vivienda se orienta al norte en la parroquia Santa Elena, en las calles 11 ava entre Colón y Buenavista.

Cuadro 2. Calculo de carga térmica en ventanas

Ancho	Largo	Orientación	Ubicación	Áreas m2	W/m2 C	Q Térmica Watt
1,2	1,5	Noroeste	D1	1,8	0,85	33,4305
1,2	1,2	Noreste	D2	1,44	Faire A/C= 1	1
0,9	1	Sur peste	Sala*comedor	0,9	F Sombra =0.85	0,85
Te-Ti	10	C	Total:	4,14 m2		

Fuente: Elaboración Propia

Se ordena y estima las ventanas de la casa, luego se estima su área y se multiplica por su conductividad térmica, dando la carga de calor; en el anexo 1 se aprecia la tabla de donde se obtienen los valores, por ser vidrio común de 6 mm semi opacado tiene un 0.95 w/m2 C.

2.2.3 Paso 3: Carga térmica por refracción en techo y conducción en paredes

Cuadro 3. Calculo de carga térmica en paredes y cubierta

	DESCRIPCIÓN	PAREDES	Bloque	Acabado	Áreas m2	W/m2	Q watt
		Altura m	Longitud m	Material			
A LUZ	D2 y sala	2,4	6	Mortero	14,4	1,4	272,16
	Sala y cocina	2,4	6	Mortero	14,4	mortero	272,16
SOMBRA	D2 y D1	2,4	6	Mortero	14,4	0,49	272,16
	D1 Y Cocina	2,4	6	Mortero	14,4	Bloque	272,16
		Ancho m	Largo m			6,06	2545,2
	Cubierta	6	7	Kubizinc	42	Acero	
	Te-Ti	10	ESTADO	SIN AISLAR		galvanizado	3633,84

Fuente: Elaboración Propia

Se estima la superficie de todas las paredes, luego se multiplica por su conductividad térmica y el gradiente de temperatura que es 10 grados, es necesario destacar que el acero galvanizado es el mayor problema por no absorber el sol, sino refractarlo hacia abajo calentando todo el inmueble; debido a que no existen coeficientes se toma el valor de un estudio en el país vasco.

En primera instancia se busca la temperatura superficial de la chapa de zinc (TSz), como único componente de la solución constructiva más simple: la que no implica ningún otro tipo de protección ni aislamiento y que se llama caso 1. Se aprecia que la transmitancia es 6.06 W/m² C un valor elevado expresando la mayor carga calórica.

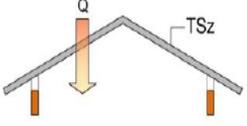
CASO 1	TIPO DE CUBIERTA	CARACTERISTICAS TÉRMICAS				
TRANSMISIÓN DE CALOR DIRECTA CUBIERTA DE ZINC SIN CAMARA INTERIOR  (TSz Temperatura Superficial de la chapa de zinc)	CHAPAS DE ACERO GALVANIZADAS (Se considera un galvanizado en caliente) - ACERO - ZINC	MATERIAL			CUBIERTA	
		Superficie (m ²)	Espesor (mm)	Absortividad α	Conductividad λ (W/m.°C)	Transmitancia U (W/m ² .°C)
		12	1.4968	--	60	6.06
		12	0.0032	0.74	110	
				Se considera una superficie oxidada		

Ilustración 6. Criterio para conductividad del techo, con material Zinc simple sin aislamiento de ningún tipo

Fuente: [29]

Con los valores de la conductancia, se multiplica por el área y en el caso de las paredes se suma el acabado en toda la superficie, dando un valor de 3633.84 watt.

2.2.4 Paso 4: Carga térmica del suelo

Depende del tipo y nivel de aislamiento, el piso del inmueble emana calor o aísla de la temperatura de la tierra; en este caso se toma los dos valores más comunes como son el mortero en enlucidos o linóleo como recubrimiento económico, se toma la mayor en la sumatoria total de las cargas.

Cuadro 4. Calculo de carga térmica del suelo

Material	K w/m ² .C	S m ²	Te C	Ti C	Q w
Linóleo	0,19	36	31	22	61,56
Mortero cemento	1,4	36			453,6

Fuente: Elaboración Propia

2.2.5 Paso 5: Carga térmica por puertas y huecos

Las puertas en las viviendas del Miduvi suelen ser de madera opaca, por ser económica y duradera; considerando la cantidad de puertas en función de la distribución arquitectónica se estima su nivel de aislación térmica.

Cuadro 5. Calculo de carga térmica por puertas y huecos

Ubicación	Ancho	Alto	Tipo	Área	Q w
Sala	0,96	2	Madera opaca	1,92	67,2
D1	0,86	2		1,72	60,2
D2	0,86	2		1,72	60,2
Baño	0,76	2	W/m2 C	1,52	53,2
Cocina	0,96	2	3.5	1,92	67,2
				TOTAL	308
Te-Ti	10	Grados C			

Fuente: Elaboración Propia

2.2.6 Paso 6: Carga Latente

En primer lugar, se debe calcular el caudal del aire, varía según la cantidad de personas y la zona donde realizan sus actividades cotidianas.

Cuadro 6. Estimación del caudal de aire en la vivienda tipo 36 m2

CALIDAD MEDIA						
TIPO	Tipo de local	Personas	L/s persona	L/s m2	Áreas m2	Q l/s
IDA 3	Baño	4	-	0,8	2,65	2,12
	Sala-Comedor	4	-	0,7	12,25	8,575
	D1	1	5	-		5
	D2	1	5	-		5
	Cocina	4	-	2	4,25	8,5
					TOTAL:	29,195 L/s
						0,0291 m3/s

Fuente: Elaboración Propia

El IDA 3 es la calidad del aire para edificaciones normales, el caudal varía según uso de la persona, considerando total de habitantes en baño, comedor y cocina, y solo 1 por habitación o 2 por recamara doble [30].

La carga sensible se refiere a las fuentes de calor que varían en el tiempo, siendo los habitantes la fuente principal de energía térmica al desempeñar sus actividades o simplemente estar en reposo, para evitar apreciaciones subjetivas se establece una temperatura de 27 grados, por estar en Machala y que la cantidad de personas es 4, además de respetar las recomendaciones de la normativa española, a la vez que la NEC.

Cuadro 7. Cálculo de la carga térmica sensible por persona

Actividad	27 grados		26 grados		24 grados		Persona	Q W
	sensible	latente	sensible	latente	sensible	latente		
Reposo	50	40	55	35	60	30	1	50
Sentado trabajo ligero	50	50	55	45	60	40	1	55
Actividad ligera	50	65	55	60	60	50	1	50
Persona de pie	50	75	50	75	65	60	1	50
Trabajo sedentario	55	85	60	80	70	70		
Caminando	60	155	70	145	85	130		
TOTAL							4	205 W

Fuente: Elaboración Propia

Se asume que sus actividades son variadas, el calor que emanan puede variar en la realidad, pero será cercano al valor estimado.

Cuadro 8. Cálculo de la carga térmica latente

Q infiltrado	Rpo	Ci agua	Delta Hw	Tex-Tint C	Qli Watt
0,029195	1,18	2257	40%	10	279,91
m3/S	kg/m3	kJ/kg			

Fuente: Elaboración Propia

Al sumar la carga sensible por persona, a la carga latente por la infiltración/renovación de aire en el inmueble se tiene un total de 484.9 watt.

2.2.7 Paso 7: Carga térmica por aparatos eléctricas

El consumo eléctrico, se obtiene de tablas normadas por CNEL E.P; placas y etiquetas de aparatos comerciales, la eficiencia se pondera en base al rendimiento de cada equipo, en el *anexo 2* se observa una tabla de referencia.

Se consideran los electrodomésticos más comunes, que podrían necesitar una familia promedio acorde a las condiciones socioeconómicas en la ciudad de Machala, tomando como referencia viviendas aledañas y en especial la familia Orellana Sánchez.

La carga térmica es dinámica e interrelacionada con todos los aparatos, equipos o procesos de un sistema eléctrico; por ende su valor es un indicador de eficiencia a mayor calor menos productividad [31].

Cuadro 9. Cálculo de la carga térmica por sistema eléctrico

EQUIPOS	Consumo Promedio w	Cantidad	% Calor	Q Watt
Computadora de escritorio	200	1	0,06	12
Televisor Smart	150	2	0,025	7,5
Laptop	100	1	0,1	10
Punto de iluminación	20	5	0,25	25
Refrigeradora	400	1	0,15	60
Cocina a gas	300	1	0,95	285
Lavadora	700	1	0,15	105
Cargador celular	2	4	0,1	0,8
Radio	50	1	0,04	2
Celular	5	1	0,15	0,75
TOTAL				508,05

Fuente: Elaboración Propia

En la sumatoria se obtiene 508.05 watt por dispositivos eléctricos-electrónicos.

2.2.8 Paso 8: Carga térmica total de la vivienda

$$\sum Q_{\text{térmica}} = 33.43 + 3633.84 + 453.6 + 308 + 484.9 + 508.05$$

$$Q_{\text{total}} = 5.42 \frac{\text{Kw}}{\text{h}}$$

Para la vivienda tipo 36 m², ubicada en la ciudad de Machala en el barrio Santa Elena en las condiciones estipuladas se tiene una carga térmica total de 5.42 Kw/h, sin ningún tipo de aislamiento ni tratamiento.

2.2.9 Paso 9: Consumo de energía eléctrica primaria

El consumo eléctrico se estima con los mismos aparatos considerados en la carga térmica por electrodomésticos; para garantizar un resultado semejante al real se compara el historial de mediciones en las tarifas de dignidad, costos e impuestos al servicio, con las horas aproximadas de uso, dando así un resultado concreto.

Algo que resaltar es que el pago del impuesto es casi media planilla, alegando la problemática de ahorrar energía no sirve en el país, debido a la velocidad e inflación con que se incrementan los impuestos; esto crea una dicotomía porque a pesar de las hidroeléctricas y abundantes recursos energéticos su viabilidad ambiental no evidencia una eficiencia en el manejo de sus tributos monetarios.

Cuadro 10. Estimación del consumo energético eléctrico al mes

APARATO	CANTIDAD	POTENCIA W	Horas Uso	Factor USO	Días	Kw/h MES	Costo mes
Foco ahorrador	5	60	5	0,7	30	31,5	2,94
Computadora de escritorio	1	100	6	0,5	25	7,5	0,70
Televisor Smart	1	90	4	0,7	25	6,3	0,59
Laptop	1	46	6	0,75	30	6,21	0,58
Plancha	1	1000	0,25	0,5	5	0,625	0,06
Refrigeradora	1	250	10	0,75	30	56,25	5,25
Olla Arrocera	1	600	0,5	0,25	8	0,6	0,06
Lavadora	1	450	2,5	0,6	12	8,1	0,76
Cargador celular	4	4	2	0,75	18	0,432	0,04
Radio/Parlante	1	50	2,5	0,4	4	0,2	0,02
Bomba de Agua	1	400	1,5	0,5	30	9	0,84
Ventilador	1	45	2	0,5	8	0,36	0,03
Aire Acondicionado	0	2700	4	0,7	30	0	0,00
		3,095			TOTAL	127,08	11,86
Costo kw/h	0,0933	ctvs			Comercialización		1,41
Tarifa dignidad	130	kw/h mes			Alumbrado Público		0,98
Total Impuestos	\$ 9,81	mensual			Subsidio		1,57
					Contribución Bomberos		1,97
					Recolección de Basura		3,88
					TOTAL		\$21,67

Fuente: Elaboración Propia

Se obtiene una energía primaria de 127.08 Kw/h al mes, a un costo de \$21.67 USD.

2.2.10 Paso 10: Eficiencia energética

Primero se transforma la energía eléctrica y carga termina a las unidades de Kwh/m²*año para referenciar a la norma europea.

$$127.08 \frac{Kw}{h} * 12 \frac{meses}{36m2} = 42.36 \frac{Kwh}{m2Año}$$

$$5.42 \frac{Kw}{h} * 365 \frac{meses}{36m2} = 54.94 \frac{Kwh}{m2Año}$$

En total da un 97.29 Kwh/m2 Año; siendo calificado como D en la norma española y no cumple en la normativa ecuatoriana no cumple, por superar 5 kw al aislar 10 grados centígrados por día.

Cuadro 11. Criterio NEC para verificar eficiencia energética en residencias

ZONA CLIMÁTICA (Ecuador)	ZONA CLIMÁTICA (ASHRAE 90.1)	NOMBRE	CRITERIO TÉRMICO
1	1A	HÚMEDA MUY CALUROSA	5000 < CDD10°C
2	2A	HÚMEDA CALUROSA	3500 < CDD10°C ≤ 5000
3	3C	CONTINENTAL LLUVIOSA	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000
4	4C	CONTINENTAL TEMPLADO	2000 < HDD18°C ≤ 3000
5	5C	FRÍA	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000 2000 < HDD18°C ≤ 3000 3000 m < Altura (m) ≤ 5000 m
6	6B	MUY FRÍA	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000 2000 < HDD18°C ≤ 3000 5000 m < Altura (m)

Fuente: [32]

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² .año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² .año]	
< 34.1 A		< 34.1 A	
34.1-55.5 B		34.1-55.5 B	
55.5-85.4 C		55.5-85.4 C	
85.4-111.0 D		85.4-111.0 D	
111.0-136.6 E		111.0-136.6 E	
136.6-170.7 F		136.6-170.7 F	
≥ 170.7 G		≥ 170.7 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m ² .año]		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² .año]	
< 34.1 A		< 34.1 A	
34.1-55.5 B		34.1-55.5 B	
55.5-85.4 C		55.5-85.4 C	
85.4-111.0 D		85.4-111.0 D	
111.0-136.6 E		111.0-136.6 E	
136.6-170.7 F		136.6-170.7 F	
≥ 170.7 G		≥ 170.7 G	

Ilustración 7. Calificación Energética para viviendas Normativa Unión Europea

Fuente: [33]

En base a los resultados, se evidencia la necesidad de realizar un estudio para optimizar el rendimiento energético en las viviendas tanto para mitigar los impactos ambientales, como para economizar recursos monetarios e innovar en el nicho constructivo.

2.3 FACTIBILIDAD

Se analizan las alternativas de aislamiento, como varia la carga térmica y el gasto económico que implican dichas mejoras.

Los materiales empleados, su tipo, costo y coeficiente de conductividad calórica se expresan mediante el cuadro 12.

Cuadro 12. Materiales usados en las diversas alternativas de aislamiento

ALTERNATIVA	MATERIAL	W/m2 C	UBICACIÓN
SIN AISLAR	Bloque de hormigón ligero	0,56	Paredes
	Mortero	1,4	Paredes
	Ventana normal	0,85	Ventanas
	Kubizinc	6,06	Techo
#1: PANEL LEGO Y CUBIERTA TERMOACÚSTICA	Panel hormigón alivianado con polímeros	0,221	Paredes
	Cubierta termo acústica	0,114	Techo
	Ventana de PVC	0,6	Ventanas
#2: KUTÈRMICO Y CUBITEJA PREMIER	Kutèrmico	3,8	Paredes
	Cubiteja premier	0,2	Techo
	Ventana de PVC	0,6	Ventanas
#3: BLOQUE SUELO CEMENTO, VENTANA PVC, YESO y CUBIERTA TERMOACÚSTICA	Bloque suelo-cemento	0,46	Paredes
	Ventana de Normal	0,85	Ventanas
	Yeso para enlucir	0,6	Paredes
	Cubierta termo acústica	0,114	Techo

Fuente: Elaboración Propia

En contraste, siguiendo el proceso anterior se obtienen los siguientes resultados:

- Δ Sin aislar la carga térmica es 5.46 Kw/h
- Δ Con la alternativa #1 se tiene 1.94 Kw/h
- Δ Con la alternativa #2 se tiene 4.04 Kw/h
- Δ Con la alternativa #3 se tiene 2.46 Kw/h

Es redundante, enfatizar que reducir las pérdidas en el núcleo social causara una reacción sistémica para optimizar todos los procesos afines, siendo el primer paso al ampliar las facultades técnico-económicas nacionales [34].

La solución que mejor aísla es el número dos, pero se requiere un análisis costo/beneficio para determinar cuales es la que expresa mayor rendimiento económico al aislar; además se considera apreciaciones medioambientales.

En base a los resultados se denota la factibilidad del proyecto, gracias a que es posible disminuir la carga térmica a la vez que se e incrementa la calidad de vida de la población, a un menor daño ambiental por usar menos energía eléctrica y materiales más amigables con el entorno.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN VIABLE PARA SU DISEÑO

Se parte del costo del aislamiento, precio de la energía eléctrica durante el periodo de vida del proyecto, valor monetario de las fuentes de energía y certificación de eficiencia para identificar satisfactoriamente la mejor opción al aislar la vivienda tipo 36 m².

2.4.1 Costo del tipo de aislamiento

Las características del panel lego del hormigón alivianado según kubiec son:

- Δ “Densidad del 30% del hormigón y del 50% de pared de bloque.
- Δ Sismos resistentes por reducción de carga.
- Δ Incremento en velocidad en la construcción, se ensambla.
- Δ Aislante acústico y térmico, el doble de una pared de bloques. Coef Conductividad 0,221 Kcal/m*h*°C. (Pared ladrillo 0.528)” [35]

El aislamiento térmico de las ventanas de PVC es 0.92 W/m²K [36].

La Ing. Carmen Terreros de Varela, PDH Tesis doctoral en la Universidad Politécnica de Madrid, se obtuvo los datos del bloque de suelo cemento en su tabla 12.

El menor costo es la vivienda sin aislar, por ser orientada a la clase social tipo D; en torno a las demás la mejor es el suelo cemento por su precio y mejora en rendimiento energético.

Cuadro 13. Cuantificación de costos en las alternativas de aislamiento

Material	1 m2 Costo + mano obra	Áreas	m2	Alternativas	TOTAL USD
Bloque Hormigón	9	Paredes	36	Sin Aislar	\$ 734,76
Bloque suelo cemento	4,75	Cubierta	43,2	Legó / termo acústica/V.A	\$ 2948,4
Kutèrmico	31	Ventanas	4,14	Kutèrmico/kubiteja/V.A	\$ 2566,8
Panel legó kubiec	50			suelo cemento/termo acústica/V.S	\$ 1195,2
cubierta termo acústica	17			V.A	Ventana aislada
Kubizinc	2,8			V.S	Ventana sin aislar
Kubiteja premier	24				
Ventana norma	70				
Ventana aislada pvc	100				

Fuente: Elaboración Propia

2.4.2 Costo de fuentes de energía

Se determina el costo de sustentar la vivienda durante 25 años, como vida útil de los paneles solares, obligando a cuantificar todo hasta dicho periodo para establecer comparaciones coherentes en lo referencial a costo/beneficio.

Δ *Red eléctrica comercial*

En contraste con la vivienda analizada, planilla de la familia Orellana Sánchez durante el consumo del año 2018 a 2019 [37], se estima un incremento en el valor de la planilla de 1,7%, de acuerdo a la evolución tarifaria en él informa de rendición de cuentas 2018 evidenciado en el *anexo 6*.

- Δ En 25 años sin aire acondicionado con los equipos detallados, se pondera un costo total de \$7 825.86 USD en planillas, debido al cobro de impuestos e inflación.
- Δ En el mismo periodo con aire acondicionado el consumo asciende a 379 Kw/h al mes y al final del proyecto se tiene un costo de \$ 16 318.25 USD.

Debido a los lineamientos de la norma europea, se incluye el aire acondicionado para comprar la carga por refrigeración, su potencia y capacidad de enfriamiento BTU se obtiene de la página del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (*ver anexo 7*), acorde a las condiciones especificadas en la estimación térmica como número de personas, dimensiones, actividades y clima.

En el *anexo 11* se aprecia las tablas con el cálculo detallado.

Δ Paneles Solares

Se toma los valores de paneles comerciales, costos y características del mercado libre para garantizar que su diseño sea factible. En la primera opción se tiene paneles de 200 w a 12 voltios, con un área de 1 m² al precio de \$1550 incluido batería, instalación, equipos e inversores. Como segunda alternativa se tiene paneles de 130 w a 12 voltios, con una superficie de 1.8 m² a un costo de 1390 USD con todos los equipos incluidos.

Según la revisión literaria se asume un costo de mano de obra de \$150 USD por panel, para cubrir la asistencia técnica profesional en su instalación o mantenimiento.

Cuadro 14. Estimación del costo de energía fotovoltaica

P. Casa kw	Horas pico sol	P. panel w	E. solar w/m ² /d	V. Batería v	V. Panel v
3500	6	200	5,5	12	12
3500	6	130	5,5	12	12
# Paneles	Costo Aprox.	Mano de obra	Total Costo		
4	\$6.200,00	600	\$6.800,00		
6	\$8.340,00	900	\$9.240,00		

Fuente: Elaboración Propia

El costo de producir energía solar para una casa de 4 kw aproximadamente es 9000 considerando tesis nacionales, lo cual su rentabilidad depende las facilidades y políticas en tecnologías verdes; por ende, se concluye que el costo de kw/h solar es mucho más caro que el kw/h comercial de la red.

La energía solar es autosuficiente e inagotable, pudiendo cambiar drásticamente el papel de la población de consumidor a generador, derogando una mejorar cultural para disminuir la energía vendida por sistemas fotovoltaicos en tejanos

Cuadro 15. Comparación de costos en implementar energía solar

DESCRIPCIÓN	POTENCIA	COSTO TOTAL INSTALACIÓN	FUENTE
Edificio RTV Ecuador	61.7 Kwh/día	120476.50 USD	M. G. F. MAGALY
Vivienda Unifamiliar	3.5 Kwh/día	12381.9 USD	B. E. Erazo Mera
Edificio El Rey	1.7 Kwh/día	8818.38 USD	J. H. C. Chacha y O. F. Q. Escobar
Vivienda 36 m ²	3.5 Kwh/día	9240 USD	El Autor

Fuente: Elaboración Propia

Δ *Árbol Aerogenerador*

Su costo es de 29.500 euros sin impuestos, tiene 10 m de altura y 7.5 de ancho con un total de 63 hojas plásticas, capaces de producir 3 Kw instantánea y 1900 Kwh anuales [38].

El precio por implementarlo sería \$33 925.00 USD sin contar los pagos por aranceles e imposiciones aduaneras, lo cual incrementaría su costo en un 45%, además de gastos de envío o trámites para su funcionamiento en el Ecuador. Esta opción es la más ideal, desde la perspectiva ambiental gracias a su eficiencia ecológica, no ser ruidoso ni dependen de muchos factores para producir electricidad; pero su precio es demasiado elevado para ser considerado implemento tecnológico en viviendas de interés social.



Ilustración 8. Árbol NEW WIND Aerogenerador
Fuente: [39]

La energía eólica es limpia y rentable, teniendo potencial para ser implementada en forma masiva, pero primero deben acoplarse a las necesidades residenciales y posteriormente a disminuir costos en las empresas, es comprensible que las posturas políticas deben ser yuxtapuestas en un desarrollo sostenible desde las concepciones básicas del estado [40].

2.5 RENDIMIENTO ENERGÉTICO EN NORMATIVAS

Para lograr una temperatura de confort a 20 grados Celsius con 50% de humedad, la mejor alternativa es Mampostería de suelo cemento por reducir el costo, incrementar aislamiento térmico y tener menor impacto ambiental por usar menos cemento en contraste con bloque hormigón y producción de las otras alternativas.

Cuadro 16. Comparación de costos en implementar las alternativas de solución

VIVIENDA	Clase Aislamiento	Clase General	Q. Térmica Kwh/m2.Año	Cons.Elèct Kwh/mes	Costo Aislación \$	Costo.F. Energía 25 años Tecnologías Verdes	\$ E.E.U.U
Sin aislar sin A/C	B	D	97,70	127,08	734,76	Red Eléctrica	\$7.825,86
Sin aislar A/C	C	E	128,26	379,08	734,76	Red Eléctrica	\$16.318,25
ALT.1	A	C	62,04	127,08	2948,4	Paneles Solares sin A/C	\$9.240,00
ALT.2	B	D	83,36	127,08	2566,8	Árbol New Wind	\$33.925,00
ALT.3	A	C	67,26	127,08	1195,2		

Fuente: El Autor

Todas las alternativas excepto la sin aislar, cumplen con el criterio de la NEC_HS_EE.

2.5.1 Análisis

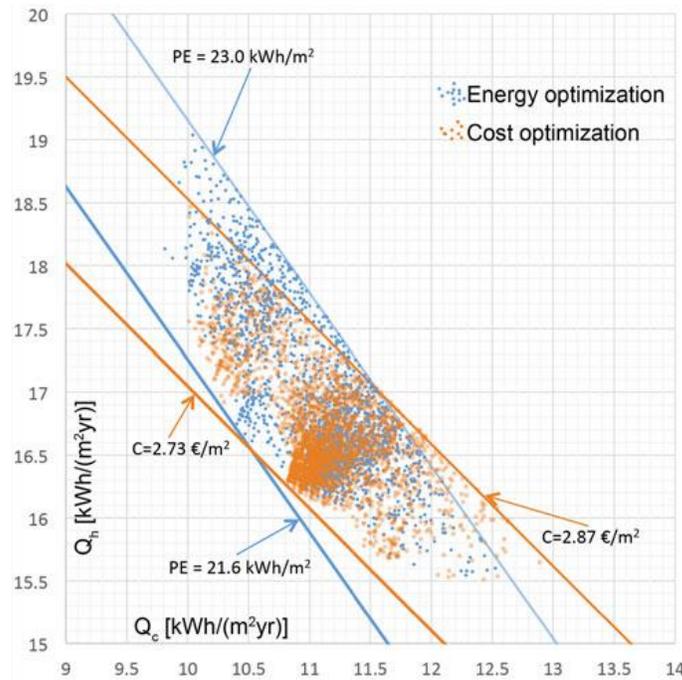
La temática es compleja como tal, la carencia de criterios técnicos claros y procesos normados tanto a nivel local o internacional, han obligado a proponer un modelo de cálculo adaptado a las particularidades del proyecto, cuyos resultados son contrastados por las normativas NEC_HS_EE y de la Unión europea para eficiencia energética en residencias.

La mejor solución desde el punto de vista técnico, es la #2 gracias a las prestaciones de Kubiec, pero su costo de aislamiento es \$2948 USD siendo poco accesible a la clase social focalizada.

Al concatenar costo, rendimiento e impacto ambiental gana el suelo cemento, junto a la cubierta termo acústica en el techo y ventanas de PVC; esto no solo reduce el costo, sino que mejora considerablemente el aislamiento, al obtener 2.46 Kw/h con \$1195 USD.

Al utilizar menos cemento mitiga el impacto ambiental en la construcción del inmueble, decrece la cadena de recursos necesarios al edificar con bloques de hormigón y permite ser elaborado por personas de bajos recursos sin mayor preparación técnica [41]; además se rescata la identidad cultural al motivar el uso de tecnologías ancestrales que se vienen empleando a lo largo de la cordillera de los andes por decenas de generaciones.

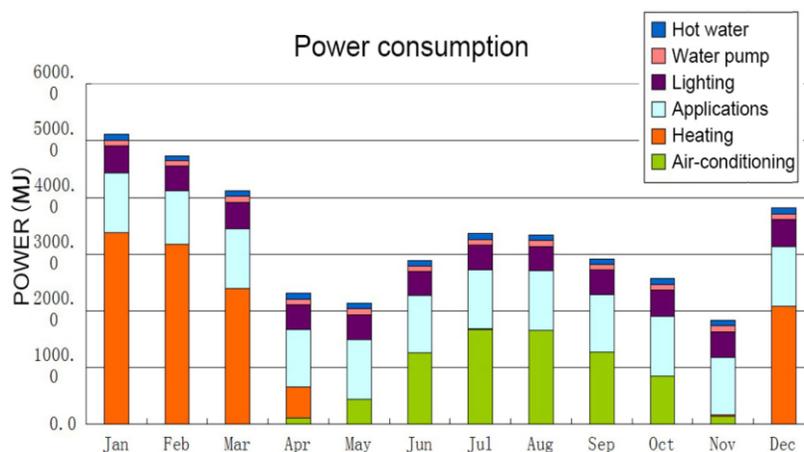
Ilustración 9 Contraste entre costo-kwh de vivienda pasiva y una convencional



Fuente: [42]

Al comparar con investigaciones similares, en las cuales se usaron softwares de simulación y cálculos profesionales, se obtienen resultados alentadores demostrando la veracidad del proyecto, logrando una optimización del 55% al migrar de bloque hormigón a suelo cemento con aislamiento en techos y ventanas.

Cuadro 17. Contraste entre mejora energética de la climatización en vivienda convencional y optimizada



Fuente: [43]

La energía eólica y solar van ganando terreno en la sociedad actual, debido al costo de los combustibles fósiles en contraste con su agotamiento; la solar es la más rentable por no requerir mecanismos ni recursos en su funcionamiento, pero su eficiencia es baja; en cambio la eólica es eficiente, pero exige mantenimiento constante en sus partes móviles [44]. En base a dicha premisa se concluye que la mejor opción la red convencional por ser hidráulica (tecnología verde), a la vez que se aprovecha directamente sin costos adicionales.

En lo referente a la planificación urbana, el modelo de vivienda amigable o sustentable, debe ser explorado para diseñar un ordenamiento territorial rentable correctamente normado y regulado, en términos arquitectónicos y estructurales para facilitar una mejor gestión ambiental desde la perspectiva social [45]; esto demuestra la factibilidad del estudio como un punto de partida en el contexto nacional. Otra noción importante es la sustentabilidad urbana, al conjugar los criterios citados se concluye que nacionalmente se valora más la rentabilidad monetaria que ecológica; lo cual implica una concientización para elaborar políticas que respalden investigaciones e innovaciones constructivas para mejorar la eficiencia energética de las edificaciones; también se debe tener en mente que existen tecnologías verdes muy eficaces, pero a un costo poco accesible no por su calidad sino por las restricciones en la importación en especial si es al consumo o para transformación productiva, demostrando que parte de la solución es social y cultural. Por lo cual, se postula que una vivienda localizada en Machala con un aislamiento adecuado, no necesita aire acondicionado y puede mantenerse con la red de distribución de CNEL a un costo menor que las casas tradicionales sin tratamiento térmico.

CAPÍTULO III. DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA SOLUCIÓN

Se describe el acondicionamiento de la vivienda expuesta por la NEC_SD_VIVIENDAS acorde a los criterios del autor para implementar la mejor opción destinada a mejorar el rendimiento energético en el inmueble al cambiar su aislamiento.

3.1 CONCEPCIÓN DEL PROTOTIPO

Los estudios de eficiencia energética no es solo migrar de un sistema convencional a uno no contaminante, sino ahorrar recursos en iluminación, uso de electrodomésticos y climatización del inmueble.

Se parte de la vivienda tipo 36 m² de la NEC_2015 con las modificaciones en los rubros de cubierta, mampostería de bloque (suelo cemento), ventana aislada de PVC y aclarar que se emplea menos cemento por pegar con mortero suelo-cemento, lo demás se respeta para lograr una solución tanto económica como ecológica.



Ilustración 10. Modelo de vivienda analizado en el proyecto

Fuente: [28]

3.2 MEMORIA TÉCNICA

Se efectúa en base al Apéndice 1 de la norma NEC_SD_VIVIENDAS con modificaciones en los siguientes rubros:

3.2.1 Cubierta

Se debe realizar con cubierta *termo acústica* Kubiec de 25 mm de espesor, con vigas y correas G con un $f_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$, de acuerdo con las disposiciones de la NEC_2015.

3.2.2 Mampostería de bloques

Se realiza con los ensayos de las normas ASTM y SUCS, facilitados por la experiencia de la PHD. Carmen Terreros, tomando la *mezcla #3* que obtuvo mejores resultados a menor costo en contraste con la NEC para calificar bloques “Suelo-cal- puzolana con iguales porcentajes de cal y puzolanas, variando entre 4,44% y 6,89 % los mejores resultados los presentó una resistencia de 2,62 MPa (26,76 kgf/cm²) a los 40 días y 3,99 MPa (40,75 kgf/cm²) a los 90 días” [46].

El detalle de su cálculo, en la ejecución de la vivienda se encuentra en el Anexo 15.

Cuadro 18. Características para realizar bloques a partir de la mezcla #3

Mezcla # 3	Proctor	Briquetas
Suelo 87.72%, cal 6,14%, Puzolana 6.14% y agua 15.5%	12500 gr para suelo, 875gr para cal y 875 gr puzolana	20000 gr suelo, 1400 gr cal, 1400 puzolana y 3100 agua

Fuente: [46].

3.2.3 Ventanas

Se tomarán las mismas dimensiones especificadas en la memoria de cálculo, forma, tamaño y calidad de vidrio (6mm).



Ilustración 11. Ventana aislada de PVC considerada como modelo

Fuente: [47]

Según la normativa citada a diferencia que el marco será Aislado de PVC, en forma similar a la *Ilustración 11*.

3.3 PRESUPUESTO

Se tiene un costo total de \$13114,17 USD para un plazo de 27 días; se realizó mediante análisis de precios unitarios (APU) que se observan en el Anexo 15.

En comparación con estudios similares, en el proyecto “Casa para todos” del gobierno actual, su informa técnica valora en \$12488.08 USD para una tipología de vivienda Miduvi de 49,77 m2 [48], considerando que el referencial en monto para construcción de viviendas unifamiliar del estado es aproximadamente \$15000,00 se concluye estar en un rango razonable.

Cuadro 19. Presupuesto de la vivienda tipo 26 m2 al mejorar su eficiencia energética

N°	Rubros	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total	Porcentaje
1	Limpieza y desbroce	m ²	56	1,88	105,32	0,80%
2	Replanteo y trazado	m ²	36	3,07	110,45	0,84%
3	Excavación y desalojo	m ³	7,8651	17,33	136,28	1,04%
4	Hormigón simple - Replanteo	m ³	0,162	103,77	16,81	0,13%
5	Hormigón simple - Plintos	m ³	0,486	138,42	67,27	0,51%
6	Hormigón ciclópeo - Muros	m ³	4,4712	95,51	427,04	3,26%
7	Hormigón simple - Riostras	m ³	1,9872	122,55	243,52	1,86%
8	Hormigón simple - Columnas	m ³	0,73575	213,33	156,96	1,20%
9	Hormigón simple - Cisterna	m ³	1,98	125,47	248,44	1,89%
10	Losetas	m ³	0,1305	174,90	22,82	0,17%
11	Dinteles y pilaretes	m	14,4	17,00	244,77	1,87%
12	Hormigón Simple Contra piso	m ³	1,71698	82,98	142,47	1,09%
13	Acero de refuerzo	kg	529,285	4,68	2.476,25	18,88%
14	Mampostería de bloques	m ²	32,98	9,37	308,98	2,36%
15	Enlucido paredes interiores	m ²	36	10,56	380,02	2,90%
16	Enlucido paredes exteriores	m ²	36	10,78	388,06	2,96%
17	Filos	m	12,8	3,55	45,44	0,35%
18	Cuadrado de boquete	U	4	7,88	31,50	0,24%
19	Punto de iluminación	U	5	15,07	75,35	0,57%
20	Tomacorriente 110 v	U	5	36,83	184,14	1,40%
21	Tomacorriente 220 v	U	1	23,42	23,42	0,18%
22	Acometida caja de breaker	U	1	27,37	27,37	0,21%
23	Caja de breaker	U	1	65,25	65,25	0,50%
24	Punto de agua potable	U	4	33,13	132,50	1,01%
25	Punto de aguas servidas	U	4	53,12	212,48	1,62%

26	Tubería de agua potable a 1/2 "	m	14	29,82	417,51	3,18%
27	Tubería de agua potable a 3/4"	m	12	30,25	362,95	2,77%
28	Tubería de agua potable a 1"	m	4	31,50	126,01	0,96%
29	Canalización 4"	m	10	15,16	151,64	1,16%
30	Caja de registro	U	1	54,33	54,33	0,41%
31	Bomba	U	1	195,90	195,90	1,49%
32	Tanque elevado 500 lts	U	1	125,19	125,19	0,95%
33	Lavado	U	1	38,24	38,24	0,29%
34	Inodoro	U	1	66,96	66,96	0,51%
35	Ducha	U	1	30,46	30,46	0,23%
36	Lavaplatos	U	1	69,50	69,50	0,53%
37	Lavandería	U	1	51,20	51,20	0,39%
38	Sumidero	U	1	15,08	15,08	0,12%
39	Accesorios para baño	U	1	10,32	10,32	0,08%
40	Puerta exterior 0,96 x 2,10 m	U	5	109,71	548,55	4,18%
41	Puerta interior 0,86 x 2,10 m	U	8	109,71	877,68	6,69%
42	Puerta Baño 0,76X2,10	U	1	123,69	123,69	0,94%
43	Ventanas	m ²	5,4	95,64	516,45	3,94%
44	Celosías	m ²	0,5	72,13	36,06	0,28%
45	Empaste interior	m ²	36	6,30	226,82	1,73%
46	Empaste exterior	m ²	36	6,37	229,36	1,75%
47	Pintura interior	m ²	36	7,36	264,91	2,02%
48	Pintura exterior	m ²	36	7,41	266,60	2,03%
49	Cubierta	m ²	43,2	47,13	2.035,83	15,52%
Total Presupuesto					\$ 13.114,17	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1 Argumentación del análisis

En virtud de fundamentar los resultados y procesos, sustentado en investigaciones indexadas se argumenta lo siguiente:

- Las opciones de optimización principales son reducir conductividad y coeficiente térmico de paredes, ventanas o cubierta [49]
- El inmueble debe conceptualizarse como un sistema único desde su diseño para ahorrar recursos (energéticos/económicos), conjugando ciencias interdisciplinarias como ingeniería civil, electricidad, arquitectura y procesos de cálculo holísticos [50]
- La aplicación de normativas sociales como la Unión Europea eleva a la eficiencia energética a un carácter imperante para vender o alquilar cualquier edificación, haciendo

obligatorio cumplir con los estándares de responsabilidad ambiental [51]; al ser la más implementada es válida al evaluar la vivienda analizada

- El uso de tecnologías verdes como fuentes renovables es un mecanismo para conservar recursos, generar empleo y diversificar la transmisión eléctrica en los sectores rurales [52]
- En el marco del mercado constructivo es necesario analizar los rendimientos de mano de obra y materiales, para obtener un valor productivo replicable e ideal a una emulación real de su ejecución [53]; por lo tanto, se justifica analizar los costos por precios unitarios en cuantificar el presupuesto del proyecto
- Las viviendas u hogares consumen la mayor cantidad de electricidad a nivel global y emiten el 60% de Co₂, haciendo relevante integrar tecnologías amigables como paneles solares u otras alternativas ecológicas [54]
- Los equipos e implementos eléctricos no se toman con valores optimizados por su costo, debido al enfoque de vivienda de interés social; debido a que su costo supera varias veces a los dispositivos convencionales, siendo importante aclarar que es mejor concientizar al usuario sobre economizar energía a comprar tecnologías eficientes [55]
- El mejor legado de una investigación de este tipo es facilitar el conocimiento legal y técnico, para desarrollar e implementar proyectos ecológicos cuya rentabilidad social supere a la financiera; además que en el Ecuador la población si se preocupa por cuidar su salud en igual medida que la salud ambiental [56]

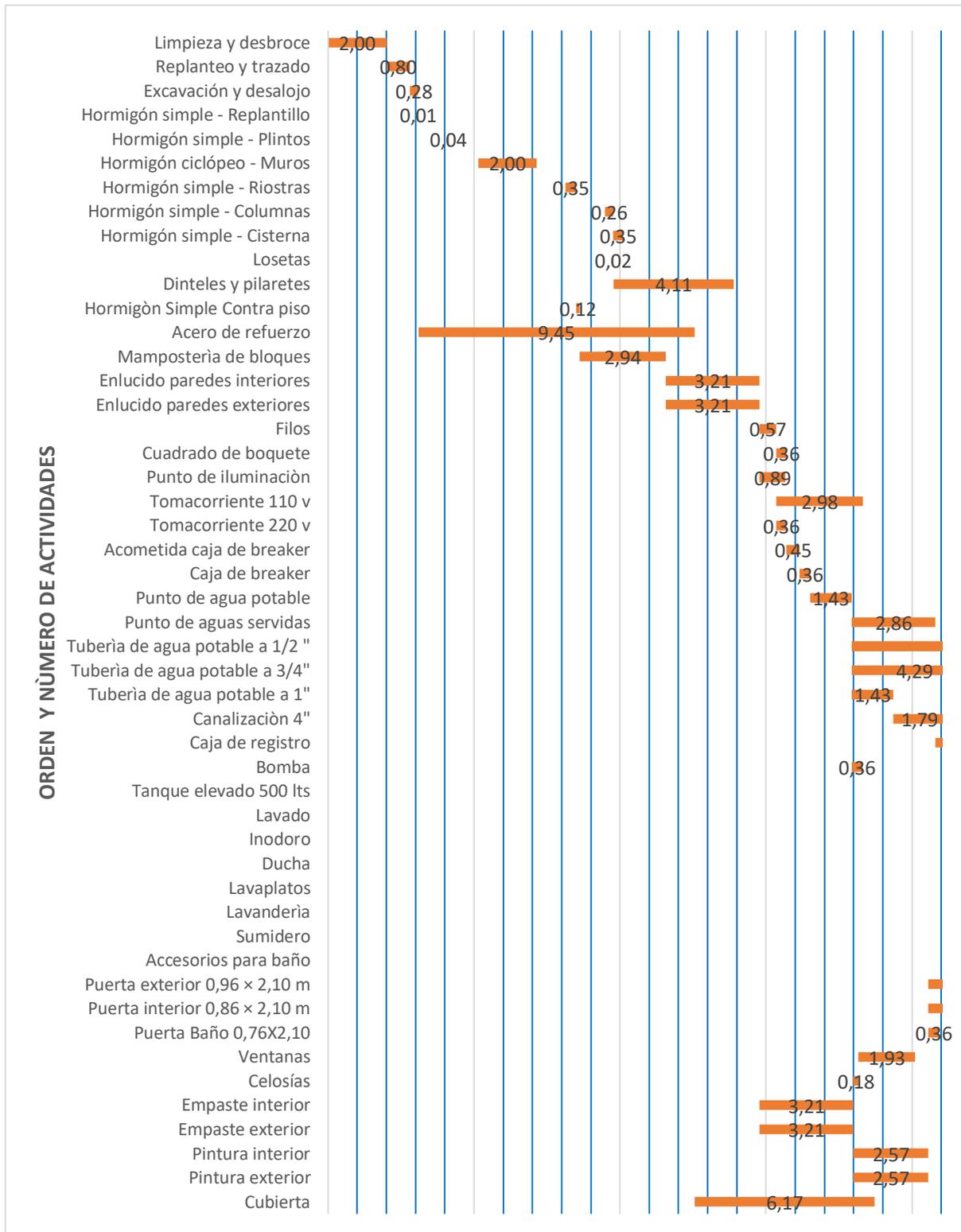
La problemática se ha resuelto en forma oportuna, concisa e integra, abduciendo exitosamente los saberes competentes a optimizar una vivienda tipo interés social mediante un análisis del rendimiento energético acorde a la NEC.

3.4 PROGRAMACIÓN DE OBRAS

En esta parte del trabajo se conjugan las competencias teóricas con las prácticas, al planificar mediante un juicio crítico un proyecto civil, debido a que la responsabilidad social del ingeniero es responder éticamente ante los problemas a través de obras eficientes y necesarias [57].

Comprende el cronograma programado de la ejecución del proyecto, gestado en los análisis de precios unitarios, orden de actividades, rubros y plazos calculados, desde la perspectiva del autor al esquematizar la puesta en marcha del trabajo. Su función es brindar la información o contenidos indispensables para ser aplicado o evaluado en futuras indagaciones sobre la misma línea de investigación.

Cuadro 20. Cronograma programado de la ejecución de la vivienda tipo 36 m2 mejorada energéticamente



Fuente: Elaboración Propia

4. CONCLUSIONES

En función de los criterios dirimidos y en correspondencia a los objetivos específicos propuestos al plantear el proyecto, se concluye lo siguiente:

Al compilar contenidos documentados sobre la problemática se demuestra la necesidad de mejorar las prestaciones energéticas en rendimiento térmico, consumo eléctrico y conducta social para encaminar el contexto nacional, hacia la urbanidad sostenible en consideración con los siguientes aspectos en el modelo de vivienda:

- Δ Carga térmica
- Δ Aislamiento de paredes, cubierta y ventana
- Δ Calificación energética según NEC_HS_EE y Unión Europea
- Δ Consumo eléctrico y costo de fuentes de energía/aislamientos
- Δ Áreas mínimas (36 m²) según Miduvi y monto accesible a clase económica C- (menor a \$15000,00)

El comportamiento térmico en la ciudad de Machala, en términos de aislar 10 grados centígrados día y conjugar el mayor beneficio al menor costo es la alternativa de bloque suelo cemento, ventana aislada de PVC y cubierta termo acústica de Kubiec (25mm); al efectuar un análisis comparativo se obtuvo 2.46 Kw con una calificación C en norma europea, aprobando la normativa ecuatoriana.

El rendimiento energético para la vivienda tipo 36 m² en su diagnóstico nominal no cumple con los requerimientos al presentar una carga termina de 5.46 Kw; siendo catalogada como clase D en la normativa española y al analizar las tecnologías verdes como red eléctrica nacional CNEL (hidráulica), paneles solares y árbol aerogenerador se destaca la red convencional como más económica por las facilidades que brinda el estado; sin embargo la de mayor rentabilidad ecológica es la alternativa de paneles solares amalgamada con el aislamiento mediante panel lego Kubiec (bloque hormigón prefabricado alivianado) con cubierta termo acústica dando calificación C a una carga calorífica de 1.94 Kw; ninguna opción compromete las comodidades ni funcionalidad del inmueble.

El presupuesto detallado para implementar la solución más óptima da un total de \$13114.17; el costo del aislamiento térmico en techo, paredes y ventanas es \$1195.20 USD; el valor de la fuente energética a 25 años de la red CNEL es \$7825.86 sin considerar aire acondicionado a una inflación constante de 1.7% anual según Ministerio de Energía y recursos naturales para equiparar el alza de impuestos en las planillas.

5. RECOMENDACIONES

Se aconseja investigar sobre las mejoras propuestas a escala para derogar alternativas en la NEC_SD_VIVIENDAS con el afán de incrementar las prestaciones en aislamientos térmicos a la vez que se optimizan recursos y mitiga el impacto ambiental.

Se recomienda profundizar en procesos de cálculo nacionales, debido a que en la normativa legal solo existen tablas, valores e inferencias, pero no un proceso estructurado para medir efectivamente el nivel de eficiencia energética, caso que si tiene relevancia en las reglamentaciones de países desarrollados.

Se debe diseñar políticas nacionales que den apertura a tecnologías verdes como paneles solares, energía eólica u otras formas para disminuir la dependencia de la red CNEL y combustibles fósiles a la vez que se armoniza el crecimiento poblacional a la carga; en base a que los aranceles e impuestos encarecen el ingreso de nuevas tecnologías en contraste a la poca tecnificación local en infraestructura eléctrica residencial.

Es importante denotar que la problemática del medio ambiente en torno a la urbanidad sostenibles es interdisciplinaria, exigiendo la coordinación de tecnologías, arquitectura e ingenierías para diseñar una vivienda modelo de consumo energético mínimo con mayores facilidades a un menor costo ecológico.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. M. Ramírez y J. R. L. Cuevas, «ANÁLISIS DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA RESIDENCIAL EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTEREY, MÉXICO,» *ESTUDIOS ECONÓMICOS VOL.XXXI* , pp. 27-48, 2014.
- [2] C. M. Duarte, A. García-Hooghui y A. G.-M. , «¿Cuánto nos importa la clase energética de nuestras viviendas? Un análisis del nivel de comprensión de los epc, disposición y motivos de pago en BarcelonaCarlos,» *Revista Hábitat Sustentable* , vol. 7, nº 1, pp. 54-65, 2017.
- [3] Consejo Nacional de Eléctricidad, «ATLAS SOLAR DEL ECUADOR con fines de generación eléctrica,» Corporación para la Investigación Energética, Quito-Ecuador, 2008.
- [4] A. L. Pérez-Pérez, «El diseño de la vivienda de interés social. La satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario,» *Revista de Arquitectura*, vol. 18, nº 1, pp. 67-75, 2016.
- [5] P. Z. Ávila, « La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad.,» *Tabula Rasa*, vol. 28, pp. 409-423, 2018.
- [6] G. A. Garau y J. L. Garau, «La isla de calor urbana de Palma (Mallorca, Islas Baleares): avance para el estudio del clima urbano en una ciudad litoral mediterránea,» *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, vol. 78, pp. 392-418, 2018.
- [7] E. & C. A. C. J. Prado-Carpio, «Intensidad energética del Ecuador y estimación de la huella de carbon,» *Universidad y Sociedad*, vol. 9, nº 2, pp. 232-236, 2017.
- [8] P. Couty, M. F. Ladou, P. Couny, S. Cottture y V. Saade, «Positive energy building with PV facade production and electrical temperature function for a long-term district heat demand foreca Energy Solar Declathlon 2017,» *Energy Procedia*, vol. 122, pp. 919-924, 2017.
- [9] M. Ancizar Barragán-Alturo, «Diseño de Vivienda Ecosostenible en el Alto Magdalena,» *Lámpsakos* , nº 15, pp. 59-68, 2016.

- [10] E. I. Hidalgo, «Desarrollo de un método simple para la optimización del diseño de las instalaciones en edificios residenciales de consumo energético casi nulo en el País Vasco,» UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO, Bilbao, 2017.
- [11] C. R. A. Guanín, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUTOSUSTENTABLE FOTOVOLTAICO PARA UNA PARADA DE BUSES Y SU VALLA INFORMATIVA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE DE CUENCA,» UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, CUENCA, 2015.
- [12] EXPRESO, «LA ENERGÍA SOLAR TAN CERCA Y TAN LEJOS DE NUESTROS HOGARES,» nuevovivir, Guayaquil, 2016.
- [13] C. N. D. P. (CNP), «Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida,» Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Senplades., Quito-Ecuador, 2017.
- [14] CONELEC (Consejo Nacional de Electricidad), «PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013-2022,» República del Ecuador, Quito-Ecuador, 2018.
- [15] OPINIÒN, «Machala, una ciudad de historia y desarrollo,» Diario El Opiniòn, 25 Junio 2017. [En línea]. Available: <https://www.diariopinion.com/primeraplana/verArticulo.php?id=955100>. [Último acceso: 26 Julio 2019].
- [16] INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), «Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico NSE 2011,» Ecuador en cifras, Quito, 2011.
- [17] MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA, «PROYECTO DE VIVIENDA CASA PARA,» Ecuador Estratégico EP-Casa para todos EP, QUITO, 2018.
- [18] MINISTERIO DEL AMBIENTE, «Ecuador promueve la Eficiencia Energética a nivel nacional,» Noticias, 2016. [En línea]. Available: <http://www.ambiente.gob.ec/ecuador-promueve-la-eficiencia-energetica-a-nivel-nacional/>. [Último acceso: Julio 2019].
- [19] Ministerio para la Transición Ecológica, «Energía y desarrollo sostenible,» 2014. [En línea]. Available: <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/RealDecreto-235-2013.aspx>. [Último acceso: Julio 2019].

- [20] SECRETARÍA TÉCNICA PLANIFICACIÓN ECUADOR, «Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021 Toda una Vida,» SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN, QUITO, 2018.
- [21] ONU Medio Ambiente, «Ministerio del Ambiente. Subsecretaría de Cambio Climático,» UNEP-REGATTA (INSTITUCIONES CLAVE), 2019. [En línea]. Available: <http://www.cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/instituciones-clave/item/ministerio-del-ambiente-subsecretaria-de-cambio-climatico>. [Último acceso: JULIO 2019].
- [22] Corporación Andina de Fomento., «Eficiencia energética en Ecuador: Identificación de oportunidades,» Dirección de Análisis y Estrategia de Energía , Quito, 2016.
- [23] EXPANSIÓN, «Datosmacro.com,» Ecuador - Emisiones de CO2, 2016. [En línea]. Available: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/ecuador>. [Último acceso: Enero 2019].
- [24] L. Salazar, V. Guzmán y A. Bueno, «Análisis de medidas de ahorro de energía en una empresa de producción,» *Ingenius*, nº 19, pp. 40-50, 2018.
- [25] P. H. y. F. Navajas, «CONSUMO RESIDENCIAL DE ELECTRICIDAD Y EFICIENCIA ENERGÉTICA: Un enfoque de regresión cuantílica,» *EL TRIMESTRE ECONÓMICO*, vol. LXXXII, nº 4, pp. 897-927, 2015.
- [26] Centro de Investigaciones UTMACH, «Líneas de Investigación,» U-Design, 2016. [En línea]. Available: <http://investigacion.utmachala.edu.ec/es/lineas-de-investigacion/>. [Último acceso: Junio 2019].
- [27] Weatherspar, «Clima promedio en MACHALA - ECUADOR,» 2017. [En línea]. Available: <https://es.weatherspark.com/y/19338/Clima-promedio-en-Machala-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>. [Último acceso: 2018].
- [28] NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN, «VIVIENDAS DE HASTA 2 PISOS CON LUCES DE HASTA 5 M,» NEC_SD_VIVIENDA, QUITO, 2015.
- [29] O. Díaz, «La cubierta metálica en el clima cálido húmedo: análisis del comportamiento térmico del techo de zinc de la vivienda vernácula dominicana,» Universidad

Politécnica de Cataluña (Master en Arquitectura, Energía y Medio Ambiente), Barcelona, 2012.

- [30] VENTIFLER, «RITE,» Sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación., 2012. [En línea]. Available: <https://www.venfilter.es/normativa/rite>. [Último acceso: 2019].
- [31] E. N. García, Y. -. S. Toledo, L. -. Rodríguez y S. -. P. Ybáñez, «Evaluación energética de una planta de helados,» *Revista de Ingeniería Energética* , vol. XXXVIII, nº 1, pp. 42-53, 2017.
- [32] Norma Ecuatoriana de la Construcción, «Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales,» Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), Quito, Ecuador, 2018.
- [33] UNIÓN EUROPEA (Ministerio para la Transición Ecológica), «Energía y desarrollo sostenible,» Eficiencia energética, 2013. [En línea]. Available: https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/normativamodelosutilizacion/2015_06_22_Nuevo-Modelo-Certificado-Eficiencia-Energetica-Version-Web-vacio.pdf. [Último acceso: Julio 2019].
- [34] J. C. Hernández, Á. D. Pinto, J. A. González, N. A. Pérez-García, J. M. Torres y J.-E. Rengel, «Nuevas Estrategias para un Plan de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica,» *Ciencia, Docencia y Tecnología*, vol. 28, nº 54, pp. 75-99, 2017.
- [35] KUBIEC por Overspeed, «Hormigón con EPS,» 2019. [En línea]. Available: <https://kubiec.com/panelego/>. [Último acceso: Julio 2019].
- [36] VETTA GRUPO, «VENTANAS CON AISLAMIENTO TÉRMICO,» Carpintería a medida Coruda, 2017. [En línea]. Available: <https://vettagrupo.com/ventanas-con-aislamiento-termico/>.
- [37] CNEL EP, «Unidad de Negocios EL ORO,» Consulta tu planilla AQUÍ, 2018. [En línea]. Available: <http://www.cnelep.gob.ec/planillas/>. [Último acceso: 2018].
- [38] REVE, «Árbol de viento», innovadores aerogeneradores para producir eólica,» El blog de la Asociación Empresarial Eólica , 2014. [En línea]. Available: <https://www.evwind.com/2014/12/10/arbol-de-viento-un-aerogenerador-para-producir-energia-eolica/>. [Último acceso: JULIO 2019].

- [39] Eco Inventos, «El árbol del viento. Una innovadora fuente de energía eólica para las ciudades,» Enero 2017. [En línea]. Available: <https://ecoinventos.com/el-arbol-del-viento-turbinas-silenciosas-para-ciudades/>. [Último acceso: Julio 2019].
- [40] N. Hernández Cortez y A. M. Joaquín Castillo, «Energía eólica, discurso y movimientos sociales indígenas: el caso de la APPJ en Oaxaca, México,» *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, vol. 14, nº 48, pp. 31-63, 2017.
- [41] C. M. Bedoya-Montoya, «Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material,» *Revista de Arquitectura*, vol. 20, nº 1, pp. 62-70, 2018.
- [42] M. Ferrara y E. S. & E. Fabrizio, «Energy-optimized versus cost-optimized design of high-performing dwellings: The case of multifamily buildings,» *Science and Technology for the Built Environment*, vol. 24, nº 5, pp. 513-528, 2018.
- [43] F. S. B. Z. & J. Z. Shaosen Wang, «The Passive Design Strategies and Energy Performance of a Zero-energy Solar House: Sunny Inside in Solar Decathlon China 2013,» *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 15:3,, vol. 15, nº 3, pp. 543-548, 2016.
- [44] A. Beltrán-Telles, M. Morera-Hernández, F. E. López-Monteagudo y R. Villela-Varela, «Prospectiva de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica,» *CienciaUAT*, vol. 11, nº 2, pp. 105-117, 2017.
- [45] R. G. Álvaro y A. González, «Condiciones de forma y desempeño energético de viviendas unifamiliares en el centro-sur de Chile,» *Revista INVI*, vol. 29, nº 80, pp. 111-141, 2014.
- [46] I. C. T. d. Varela y PHD, Interviewees, *Docente Investigador en la Universidad Espiritu Santo (Sede Samboròndom)*. [Entrevista]. Julio 2019.
- [47] Qingdao Jiaye Doors and Windows Co. Ltd, «Sola ventana de desplazamiento del PVC del vidrio del precio barato,» 2019. [En línea]. Available: <https://jiayewindow.manufacturer.spanish.globalsources.com/si/6008842338884/pdtl/PVC-window/1148098347/Cheap-price-Single-Glass-PVC-sliding-window.htm>. [Último acceso: 2019].

- [48] Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, «Informe Tècnico para validaciòn de tipologias de vivienda para el programa CASA PARA TODOS,» Documentaciòn de tipologia "Juntos por ti", Quito, 2017.
- [49] J. Yao, «A New Design Optimization Method For Energy and Indoor Thermal Performance of Apartment Buildings, Energy Engineering,» *Energy Engineering*, pp. 23-37, 2018.
- [50] L. H. J. L. & Y. H. Changhai Peng, «Design and practical application of an innovative net-zero energy house with integrated photovoltaics: a case study from Solar Decathlon China 2013,» *Architectural Science Review*, p. 144–161, 2015.
- [51] C. C. J. C. & M. A. Jean-Baptiste Corrége, «El empleo de normas prescriptivas sociales para animar a los usuarios a construir casas ecológicas,» *Psycology*, vol. 8, pp. 297-322, 2017.
- [52] M. V.-P. A. V.-Q. A. y. S.-. A. W. Rodríguez-Gámez, «Mejora de la calidad de la energía con sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales,» *Revista Científica*, vol. 33, nº 3, pp. 265-274, 2018.
- [53] A. G. Cabrera y D. C. M. Bocanegra, «Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en la mano de obra,» *INGE CUC*, vol. 12, nº 1, pp. 21-31, 2016.
- [54] D. Bravo, F. G. y J. González, «Refrigeración solar de edificaciones. Un estado del arte,» *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 33, nº 2, pp. 115-126, 2018.
- [55] R. S.Santos, J.C.O.Matias, A. Abreu y F. Reis, «Evolutionary algorithms on reducing energy consumption in buildings: An approach to provide smart and efficiency choices, considering the rebound effect,» *Computers & Industrial Engineering*, vol. 126, pp. 729-755, 2018.
- [56] J. S. V. Holguín, J. R. Estacio, K. L. González y L. J. P. Plata, «Adaptación autónoma al cambio climático: experiencias de emprendimientos rurales de Ecuador,» *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* , nº 24, pp. 57-82, 2018.

- [57] A. B. Castellanos, D. M. F. S. Guzmán y D. D. D. P. Ruiz, «Estrategia de reflexión para enseñanza de proyectos de construcción en Ingeniería Civil,» *Alteridad*, vol. 14, nº 1, pp. 122-137, 2019.
- [58] E. I. Delacoste, «Ahorro energético en construcciones con cerramientos de mampuestos no convencionales,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, Córdoba, 2015.
- [59] Agencia de Regulación y Control de Electricidad, «Informe de Rendición de Cuentas 2018,» República del Ecuador, Quito, 2019.
- [60] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, «HOJA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMIENTO DE ACONDICIONADORES DE AIRE DOMÉSTICOS,» Eficiencia Energética, 2017. [En línea]. Available: <http://www.elecgalapagos.com.ec/calculadora/>. [Último acceso: Julio 2019].
- [61] M. G. F. MAGALY, «Estudio de factibilidad para la incorporación de un sistema solar fotovoltaico en el edificio RTV Ecuador,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2011.
- [62] B. E. Erazo Mera, «Diseño eléctrico de una vivienda con paneles solares utilizando microinversores, conectados a la red mediante un medidor bidireccional,» UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, Guayaquil, 2017.
- [63] J. H. C. Chacha y O. F. Q. Escobar, «Estudio técnico del consumo de energía eléctrica en el edificio El Rey para la implementación de energía renovable,» Universidad de Cuenca, Cuenca, 2018.

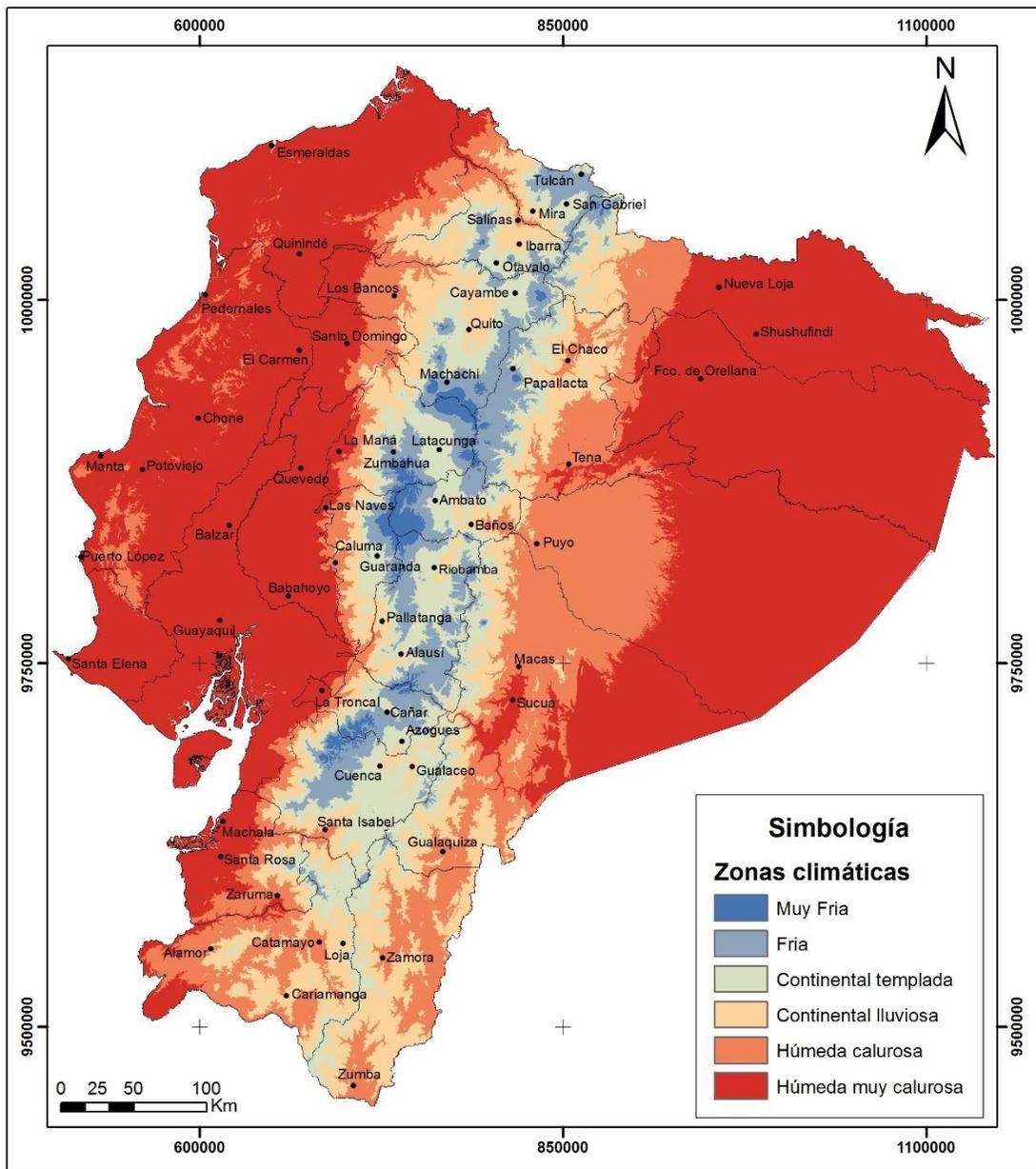
7. ANEXOS

Tipo de acristalamiento	Espesor en mm	Factor de transmisión energética	Factor solar F_s		
Sencillo: Vidrio sencillo	3	0,87	0,88		
	Luna incolora	6	0,82	0,85	
		8	0,78	0,83	
		10	0,76	0,82	
	Luna color rosa	6	0,74	0,80	
		8	0,64	0,73	
	Luna color gris	6	0,49	0,64	
		10	0,33	0,54	
	Luna color verde	6	0,44	0,62	
		10	0,32	0,53	
	Luna color bronce	6	0,47	0,64	
		10	0,31	0,52	
	Luna reflectante	—	0,21 a 0,59	0,38 a 0,69	
	Doble:	Lunas incoloras	6 + 6	0,67	0,73
			8 + 8	0,63	0,70
10 + 8			0,61	0,68	
Lunas color bronce + incolora		6 + 6	0,39	0,51	
		10 + 8	0,24	0,37	
Lunas color gris + incolora		6 + 6	0,40	0,52	
		10 + 8	0,26	0,41	
Lunas color verde + incolora		6 + 6	0,38	0,50	
		10 + 8	0,28	0,39	
Reflectante		—	0,17 a 0,49	0,27 a 0,55	

Anexo 1. Cuadro de valores para conductividad térmica en vidrios de ventanas

Aparatos	Potencia consumida en espera (W)
Televisor	3-20
Video	6-20
Minicadena de alta fidelidad	5-20
Contestador telefónico	1-5
Decodificador de canales de pago	20
Antena parabólica	20
Teléfono inalámbrico	2-5
Radio-reloj despertador	1-3
Radiocasete	2-6
Radio	1-2
Relojes electrónicos de microondas, cafeteras, termómetros de neveras, etc.	2-4
Impresora de chorro de tinta	3-25
Cepillo de dientes eléctrico	1-2
Circulación de calefacción	100
Regulación de caldera	10

Anexo 2. Consumo promedio de electrodomésticos



Anexo 3. Mapa de zonas climáticas del Ecuador

Material del muro	Muro	Capa de materiales	Espesor m	W/m. °C	°C.m2/W	W/m2. °C	
Ladrillo de suelo cemento revocado	EXTERIOR	RSI			0.13000	1.368	
		Enlucido Yeso	0.003	0.64	0.00469		
		Revoque Interior	0.02	1.16	0.01724		
		Muro	0.24	0.46	0.5217		
		Revoque exterior	0.02	1.16	0.01724		
		Rse			0.00400		
		Resistencia total					0.73091
	INTERIOR	RSI				0.13000	1.771
		Enlucido Yeso	0.003	0.64	0.00469		
		Revoque Interior	0.02	1.16	0.01724		
		Muro	0.12	0.46	0.26087		
		Revoque exterior	0.02	1.16	0.01724		
		Enlucido de yeso	0.003	0.64	0.00469		
		Rsi			0.13000		
		Resistencia Total				0.56473	

Anexo 4. Cálculo del coeficiente de conductividad térmica en mampostería suelo cemento

Fuente: [58]

ACTIVIDAD REALIZADA	28 °C		27 °C		26 °C		24 °C	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Sentado en reposo. Escuela.	45	45	50	40	55	35	60	30
Sentado trabajo ligero. Instituto.	45	55	50	50	55	45	60	40
Oficinista, actividad ligera.	45	70	50	65	55	60	60	50
Persona de pie. Tienda.	45	70	50	75	55	70	65	60
Persona que pasea. Banco.	45	80	50	75	55	70	65	60
Trabajo sedentario.	50	90	55	85	60	80	70	70
Trabajo ligero taller.	50	140	55	135	60	130	75	115
Persona que camina.	55	160	60	155	70	145	85	130
Persona que baila.	70	185	75	175	85	170	95	155
Persona en trabajo penoso.	115	250	120	250	125	245	130	230

Anexo 5. Valores de carga térmica latente y sensible según la actividad humana



Anexo 6. Variación del costo en el suministro eléctrico en Ecuador

Fuente: [59]

!!! USTED REQUIERE UN EQUIPO DE 24000 BTU/H !!!

Sector: Residencial

Equipo	Consumo kWh/año	Sector	USD/Mes Consumo Eléctrico	USD/Año Consumo Eléctrico
Acondicionador de aire 9000 BTU/H:	410	Residencial	3.62	43.46
Acondicionador de aire 12000 BTU/H:	545	Residencial	4.81	57.77
Acondicionador de aire 18000 BTU/H:	820	Residencial	7.24	86.92
Acondicionador de aire 24000 BTU/H:	1100	Residencial	9.72	116.60

ANTERIOR

Anexo 7. Cálculo del aire acondicionado según Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Fuente: [60]

Capacidades de Carga

PREMIER

Carga viva:

"El valor para la carga viva uniformemente distribuida es de $Lo=1KN/m^2$ (101,97Kg/m²) en cubiertas planas, inclinadas o curvas. El valor para la carga viva concentrada es de $Po=14 KN$ (142,76kgf) para todas las superficies de cubiertas sujetas a mantenimiento de trabajadores. Estos valores fueron tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-II, Capítulo 1, Cargas y Materiales, Tabla 1.2 Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas Lo y concentradas Po "

Distancia máxima entre apoyos					
e	R	KG	Distancia máxima entre apoyos		
Espesor panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² oh/watts)	Peso Panel (Kg/m ²)	Una luz (m)	Dos luces	Tres luces
25	6,96	9,48	3,0	3,1	3,3

Carga sobreimpuesta comprende:

Carga muerta de elementos no estructurales adicionales que se aplican sobre la estructura (sin incluir el peso propio).

Carga sobreimpuesta (Kg/m ²)											
e	KG	Separación entre apoyos (m)									
Espesor panel (mm)	Peso Panel (Kg/m ²)	1,75	2,00	2,25	2,5	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
25	9,48	389	289	230	177	141	136	-	-	-	-

Kubiteja Premier vs otros

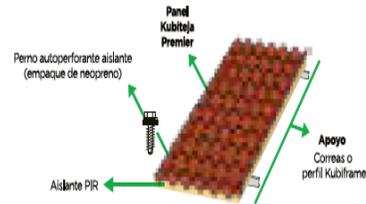
Material	Peso	Conductividad Térmica	Absorción de humedad
	Kg/m ²	Kcal/m ² .°C	%
Kubiteja Premier	9,48	0,24	0
Fibrocemento	13,00	2,30	5
Teja de barro	38,00	2,70	12
Losa hormigón	200,00	1,45	2

La absorción de la humedad se ve reflejada en el peso final de la cubierta.

En conductividad térmica mientras más bajo sea el coeficiente, más efectivo es el material de construcción para aislar la temperatura.

Instalación

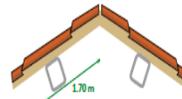
PREMIER



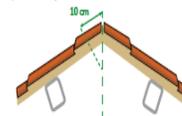
	Estructura metálica	Estructura de madera	Accesorios Flashings - Cumbreiros	
Espesor 25	Perno metal autooperante 12 - 14x4 1/2"	Perno metal autooperante 12 - 14x4 1/2"	Perno metal	14 - 14 X 7/8"

1. INSTALACIÓN

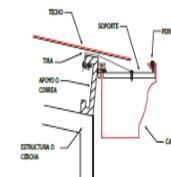
- La separación máxima que deben tener las correas o perfil Kubiframe es de 1,70 [m]



- La distancia desde el eje superior de la estructura hasta la espalda de la primera correa o perfil Kubiframe es de 0,10 m, para la sujeción de cumbreiros.



- La distancia recomendada del volado del techo al canal es de 8cm a 10cm.

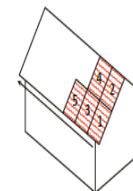


- Se coloca una piola paralela al último apoyo (metal o madera) considerando la separación para el volado. La primera plancha guía a las demás, por lo que es necesario que ésta se encuentre a escuadra respecto a la piola. La escuadra se determina con el triángulo 3mt, 4mt, 5mt.

- El sentido de instalación de la Kubiteja Premier es de derecha a izquierda.



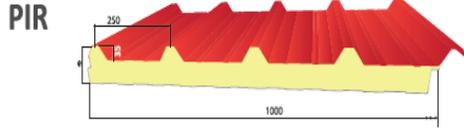
- Se debe seguir la siguiente secuencia en la instalación de paneles cuando la caída es superior a 6 metros.



Anexo 8. Coeficiente de conductividad térmica de la cubiteja

Cubiertas Termoacústicas

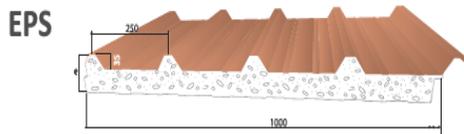
El poliisocianurato (PIR) es un polímero termoestable con mayor eficiencia de aislación termoacústica y superior resistencia frente al fuego.



CAPACIDADES DE CARGA		Carga sobrepuesta (Kg/m ²)												
e	KG	Separación entre apoyos (kg/m ²)												
Espesor Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² ·K / Watts)	Peso del Panel (Kg/m ²)	Separación entre apoyos (m)											
			1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00		
15	0,577	6,79	244	186	147	119	-	-	-	-	-	-	-	-
25	0,962	7,13	352	269	212	171	141	118	101	-	-	-	-	-
50	1,923	7,98	-	536	423	342	282	237	202	173	151	132	-	-
75	2,885	8,32	-	-	538	436	360	302	256	221	193	169	-	-
100	3,846	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R

El poliestireno expandido (EPS) es un aislante económico, de menor peso, resistente a la humedad, y auto extingible frente al fuego expuesto.



CAPACIDADES DE CARGA		Carga sobrepuesta (Kg/m ²)												
e	KG	Separación entre apoyos (m)												
Espesor Panel (mm)	Peso Panel (Kg/m ²)	Separación entre apoyos (m)												
		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00			
25	7,86	352	269	212	171	141	118	101	-	-	-	-	-	-
50	8,29	-	536	423	342	283	237	202	174	151	133	-	-	-
75	8,71	-	-	673	545	450	378	321	277	241	211	-	-	-
100	9,14	-	-	-	765	632	531	452	389	339	297	-	-	-

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R

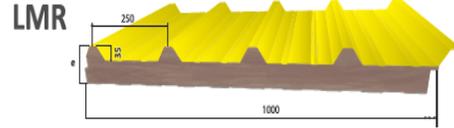


4

KUBIEC
...más que un buen acero

Kutermico®

La lana mineral de roca (LMR), es el mejor material para aislar ruido y el mejor protector pasivo contra el fuego ya que se funde por encima de los 1.200°C.



CAPACIDADES DE CARGA		Carga sobrepuesta (Kg/m ²)												
e	KG	Separación entre apoyos (m)												
Espesor Panel (mm)	Peso Panel (Kg/m ²)	Separación entre apoyos (m)												
		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00			
50	11,87	-	536	423	342	283	237	202	174	151	133	-	-	-
75	13,87	-	-	673	545	450	378	321	277	241	211	-	-	-
100	15,87	-	-	-	765	632	531	452	389	339	297	-	-	-

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R
EL PESO ESTÁ EN FUNCIÓN DE UN NIVEL DE DENSIDAD DE 80kg/m³

CAPACIDADES DE CARGA TÉRMICA		Distancia máxima entre apoyos				
e	R	KG	Una luz (m)	Dos luces (m)	Tres luces (m)	
Espesor Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² ·K/watts)	Peso Panel (Kg/m ²)	Una luz (m)	Dos luces (m)	Tres luces (m)	
15	3,94	4,79	2,44	2,59	2,90	
25	6,56	8,60	3,08	3,08	3,45	
50	13,12	9,60	4,30	4,30	4,81	
75	19,69	10,60	5,39	5,25	6,02	
100	26,25	11,60	6,36	5,70	7,11	

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R

Carga sobrepuesta comprende:

Carga muerta de elementos no estructurales adicionales (sin incluir el peso propio).

Carga viva de diseño, de acuerdo al capítulo Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, capítulo 1 cargas y materiales, tabla 1.2 sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas, lo = 1.0 kN/m² (101.97 Kg/m²) y concentradas, po = 1.4 kN/m² (142.76 Kg/m²).

El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto **Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.**



5

KUBIEC
...más que un buen acero

PANEL AISLADO PARA PARED		
NOMBRE	UNIDAD	COSTO
Kutermico wall 50 (prep 0.40-0.40) PIR (perno visto)	m2	31.8
Kutermico wall 70 (prep 0.40-0.40) PIR (perno visto)	m2	42
Kutermico wall 100 (prep 0.40-0.40) PIR (perno visto)	m2	51
Kutermico wall 150 (prep 0.40-0.40) PIR (perno visto)	m2	58
Kutermico wall 50 (prep 0.40-0.40) EPS (perno visto)	m2	25.5
Kutermico wall 70 (prep 0.40-0.40) EPS (perno visto)	m2	31.2
Kutermico wall 100 (prep 0.40-0.40) EPS (perno visto)	m2	44.6
Kutermico wall 70 (prep 0.40-0.40) LMR (perno visto)	m2	63
Kutermico wall 100 (prep 0.40-0.40) LMR (perno visto)	m2	72
Kutermico wall SF 50 (prep 0.40-0.40) PIR (perno oculto)	m2	32
Kutermico wall SF 60 (prep 0.40-0.40) PIR (perno oculto)	m2	36
Kutermico wall SF 50 (prep 0.40-0.40) EPS (perno oculto)	m2	25.5
Kutermico wall SF 60 (prep 0.40-0.40) EPS (perno oculto)	m2	26.2
Kutermico wall SF 50 (prep 0.40-0.40) LMR (perno oculto)	m2	53
Kutermico wall SF 60 (prep 0.40-0.40) LMR (perno oculto)	m2	63.6
Kubizinc: e= 0,20 mm, largo 6 pies (1800 mm)	Plancha	2,94
Kubizinc: e= 0,20 mm, largo 8 pies (2400 mm)	Plancha	3,92
Kubizinc: e= 0,20 mm, largo 10 pies (3000 mm)	Plancha	4,90
Kubizinc: e= 0,20 mm, largo 12 pies (3600 mm)	Plancha	5,88
Kubizinc: e= 0,20 mm, largo 14 pies (4200 mm)	Plancha	6,86
Kubizinc: e= 0,20 mm, largo 16,6 pies (5000 mm)	Plancha	8,13
Kubizinc: e= 0,20 mm, largo 20 pies (6000 mm)	Plancha	9,80

Anexo 10. Lista referencial de costos en el catálogo Kubiec

Año	Costo	TOTAL	Costo	TOTAL
1	\$260,00	\$7.825,86	\$542,13	\$16.318,25
2	\$264,42		\$551,35	
3	\$268,84		\$560,57	A/C
4	\$273,26		\$569,78	
5	\$277,68		\$579,00	
6	\$282,10		\$588,22	
7	\$286,51		\$597,43	
8	\$290,93		\$606,65	
9	\$295,35		\$615,86	
10	\$299,77		\$625,08	
11	\$304,19		\$634,30	
12	\$308,61		\$643,51	
13	\$313,03		\$652,73	
14	\$317,45		\$661,95	
15	\$321,87		\$671,16	
16	\$326,29		\$680,38	
17	\$330,71		\$689,60	
18	\$335,13		\$698,81	
19	\$339,55		\$708,03	
20	\$343,97		\$717,24	
21	\$348,39		\$726,46	
22	\$352,81		\$735,68	
23	\$357,23		\$744,89	
24	\$361,65		\$754,11	
25	\$366,07		\$763,33	

Anexo 11. Estimación del costo en la fuente de suministro convencional (Red comercial CNEL)

ÀRBOLES ARTIFICIALES: NEW WIND					
Potencia w	Velocidades viento		Peso	Ancho	# Generadores
3500	2 a 10 m/s		2500 kg	7,5 m	54
Altura	w por hoja	P. anual	Costo Euros	Costo	
10 m	65	1900 kw/h	29.500,00 €	\$33.925,00	

Anexo 12. Calculo de implementar fuente de energía al árbol New Wind

APARATO	CANTIDAD	POTENCIA W	Horas Uso	Factor USO	Días	Kw/h MES	Costo mes
Foco ahorrador	5	60	5	0,7	30	31,5	2,938
Computadora de escritorio	1	100	6	0,5	25	7,5	0,699
Televisor Smart	1	90	4	0,7	25	6,3	0,587
Laptop	1	46	6	0,75	30	6,21	0,5793
Plancha	1	1000	0,25	0,5	5	0,625	0,05831
Refrigeradora	1	250	10	0,75	30	56,25	5,2481
Olla Arrocera	1	600	0,5	0,25	8	0,6	0,055
Lavadora	1	450	2,5	0,6	12	8,1	0,755
Cargador celular	4	4	2	0,75	18	0,432	0,04030
Radio/Parlante	1	50	2,5	0,4	4	0,2	0,018
Bomba de Agua	1	400	1,5	0,5	30	9	0,83
Ventilador	1	45	2	0,5	8	0,36	0,0335
Aire Acondicionado 24000 BTU	1	3000	4	0,7	30	252	23,51
	TOTAL	3,095			TOTAL	379,08	35,37
DATOS ADICIONALES							
					Comercialización		1,41
Costo kw/h	0,0933	ctvs			Alumbrado Público		0,98
Tarifa dignidad	130	kw/h mes			Subsidio		1,57
Total Impuestos	\$ 9,81	mensual			Contribución Bomberos		1,97
					Recolección de Basura		3,88
					TOTAL		\$45,18

Anexo 13. Detalle del cálculo eléctrico para consumo con aire acondicionado

CLASIFICACIÒN GENERAL DE EFICIENCIA ENERGÈTICA									
VIVIENDA	CONSUMO PRIMARIO		REFRIGERACIÒN		QTERMICO		TOTAL		CLASE
Sin aislar sin A/C	42,36	Kwh/m2-Año	0,00	Kwh/m2-Año	55,34	Kwh/m2-Año	97,70	Kwh/m2-Año	D
Sin aislar A/C	42,36	Kwh/m2-Año	30,56	Kwh/m2-Año	55,34	Kwh/m2-Año	128,26	Kwh/m2-Año	E
ALT.1	42,36	Kwh/m2-Año	0	Kwh/m2-Año	19,68	Kwh/m2-Año	62,04	Kwh/m2-Año	C
ALT.2	42,36	Kwh/m2-Año	0	Kwh/m2-Año	41,0	Kwh/m2-Año	83,36	Kwh/m2-Año	D
ALT.3	42,36	Kwh/m2-Año	0	Kwh/m2-Año	24,90	Kwh/m2-Año	67,26	Kwh/m2-Año	C

Anexo 14. Categorización en la eficiencia eléctrica de la vivienda tipo 36 m2.

Anexo 15. Análisis de precios unitarios del proyecto Vivienda tipo 36 m2 con aislamiento térmico

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	1	Unidad	m ²
Rubro	Limpieza y desbroce	Item	1 de 49
Detalle	<i>Trabajo realizado a mano</i>	Rendimiento	10,00 m ² / hora

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,08
			Parcial A	\$ 0,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,58	7,16	0,72
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	0,80
			Parcial B	\$ 1,52

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
				Parcial C
				\$ -

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		1,60
Costos Indirectos	17,6 %	0,28
Otros Costos Indirectos		
Total Limpieza y desbroce		\$ 1,88
Valor Propuesto		\$ 1,88

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	2	Unidad	m ²
Rubro	Replanteo y trazado	Item	2.0 de 49
Detalle	<i>Aparatos de precisión</i>	Rendimiento	8,00 m ² / hora

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Equipo Topográfico	1,00	4,00	4,00	0,50
Herramienta menor		5% Parcial B		0,09
Parcial A				\$ 0,59

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Topógrafo. Título- experiencia mayor a 5 años	1,00	4,01	4,01	0,50
Estructura Ocupacional E2	3,00	3,58	10,74	1,34
Parcial B				\$ 1,84

C. Materiales *

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cuartones	m	0,29	0,40	0,12
Tiras	m	0,15	0,30	0,04
Clavos de 2½"	kg	0,01	0,72	0,01
Tiza	lb	0,04	0,20	0,01
Parcial C				\$ 0,18

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -

Total Costos Directos		2,61
Costos Indirectos	17,6 %	0,46
Otros Costos Indirectos		
Total Replanteo y trazado		\$ 3,07
Valor Propuesto		\$ 3,07

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m ³
Código	3	Item	3 de 49
Rubro	Excavación y desalojo	Rendimiento	5,0 m ³ / hora
Detalle	<i>Trabajo realizado con retroexcavadora</i>		0

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Retroexcavadora 95 HP	1,00	30,00	30,00	6,00
Volquete de 8 m ³	1,00	20,00	20,00	4,00
Herramienta menor		5% Parcial B		0,23
Parcial A				\$ 10,23

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Chofer Profesional	2,00	5,26	10,52	2,10
Estructura Ocupacional C1	3,00	4,01	12,03	2,41
Parcial B				\$ 4,51

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Parcial C				\$ -

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -

Total Costos Directos			14,74
Costos Indirectos		17,6 %	2,59
Otros Costos Indirectos			
Total Excavación y desalojo			\$ 17,33
Valor Propuesto			\$ 17,33

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	4	Unidad	m ³
Rubro	Hormigón simple - Replanteo		Item 4.0 de 49
Detalle	f'c = 180 kg/cm ²	Rendimiento	2,00 m ³ / hora
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Concretera	1,00	3,75	3,75	1,88
Vibrador	1,00	3,00	3,00	1,50
Herramienta menor		5% Parcial B		0,47
Parcial A				\$ 3,85

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,79
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	3,62
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	4,01
Parcial B				\$ 9,42

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	6,70	6,35	42,51

Ripio	m ³	0,95	22,00	20,90
Arena Gruesa	m ³	0,55	7,00	3,85
Agua	m ³	0,23	1,08	0,24
Cuartones	m	8,21	0,40	3,28
Tiras	m	13,59	0,30	4,08
Clavos de 2½"	kg	0,21	0,72	0,15
* Ver anexo			Parcial C	\$ 75,01

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A × B × C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				88,28
Costos Indirectos			17,6 %	15,49
Otros Costos Indirectos				
Total Hormigón simple - Replanteo				\$ 103,77
Valor Propuesto				\$ 103,77

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	5	Unidad	m ³
Rubro	Hormigón simple - Plintos	Item	4,33 de 49
Detalle	<i>f'c = 210 kg/cm²</i>	Rendimiento	2,00 m ³ / hora

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A × B	Costo Unitario D = C / R
Concretera	1,00	3,75	3,75	1,88
Vibrador	1,00	3,00	3,00	1,50
Herramienta menor		5% Parcial B		0,47

			Parcial A	\$ 3,85
--	--	--	------------------	---------

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,79
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	3,62
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	4,01
			Parcial B	\$ 9,42

C. Materiales *

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	7,21	6,35	45,78
Ripio	m³	0,55	22,00	12,10
Arena Gruesa	m³	0,95	7,00	6,65
Agua	m³	0,22	1,08	0,24
Cuartones	m	24,62	0,40	9,85
Tablas	m	39,23	0,75	29,42
Clavos de 2½"	kg	0,62	0,72	0,44
			Parcial C	\$ 104,48

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		117,75
Costos Indirectos	17,6 %	20,67
Otros Costos Indirectos		
Total Hormigón simple - Plintos		\$ 138,42
Valor Propuesto		\$ 138,42

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m³
Código	6	Item	6 de 49
Rubro	Hormigón ciclópeo - Muros	Rendimiento	0,8 0 m³ / hora
Detalle			

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Concreteira	1,00	3,75	3,75	4,69
Vibrador	1,00	3,00	3,00	3,75

Herramienta menor		5% Parcial B		1,18
			Parcial A	\$ 9,62

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	4,48
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	9,05
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	10,03
			Parcial B	\$ 23,56

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	3,00	6,35	19,05
Ripio	m ³	0,30	22,00	6,60
Arena Gruesa	m ³	0,60	7,00	4,20
Agua	m ³	0,18	1,08	0,19
Piedra Bola	m ³	0,40	12,70	5,08
Cuartones	m	7,69	0,40	3,08
Tablas	m	10,26	0,75	7,69
Tiras	m	6,15	0,30	1,85
Clavos de 2½"	kg	0,46	0,72	0,33
			Parcial C	\$ 48,07

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
				Parcial D
				\$ -

Total Costos Directos		81,25
Costos Indirectos	17,6 %	14,26
Otros Costos Indirectos		
Total Hormigón ciclópeo - Muros		\$ 95,51
Valor Propuesto		\$ 95,51

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m² según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m ³
Código	7	Item	7 de 49
Rubro	Hormigón simple - Riostras	Rendimiento	1,00 m ³ / hora
Detalle	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Concreteira	1,00	3,75	3,75	3,75

Vibrador Herramienta menor	1,00	3,00 5% Parcial B	3,00	3,00 0,94
			Parcial A	\$ 7,69

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	3,58
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	7,24
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	8,02
			Parcial B	\$ 18,84

C. Materiales *

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	7,21	6,35	45,78
Ripio	m ³	0,55	22,00	12,10
Arena Gruesa	m ³	0,95	7,00	6,65
Agua	m ³	0,22	1,08	0,24
Cuartones	m	7,69	0,40	3,08
Tablas	m	10,26	0,75	7,69
Tiras	m	6,15	0,30	1,85
Clavos de 2½"	kg	0,46	0,72	0,33
			Parcial C	\$ 77,72

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				104,25
Costos Indirectos			17,6 %	18,30
Otros Costos Indirectos				
Total Hormigón simple - Riostras				\$ 122,55
Valor Propuesto				\$ 122,55

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m ³
Código	8	Item	8 de 49
Rubro	Hormigón simple - Columnas	Rendimiento	0,50 m ³ / hora
Detalle	<i>f'c = 210 kg/cm²</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Concretera	1,00	3,75	3,75	7,50

Vibrador	1,00	3,00	3,00	6,00
Herramienta menor		5% Parcial B		3,04
Parcial A				\$ 16,54

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	2,00	3,58	7,16	14,32
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
Estructura Ocupacional C1	4,00	4,01	16,04	32,08
Parcial B				\$ 60,88

C. Materiales *

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	7,21	6,35	45,78
Ripio	m ³	0,55	22,00	12,10
Arena Gruesa	m ³	0,95	7,00	6,65
Agua	m ³	0,22	1,08	0,24
Cuartones	m	12,94	0,40	5,18
Tablas	m	38,13	0,75	28,60
Tiras	m	12,94	0,30	3,88
Clavos de 2½"	kg	2,26	0,72	1,63
Parcial C				\$ 104,06

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -

Total Costos Directos		181,48
Costos Indirectos	17,6 %	31,85
Otros Costos Indirectos		
Total Hormigón simple - Columnas		\$ 213,33
Valor Propuesto		\$ 213,33

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m ³
Código	9	Item	9 de 49
Rubro	Hormigón simple - Cisterna	Rendimiento	1,00 m ³ / hora
Detalle	<i>f_c = 210 kg/cm²</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
-------------	---------------	-------------	-------------------------	-----------------------------

Concretera	1,00	3,75	3,75	3,75
Vibrador	1,00	3,00	3,00	3,00
Herramienta menor		5% Parcial B		0,94
Parcial A				\$ 7,69

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	3,58
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	7,24
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	8,02
Parcial B				\$ 18,84

C. Materiales *

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	7,21	6,35	45,78
Ripio	m ³	0,55	22,00	12,10
Arena Gruesa	m ³	0,95	7,00	6,65
Agua	m ³	0,22	1,08	0,24
Cuartones	m	6,40	0,40	2,56
Tablas	m	13,10	0,75	9,83
Tiras	m	0,79	0,30	0,24
Caña Guadúa	Unidad	3,28	0,80	2,63
Clavos de 2½"	kg	0,26	0,72	0,18
Parcial C				\$ 80,21

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -

Total Costos Directos			106,74
Costos Indirectos	17,6 %		18,73
Otros Costos Indirectos			
Total Hormigón simple - Cisterna			\$ 125,47
Valor Propuesto			\$ 125,47

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	10	Unidad	m ³
Rubro	Hormigón simple - Losetas	Item	10 de 49
Detalle	<i>f_c = 210 kg/cm²</i>	Rendimiento	1,00 m ³ / hora

A. Equipo

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Costo Unitario
-------------	----------	--------	------------	----------------

	A	B	C = A x B	D = C / R
Herramienta menor	1,00	5% Parcial B		0,76
			Parcial A	\$ 0,76

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	3,58
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,62	3,62	3,62
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	8,02
			Parcial B	\$ 15,22

C. Materiales *

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	7,21	6,35	45,78
Ripio	m ³	0,55	22,00	12,10
Arena Gruesa	m ³	0,95	7,00	6,65
Agua	m ³	0,22	1,08	0,24
Cuartones	m	26,00	0,40	10,40
Tablas	m	66,93	0,75	50,19
Tiras	m	10,40	0,30	3,12
Caña Guadúa	Unidad	2,78	0,80	2,22
Clavos de 2½"	kg	3,90	0,72	2,81
			Parcial C	\$ 133,51

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				149,49
Costos Indirectos			17,0 %	25,41
Otros Costos Indirectos				
Total Hormigón simple - Losetas				\$ 174,90
Valor Propuesto				\$ 174,90

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m
Código	11	Item	11 de 49
Rubro	Hormigón simple - Dinteles y pilaretes	Rendimiento	1,25 m / hora
Detalle	f'c = 210 kg/cm ²		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
-------------	------------	----------	----------------------	--------------------------

Herramienta menor		5% Parcial B		0,61
			Parcial A	\$ 0,61

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	2,86
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,62	3,62	2,90
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	6,42
			Parcial B	\$ 12,18

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	0,08	6,35	0,48
Ripio	m ³	0,01	22,00	0,13
Arena Gruesa	m ³	0,01	7,00	0,07
Agua	m ³	0,00	1,08	
Tablas	m	0,98	0,75	0,73
Tiras	m	0,52	0,30	0,16
Caña Guadúa	Unidad	0,08	0,80	0,07
Clavos de 2½"	kg	0,04	0,72	0,03
			Parcial C	\$ 1,67

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				14,46
Costos Indirectos			17,6 %	2,54
Otros Costos Indirectos				
Total Hormigón simple - Dinteles y pilaretos				\$ 17,00
Valor Propuesto				\$ 17,00

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m² según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m ³
Código	12	Item	12 de 49
Rubro	Hormigón simple - Contrapiso	Rendimiento	2,50 m ³ / hora
Detalle	<i>f_c = 180 kg/cm²</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
-------------	---------------	-------------	-------------------------	-----------------------------

Concretera	1,00	3,75	3,75	1,50
Vibrador	1,00	3,00	3,00	1,20
Herramienta menor		5% Parcial B		0,30
Parcial A				\$ 3,00

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,43
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,62	3,62	1,45
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	3,21
Parcial B				\$ 6,09

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	6,70	6,35	42,51
Ripio	m ³	0,55	22,00	12,10
Arena Gruesa	m ³	0,95	7,00	6,65
Agua	m ³	0,23	1,08	0,24
Parcial C				\$ 61,50

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -
Total Costos Directos				70,59
Costos Indirectos			17,6 %	12,39
Otros Costos Indirectos				
Total Hormigón simple - Contrapiso				\$ 82,98
Valor Propuesto				\$ 82,98

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	13	Unidad	kg
Rubro	Acero de refuerzo	Item	13 de 49
Detalle	<i>fy = 4200 kg/cm²</i>	Rendimiento	10,00 kg / hora

A. Equipo

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Costo Unitario
-------------	----------	--------	------------	----------------

	A	B	C = A x B	D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,09
			Parcial A	\$ 0,09

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	0,36
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	0,72
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	0,80
			Parcial B	\$ 1,88

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Acero de Refuerzo	kg	1,25	0,80	1,00
Alambre de Amarre	kg	0,02	0,70	0,01
Malla Electosoldada	Kg	1,00	1,00	1,00
			Parcial C	\$ 2,01

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				3,98
Costos Indirectos			17,6 %	0,70
Otros Costos Indirectos				
Total Acero de refuerzo				\$ 4,68
Valor Propuesto				\$ 4,68

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	14	Unidad	m ²
Rubro	Mampostería de bloques	Item	14 de 49
Detalle	<i>Pared sencilla - Bloque e = 7 cm</i>	Rendimiento	2,00 m ² / hora
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,27
			Parcial A	\$ 0,27

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,79
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	3,62
			Parcial B	\$ 5,41

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	0,01	6,35	0,06
Arena Fina	m ³	0,0016	4,00	0,01
Agua	m ³	0,0005	1,08	
Tablas	m	0,46	0,75	0,35
Cuartones	m	3,19	0,40	1,28
Caña Guadúa	Unidad	0,08	0,80	0,06
Clavos de 2½"	kg	0,02	0,72	0,02
Arcilla	m3	0,09	5,63	0,51
			Parcial C	\$ 2,29

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		7,97
Costos Indirectos	17,6 %	1,40
Otros Costos Indirectos		
Total Mampostería de bloques		\$ 9,37
Valor Propuesto		\$ 9,37

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	15	Unidad	m ²
Rubro	Enlucido de paredes interiores	Item	15 de 49
Detalle	Mortero 1:3	Rendimiento	2,00 m ² / hora
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,28
			Parcial A	\$ 0,28

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	4,01	4,01	2,01
Estructura Ocupacional C1	2,00	3,58	7,16	3,58
			Parcial B	\$ 5,59

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	0,21	6,35	1,31
Arena Fina	m ³	0,02	4,00	0,08
Agua	m ³	0,01	1,08	0,01
Tablas	m	0,46	0,75	0,35
Cuartones	m	3,19	0,40	1,28
Caña Guadúa	Unidad	0,08	0,80	0,06
Clavos de 2½"	kg	0,02	0,72	0,02
			Parcial C	\$ 3,11

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				8,98
Costos Indirectos			17,6 %	1,58
Otros Costos Indirectos				
Total Enlucido de paredes interiores				\$ 10,56
Valor Propuesto				\$ 10,56

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	16	Unidad	m ²
Rubro	Enlucido de paredes exteriores	Item	16 de 49
Detalle	Mortero 1:3	Rendimiento	2,00 m ² / hora

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,28
			Parcial A	\$ 0,28

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	4,01	4,01	2,01
Estructura Ocupacional C1	2,00	3,58	7,16	3,58
			Parcial B	\$ 5,59

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	0,21	6,35	1,31
Arena Fina	m ³	0,02	4,00	0,08
Agua	m ³	0,01	1,08	0,01
Tablas	m	0,46	0,75	0,35
Cuartones	m	3,19	0,40	1,28
Caña Guadúa	Unidad	0,32	0,80	0,25
Clavos de 2½"	kg	0,03	0,72	0,02
			Parcial C	\$ 3,30

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		9,17
Costos Indirectos	17,6 %	1,61
Otros Costos Indirectos		
Total Enlucido de paredes exteriores		\$ 10,78
Valor Propuesto		\$ 10,78

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m
Código	17	Item	17 de 49
Rubro	Filos	Rendimiento	4,00 m / hora
Detalle	Mortero 1:3		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,14
			Parcial A	\$ 0,14

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	0,90
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	1,81
			Parcial B	\$ 2,71

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	0,03	6,35	0,16
Arena Fina	m ³	0,00	4,00	0,01
Agua	m ³	0,00	1,08	
			Parcial C	\$ 0,17

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		3,02
Costos Indirectos	17,6 %	0,53
Otros Costos Indirectos		
Total Filos		\$ 3,55
Valor Propuesto		\$ 3,55

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	18	Item	18 de 49
Rubro	Cuadrada de boquete	Rendimiento	2,00 u / hora
Detalle	<i>Mortero 1:3</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,27
			Parcial A	\$ 0,27

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,79
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	3,62
			Parcial B	\$ 5,41

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	0,15	6,35	0,95
Arena Fina	m ³	0,02	4,00	0,06
Agua	m ³	0,00	1,08	0,01
			Parcial C	\$ 1,02

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		6,70
Costos Indirectos	17,6 %	1,18
Otros Costos Indirectos		
Total Cuadrada de boquete		\$ 7,88
Valor Propuesto		\$ 7,88

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	19	Item	19 de 49
Rubro	Punto de iluminación	Rendimiento	1,00 u / hora
Detalle			
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,36
			Parcial A	\$ 0,36

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	3,58
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,62	3,62	3,62
			Parcial B	\$ 7,20

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Interruptor Unitario	Unidad	1,00	0,78	0,78
Cable Eléctrico Sólido N° 12	m	5,00	0,15	0,75
Foco 100W	Unidad	1,00	0,24	0,24
Cajetín Rectangular	Unidad	1,00	0,34	0,34
Boquilla	Unidad	1,00	0,40	0,40
Cinta Aislante	Rollo	1,00	0,52	0,52
Cajetín Octogonal grande	Unidad	1,00	0,62	0,62
Tubo Pesado PVC ½	Unidad	1,50	0,22	0,34
Unión Conduit ½	Unidad	2,00	0,26	0,52
Alambre Galvanizado N° 18	m	5,00	0,15	0,75
			Parcial C	\$ 5,26

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				12,82
Costos Indirectos			17,6 %	2,25
Otros Costos Indirectos				
Total Punto de iluminación				\$ 15,07
Valor Propuesto				\$ 15,07

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	20	Item	20 de 49
Rubro	Tomacorriente de 110 V	Rendimiento	0,30 u / hora
Detalle			
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		1,27
			Parcial A	\$ 1,27

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	4,01	4,01	13,37
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,58	3,58	11,93
			Parcial B	\$ 25,30

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Tomacorriente Doble	Unidad	1,00	0,74	0,74
Cable Eléctrico Sólido N° 12	m	8,00	0,15	1,20
Cable Eléctrico Sólido N° 14	m	4,00	0,10	0,40
Cajetín Rectangular	Unidad	1,00	0,34	0,34
Cajetín Octogonal grande	Unidad	1,00	0,62	0,62
Unión Conduit ½	Unidad	2,00	0,26	0,52
Tubo Pesado PVC ½	Unidad	1,50	0,22	0,34
Alambre Galvanizado N° 18	m	4,00	0,15	0,60
			Parcial C	\$ 4,76

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				31,33
Costos Indirectos			17,6 %	5,50
Otros Costos Indirectos				
Total Tomacorriente de 110 V				\$ 36,83
Valor Propuesto				\$ 36,83

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	21	Item	21 de 49
Rubro	Tomacorriente de 220 V	Rendimiento	0,50 u / hora
Detalle			
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,72
			Parcial A	\$ 0,72

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,62	3,62	7,24
			Parcial B	\$ 14,40

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Tomacorriente 220V	Unidad	1,00	0,88	0,88
Cable Eléctrico Sólido N° 12	m	10,00	0,15	1,50
Cajetín Rectangular	Unidad	1,00	0,34	0,34
Cajetín Octogonal grande	Unidad	1,00	0,62	0,62
Unión Conduit ½	Unidad	2,00	0,26	0,52
Tubo Pesado PVC ½	Unidad	1,50	0,22	0,34
Alambre Galvanizado N° 18	m	4,00	0,15	0,60
			Parcial C	\$ 4,80

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		19,92
Costos Indirectos	17,6 %	3,50
Otros Costos Indirectos		
Total Tomacorriente de 220 V		\$ 23,42
Valor Propuesto		\$ 23,42

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	22	Item	22 de 49
Rubro	Acometida de medidor a caja de breakers	Rendimiento	0,4 0 u / hora
Detalle			

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,90
			Parcial A	\$ 0,90

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	8,95
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,62	3,62	9,05
			Parcial B	\$ 18,00

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cable Eléctrico Sólido N° 08	m	12,00	0,20	2,40
Cinta aislante	Rollo	2,00	0,52	1,04
Tubo Pesado PVC ½	Unidad	1,50	0,22	0,34
Alambre Galvanizado N° 18	m	4,00	0,15	0,60
			Parcial C	\$ 4,38

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				23,28
Costos Indirectos			17,6 %	4,09
Otros Costos Indirectos				
Total Acometida de medidor a caja de breakers				\$ 27,37
Valor Propuesto				\$ 27,37

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	23	Item	23 de 49
Rubro	Caja de breakers	Rendimiento	0,50 u / hora
Detalle	<i>Con breakers</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,72
			Parcial A	\$ 0,72

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,62	3,62	7,24
			Parcial B	\$ 14,40

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Tablero de Distribución	Unidad	1,00	9,52	9,52
Breakers Panel 20A – 50A	Unidad	4,00	7,10	28,40
Tubo Pesado PVC ½	Unidad	2,00	0,22	0,45
Cable Eléctrico Sólido N° 12	m	6,00	0,15	0,90
Cinta Aislante	Rollo	1,00	0,52	0,52
Alambre Galvanizado N° 18	m	4,00	0,15	0,60
			Parcial C	\$ 40,39

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
				Parcial D
				\$ -
Total Costos Directos				55,51
Costos Indirectos			17,6 %	9,74
Otros Costos Indirectos				
Total Caja de breakers				\$ 65,25
Valor Propuesto				\$ 65,25

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	24	Item	24 de 49
Rubro	Punto de Agua Potable	Rendimiento	0,50 u / hora
Detalle			
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		1,08
			Parcial A	\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
			Parcial B	\$ 21,64

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Teflón	Rollo	1,00	0,44	0,44
Calipega	Unidad	1,00	1,00	1,00
Tee HG ø ¾"	Unidad	1,00	0,28	0,28
Unión HG ø ¾"	Unidad	2,00	0,26	0,52
Reductor HG ¾" x ½"	Unidad	1,00	0,20	0,20
Codo HG ø ¾" x 90°	Unidad	1,00	0,26	0,26
Unión HG ø ½"	Unidad	2,00	0,12	0,24
Tapón Macho ½"	Unidad	1,00	0,10	0,10
Tubería Roscable Plastigama ½" x 6 m	Unidad	0,50	4,83	2,42
			Parcial C	\$ 5,46

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				28,18
Costos Indirectos			17,6 %	4,95
Otros Costos Indirectos				
Total Punto de Agua Potable				\$ 33,13
Valor Propuesto				\$ 33,13

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	25	Unidad	u
Rubro	Punto de Aguas Servidas	Item	25 de 49
Detalle		Rendimiento	0,50 u / hora
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		1,08
			Parcial A	\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
			Parcial B	\$ 21,64

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Tubo PVC 2"	Unidad	2,00	6,92	13,84
Codo Plastigama 110 mm x 90°	Unidad	1,00	1,90	1,90
Codo Plastigama 50 mm x 90°.	Unidad	2,00	0,62	1,24
Tee PVC 4"	Unidad	0,50	6,17	3,09
Reducción PVC 4 A 2	Unidad	1,00	1,40	1,40
Calipega	Unidad	1,00	1,00	1,00
			Parcial C	\$ 22,47

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				45,19
Costos Indirectos			17,6 %	7,93
Otros Costos Indirectos				
Total 25				\$ 53,12
Valor Propuesto				\$ 53,12

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m
Código	26	Item	26 de 49
Rubro	Tubería de Agua Potable ø ½"	Rendimiento	0,5 m / hora
Detalle			0

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		1,08
			Parcial A	\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
			Parcial B	\$ 21,64

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Tubería Roscable Plastigama ½" x 6 m	Unidad	0,17	4,83	0,81
Unión HG ø ½"	Unidad	0,33	0,12	0,04
Permatex	Unidad	0,40	4,40	1,76
Teflón	Rollo	0,08	0,44	0,04
			Parcial C	\$ 2,65

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				25,37
Costos Indirectos			17,6 %	4,45
Otros Costos Indirectos				
Total Tubería de Agua Potable ø ½"				\$ 29,82
Valor Propuesto				\$ 29,82

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m
Código	27	Item	27 de 49
Rubro	Tubería de Agua Potable ø ¾"	Rendimiento	0,50 m / hora
Detalle			
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		1,08
Parcial A				\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
Parcial B				\$ 21,64

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Tubería Roscable Plastigama ¾" x 6 m	Unidad	0,17	6,70	1,12
Unión HG ø ¾"	Unidad	0,33	0,26	0,09
Permatex	Unidad	0,40	4,40	1,76
Teflón	Rollo	0,08	0,44	0,04
Parcial C				\$ 3,01

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -

Total Costos Directos		25,73
Costos Indirectos	17,6 %	4,52
Otros Costos Indirectos		
Total Tubería de Agua Potable ø ¾"		\$ 30,25
Valor Propuesto		\$ 30,25

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m
Código	28	Item	28 de 49
Rubro	Tubería de Agua Potable ø 1"	Rendimiento	0,5 m / hora
Detalle			0

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		1,08
			Parcial A	\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
			Parcial B	\$ 21,64

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Tubería Roscable Plastigama 1" x 6 m	Unidad	0,17	13,14	2,19
Unión HG ø 1"	Unidad	0,33	0,27	0,09
Permatex	Unidad	0,40	4,40	1,76
Teflón	Rollo	0,08	0,44	0,04
			Parcial C	\$ 4,08

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		26,80
Costos Indirectos	17,6 %	4,70
Otros Costos Indirectos		
Total Tubería de Agua Potable ø 1"		\$ 31,50
Valor Propuesto		\$ 31,50

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	29	Unidad	m
Rubro	Canalización ø 4"	Item	29 de 49
Detalle		Rendimiento	1,00 m / hora
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,54
			Parcial A	\$ 0,54

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	3,58
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	7,24
			Parcial B	\$ 10,82

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Tubería PVC 4 " (3MI)	m	0,33	2,49	0,83
Unión PVC 4"	Unidad	0,33	0,92	0,31
Calipega	Unidad	0,40	1,00	0,40
			Parcial C	\$ 1,54

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		12,90
Costos Indirectos	17,6 %	2,26
Otros Costos Indirectos		
Total Canalización ø 4"		\$ 15,16
Valor Propuesto		\$ 15,16

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	30	Item	30 de 49
Rubro	Caja de registro	Rendimiento	0,30 u / hora
Detalle	50 x 50 x 50 cm con tapa		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		1,80
			Parcial A	\$ 1,80

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	11,93
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	24,13
			Parcial B	\$ 36,06

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	0,22	6,35	1,37
Arena Gruesa	m ³	0,02	7,00	0,12
Ripio	m ³	0,03	22,00	0,63
Agua	m ³	0,01	1,08	0,01
Tablas	m	5,63	0,75	4,23
Cuartones	m	0,43	0,40	0,17
Tiras	m	5,55	0,30	1,66
Clavos de 2½"	kg	0,24	0,72	0,17
			Parcial C	\$ 8,36

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				46,22
Costos Indirectos			17,6 %	8,11
Otros Costos Indirectos				
Total Caja de registro				\$ 54,33
Valor Propuesto				\$ 54,33

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	31	Item	31 de 49
Rubro	Bomba	Rendimiento	0,50 u / hora
Detalle	<i>Instalación y accesorios</i>		
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		1,08
			Parcial A	\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
			Parcial B	\$ 21,64

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Bomba de presión de ½ HP (c/Acc)	Unidad	1,00	136,85	136,85
Llave de Paso Cromada	Unidad	1,00	4,36	4,36
Unión HG ø ¾"	Unidad	1,00	0,26	0,26
Codo HG ø ¾" x 90°	Unidad	1,00	0,26	0,26
Teflón	Rollo	1,00	0,44	0,44
Permatex	Unidad	0,40	4,40	1,76
			Parcial C	\$ 143,93

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				166,65
Costos Indirectos			17,6 %	29,25
Otros Costos Indirectos				
Total Bomba				\$ 195,90
Valor Propuesto				\$ 195,90

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	32	Item	32 de 49
Rubro	Tanque elevado 500 litros	Rendimiento	0,40 u / hora
Detalle	<i>Suministro e Instalación</i>		
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		1,35
			Parcial A	\$ 1,35

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	8,95
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	18,10
			Parcial B	\$ 27,05

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Tanque Plastigama de 1000 lts.	Unidad	0,50	142,03	71,02
Llave de Paso Cromada	Unidad	1,00	4,36	4,36
Unión HG ø ¾"	Unidad	1,00	0,26	0,26
Codo HG ø ¾" x 90°	Unidad	1,00	0,26	0,26
Teflón	Rollo	1,00	0,44	0,44
Permatex	Unidad	0,40	4,40	1,76
			Parcial C	\$ 78,10

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				106,50
Costos Indirectos			17,6 %	18,69
Otros Costos Indirectos				
Total Tanque elevado 500 litros				\$ 125,19
Valor Propuesto				\$ 125,19

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	33	Item	33 de 49
Rubro	Lavabo	Rendimiento	1,00 u / hora
Detalle	<i>Suministro e Instalación</i>		
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,54
			Parcial A	\$ 0,54

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	3,58
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	7,24
			Parcial B	\$ 10,82

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Lavamanos Edesa (C/Acc S/Llave)	Unidad	1,00	15,73	15,73
Llave	Unidad	1,00	5,00	5,00
Teflón	Rollo	1,00	0,44	0,44
			Parcial C	\$ 21,17

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				32,53
Costos Indirectos			17,6 %	5,71
Otros Costos Indirectos				
Total Lavabo				\$ 38,24
Valor Propuesto				\$ 38,24

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	34	Item	34 de 49
Rubro	Inodoro	Rendimiento	1,00 u / hora
Detalle	Suministro e Instalación		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,54
			Parcial A	\$ 0,54

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	3,58
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	7,24
			Parcial B	\$ 10,82

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Inodoro Tanque Bajo Edesa (C/Acc)	Unidad	1,00	45,16	45,16
Teflón	Rollo	1,00	0,44	0,44
			Parcial C	\$ 45,60

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -

Total Costos Directos		56,96
Costos Indirectos	17,6 %	10,00
Otros Costos Indirectos		
Total Inodoro		\$ 66,96
Valor Propuesto		\$ 66,96

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez			
Código	35	Unidad	u	
Rubro	Ducha	Item	35	de 49
Detalle	<i>Suministro e Instalación</i>	Rendimiento	2,00	u / hora

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,27
			Parcial A	\$ 0,27

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,79
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	3,62
			Parcial B	\$ 5,41

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Ducha	Unidad	1,00	14,79	14,79
Llave	Unidad	1,00	5,00	5,00
Teflón	Rollo	1,00	0,44	0,44
			Parcial C	\$ 20,23

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				25,91
Costos Indirectos		17,6 %		4,55
Otros Costos Indirectos				
Total Ducha				\$ 30,46
Valor Propuesto				\$ 30,46

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	36	Unidad	u
Rubro	Lavaplatos	Item	36 de 49
Detalle	<i>Suministro e Instalación</i>	Rendimiento	2,00 u / hora
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,27
			Parcial A	\$ 0,27

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,79
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	3,62
			Parcial B	\$ 5,41

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Lavaplatos	Unidad	1,00	48,00	48,00

Llave	Unidad	1,00	5,00	5,00
Teflón	Rollo	1,00	0,44	0,44
			Parcial C	\$ 53,44

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				59,12
Costos Indirectos			17,6 %	10,38
Otros Costos Indirectos				
Total Lavaplatos				\$ 69,50
Valor Propuesto				\$ 69,50

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	37	Item	37 de 49
Rubro	Lavandería	Rendimiento	0,50 u / hora
Detalle	Suministro e Instalación		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		1,08
			Parcial A	\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
			Parcial B	\$ 21,64

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento	Saco	0,26	6,35	1,65
Arena Gruesa	m³	0,02	7,00	0,14

Ripio	m ³	0,03	22,00	0,75
Agua	m ³	0,01	1,08	0,01
Tablas	m	5,63	0,75	4,23
Cuartones	m	0,43	0,40	0,17
Tiras	m	5,55	0,30	1,66
Clavos de 2½"	kg	0,24	0,72	0,17
Llave de Paso Cromada	Unidad	1,00	4,36	4,36
Llave	Unidad	1,00	5,00	5,00
Teflón	Rollo	1,00	0,44	0,44
Sifón Sin Registro 2"	Unidad	1,00	2,26	2,26
			Parcial C	\$ 20,84

* Ver anexo

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				43,56
Costos Indirectos			17,6 %	7,64
Otros Costos Indirectos				
Total Lavandería				\$ 51,20
Valor Propuesto				\$ 51,20

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	38	Unidad	u
Rubro	Sumidero	Item	38 de 49
Detalle	<i>Suministro e Instalación</i>	Rendimiento	2,00 u / hora

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,27
			Parcial A	\$ 0,27

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,79
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	3,62
			Parcial B	\$ 5,41

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Costo Unitario
-------------	--------	----------	--------	-------------------

		A	B	C = A x B
Sumidero	Unidad	1,00	4,59	4,59
Rejilla Cromada para Piso 2" Fv.	Unidad	1,00	2,56	2,56
			Parcial C	\$ 7,15

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				12,83
Costos Indirectos			17,6 %	2,25
Otros Costos Indirectos				
Total Sumidero				\$ 15,08
Valor Propuesto				\$ 15,08

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	39	Unidad	u
Rubro	Accesorios para baño	Item	39 de 49
Detalle	<i>Suministro e Instalación</i>	Rendimiento	3,00 u / hora

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,18
			Parcial A	\$ 0,18

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,19
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	2,41
			Parcial B	\$ 3,60

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
-------------	--------	---------------	-------------	-----------------------------

Accesorios para baño	Juego	1,00	5,00	5,00
			Parcial C	\$ 5,00

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				8,78
Costos Indirectos			17,6 %	1,54
Otros Costos Indirectos				
Total Accesorios para baño				\$ 10,32
Valor Propuesto				\$ 10,32

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	40	Item	40 de 49
Rubro	Puerta exterior 0,96 x 2,10 m	Rendimiento	0,50 u / hora
Detalle	<i>Suministro e Instalación</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		1,08
			Parcial A	\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
			Parcial B	\$ 21,64

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Costo Unitario
-------------	--------	----------	--------	-------------------

		A	B	C = A x B
Puerta de Madera 2,1 x 0,96 m	Unidad	1,00	60,00	60,00
Cerradura Interior	Unidad	1,00	10,61	10,61
			Parcial C	\$ 70,61

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				93,33
Costos Indirectos			17,6 %	16,38
Otros Costos Indirectos				
Total Puerta exterior 0,96 x 2,10 m				\$ 109,71
Valor Propuesto				\$ 109,71

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	41	Item	41 de 49
Rubro	Puerta interior 0,86 x 2,10 m	Rendimiento	0,50 u / hora
Detalle	<i>Suministro e Instalación</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		1,08
			Parcial A	\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48
			Parcial B	\$ 21,64

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Puerta de Madera 2,1 x 0,86 m	Unidad	1,00	60,00	60,00
Cerradura Interior	Unidad	1,00	10,61	10,61
			Parcial C	\$ 70,61

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
				Parcial D
				\$ -
Total Costos Directos				93,33
Costos Indirectos			17,6 %	16,38
Otros Costos Indirectos				
Total Puerta interior 0,86 x 2,10 m				\$ 109,71
Valor Propuesto				\$ 109,71

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	u
Código	42	Item	42 de 49
Rubro	Puerta Baño 0,76X2,10	Rendimiento	0,50 u / hora
Detalle	<i>Suministro e Instalación</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		1,08
			Parcial A	\$ 1,08

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	7,16
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	14,48

Parcial B	\$ 21,64
------------------	----------

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Puerta de Madera 2,1 x 0,76 m	Unidad	1,00	60,00	60,00
Cerradura Exterior Yale	Unidad	1,00	22,50	22,50
Parcial C				\$ 82,50

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -
Total Costos Directos				105,22
Costos Indirectos			17,6 %	18,47
Otros Costos Indirectos				
Total Puerta Baño 0,76X2,10				\$ 123,69
Valor Propuesto				\$ 123,69

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m ²
Código	43	Item	43 de 49
Rubro	Ventanas	Rendimiento	1,0 0 m ² / hora
Detalle	<i>Aluminio y vidrio</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,54
Parcial A				\$ 0,54

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	3,58

Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	7,24
			Parcial B	\$ 10,82

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Ventana Aluminio y Vidrio de 6 mm	Unidad	1,00	70,00	70,00
			Parcial C	\$ 70,00

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				81,36
Costos Indirectos			17,6 %	14,28
Otros Costos Indirectos				
Total Ventanas				\$ 95,64
Valor Propuesto				\$ 95,64

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m ²
Código	44	Item	44 de 49
Rubro	Celosías	Rendimiento	1,0 m ² / 0 hora
Detalle	<i>Pozos de luz para cocina y baño/ventanas</i>		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta menor		5% Parcial B		0,54
			Parcial A	\$ 0,54

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	3,58
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	7,24

Parcial B	\$ 10,82
------------------	----------

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Celosía Aluminio y Vidrio de 6 mm	Unidad	1,00	40,00	40,00
Marco aislado de PVC	Unidad	1,00	10,00	10,00
Parcial C				\$ 50,00

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -
Total Costos Directos				61,36
Costos Indirectos			17,6 %	10,77
Otros Costos Indirectos				
Total Celosías				\$ 72,13
Valor Propuesto				\$ 72,13

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m ²
Código	45	Item	45 de 49
Rubro	Empaste interior	Rendimiento	4,00 m ² / hora
Detalle			

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,19
Parcial A				\$ 0,19

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	1,81
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	2,01
Parcial B				\$ 3,82

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento Blanco Huascarán	Saco	0,05	11,60	0,58
Blanca	Litro	0,20	1,24	0,25
Agua	m ³	0,02	1,08	0,02
Lija	Unidad	1,00	0,50	0,50
Parcial C				\$ 1,35

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -
Total Costos Directos				5,36
Costos Indirectos			17,6 %	0,94
Otros Costos Indirectos				
Total Empaste interior				\$ 6,30
Valor Propuesto				\$ 6,30

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	46	Unidad	m ²
Rubro	Empaste exterior	Item	46 de 49
Detalle		Rendimiento	4,00 m ² / hora
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,19
Parcial A				\$ 0,19

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	1,81
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	2,01
Parcial B				\$ 3,82

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Cemento Blanco Huascarán	Saco	0,05	11,60	0,58
Blancola	Litro	0,25	1,24	0,31
Agua	m ³	0,02	1,08	0,02
Lija	Unidad	1,00	0,50	0,50
Parcial C				\$ 1,41

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -
Total Costos Directos				5,42
Costos Indirectos			17,6 %	0,95
Otros Costos Indirectos				
Total Empaste exterior				\$ 6,37
Valor Propuesto				\$ 6,37

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m² según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez	Unidad	m ²
Código	47	Item	47 de 49
Rubro	Pintura interior	Rendimiento	5,00 m ² / hora
Detalle	Látex Supremo		

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,11
Parcial A				\$ 0,11

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	1,45
Estructura Ocupacional C2	1,00	3,82	3,82	0,76
Parcial B				\$ 2,21

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Pintura Látex Supremo (Int./Ext.)	Galón	0,15	11,92	1,79

Diluyente	Litro	0,30	7,15	2,15
			Parcial C	\$ 3,94

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				6,26
Costos Indirectos			17,6 %	1,10
Otros Costos Indirectos				
Total Pintura interior				\$ 7,36
Valor Propuesto				\$ 7,36

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	48	Unidad	m ²
Rubro	Pintura exterior	Item	48 de 49
Detalle	<i>Esmalte mate</i>	Rendimiento	5,00 m ² / hora

A. Equipo

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Herramienta Menor		5% Parcial B		0,11
			Parcial A	\$ 0,11

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional D2	2,00	3,62	7,24	1,45
Estructura Ocupacional C2	1,00	3,82	3,82	0,76
			Parcial B	\$ 2,21

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
-------------	--------	---------------	-------------	-----------------------------

Pintura Esmalte (Glidden)	Galón	0,15	12,19	1,83
Diluyente	Litro	0,30	7,15	2,15
Parcial C				\$ 3,98

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
Parcial D				\$ -
Total Costos Directos				6,30
Costos Indirectos			17,6 %	1,11
Otros Costos Indirectos				
Total Pintura exterior				\$ 7,41
Valor Propuesto				\$ 7,41

Análisis de Precios Unitarios

Vivienda Tipo 36 m2 según la NEC_SD_VIVENDAS con mejoramiento en su aislamiento térmico

Proponente	Diego Andrés Orellana Sánchez		
Código	49	Unidad	m2
Rubro	CUBIERTA	Item	49 de 49
Detalle		Rendimiento	2,50 m2 / hora
A. Equipo			

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Soldadora	1,00	1,75	1,75	0,70
Herramienta menor		5% Parcial B		0,30
Parcial A				\$ 1,00

B. Mano de Obra

Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo Hora C = A x B	Costo Unitario D = C / R
Estructura Ocupacional D2	1,00	3,62	3,62	1,45
Estructura Ocupacional E2	1,00	3,58	3,58	1,43
Estructura Ocupacional C1	2,00	4,01	8,02	3,21
Parcial B				\$ 6,09

C. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio B	Costo Unitario C = A x B
Vigas de 4,20 de 10 x 10	Unidad	1,00	3,00	3,00
Vigas de 3,75 de 10 x 10	Unidad	1,00	3,00	3,00
Cumbero 0,30x407x3000 mm	Unidad	1,00	10,00	10,00
Cubierta termoacústica Kubiec	m2	1,00	17,00	17,00
			Parcial C	\$ 33,00

D. Transporte

Descripción	Volumen A	Distancia B	Tarifa C	Costo Unitario D = A x B x C
			Parcial D	\$ -
Total Costos Directos				40,09
Costos Indirectos			17,6 %	7,04
Otros Costos Indirectos				
Total CUBIERTA				\$ 47,13
Valor Propuesto				\$ 47,13

Anexo 16. Programación y duración de tareas en la ejecución del proyecto

Nº	Descripción del rubro	Orden	Predecesora	Comienzo	Duración
1	Limpieza y desbroce	1		20/08/2019	2
2	Replanteo y trazado	2	1	22/08/2019	1
3	Excavación y desalojo	3	2	22/08/2019	0
4	Hormigón simple - Replanteo	4	3	23/08/2019	0
5	Hormigón simple - Plintos	5	4FI+1	24/08/2019	0
6	Hormigón ciclópeo - Muros	6	5FI+1 día	25/08/2019	2
7	Hormigón simple - Riostras	7	6FI+1	28/08/2019	0
8	Hormigón simple - Columnas	8	7FI+1 día	29/08/2019	0
9	Hormigón simple - Cisterna	9	8FL+1 día	29/08/2019	0
10	Losetas	10	8FL	29/08/2019	0
11	Dinteles y pilaretes	11	10FL	29/08/2019	4
12	Hormigón Simple Contra piso	12	11FL	28/08/2019	0
13	Acero de refuerzo	13	4	23/08/2019	9
14	Mampostería de bloques	14	11LL	28/08/2019	3
15	Enlucido paredes interiores	15	14	31/08/2019	3
16	Enlucido paredes exteriores	16	15	31/08/2019	3
17	Filos	17	15LL	03/09/2019	1
18	Cuadrado de boquete	18	15	04/09/2019	0
19	Punto de iluminación	19	14	03/09/2019	1

20	Tomacorriente 110 v	20	12	04/09/2019	3
21	Tomacorriente 220 v	21	12	04/09/2019	0
22	Acometida caja de breaker	22	15	04/09/2019	0
23	Caja de breaker	23	22	05/09/2019	0
24	Punto de agua potable	24	23	05/09/2019	1
25	Punto de aguas servidas	25	24	06/09/2019	3
26	Tubería de agua potable a 1/2 "	26	25	06/09/2019	8
27	Tubería de agua potable a 3/4"	27	26	06/09/2019	4
28	Tubería de agua potable a 1"	28	27	06/09/2019	1
29	Canalización 4"	29	28	08/09/2019	2
30	Caja de registro	30	29	09/09/2019	1
31	Bomba	31	32	06/09/2019	0
32	Tanque elevado 500 lts	32	26LF	15/09/2019	0
33	Lavado	33	24-25	15/09/2019	0
34	Inodoro	34	25	15/09/2019	0
35	Ducha	35	33LL	15/09/2019	0
36	Lavaplatos	36	33LL	15/09/2019	0
37	Lavandería	37	36	15/09/2019	0
38	Sumidero	38	25	15/09/2019	0
39	Accesorios para baño	39	35	15/09/2019	0
40	Puerta exterior 0,96 × 2,10 m	40	46	09/09/2019	2
41	Puerta interior 0,86 × 2,10 m	41	45	09/09/2019	3
42	Puerta Baño 0,76X2,10	42	39	09/09/2019	0
43	Ventanas	43	44	07/09/2019	2
44	Celosías	44	47	06/09/2019	0
45	Empaste interior	45	44	03/09/2019	3
46	Empaste exterior	46	43	03/09/2019	3
47	Pintura interior	47	45	06/09/2019	3
48	Pintura exterior	48	46	06/09/2019	3
49	Cubierta	49	9	01/09/2019	6

Anexo 17. Resumen de materiales para vivienda tipo 36 m2 NEC_2015

CUADRO DE RESUMEN DE MATERIALES			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Refuerzos estructurales	Kg	309,60	Fy = 5000 Kg/cm2
Separadores Circulares	U	184,00	V&C Electro soldadas (4u cada 1.20m)
Separadores Tipo torre	U	75,00	(1u cada 0.60m)
Alambre galvanizado No 14	Kg	3,10	
Alambre recocido No 18	Kg	3,10	
Clavos de 2"	Kg	3,10	
Clavos de 2 1/2"	Kg	3,10	
Hormigón ciclópeo	m3	4,25	60% piedra y 40% HS
Hormigón (f'c= 180 kg/cm2)	m3	0,16	
Hormigón (f'c= 210 kg/cm2)	m3	4,71	
Correa G de 80X40X15X2	U	8,00	L=6.00m
Area de cubierta	m2	43,20	Planchas de 1m de ancho
Cumbrero	m	6,00	

RESUMEN DE VIGAS Y COLUMNAS ELECTROSOLDADAS					
ELEMENTO	TIPO	CANTIDAD	LONGITUD (m)	PESO (Kg)	
				Unitario	Total
CADENAS	V2	12	3,55	5,31	63,73
COLUMNAS	V1	6	3,75	5,38	32,25
	VC5	3	4,20	10,64	31,93
VIGAS	V1	6	3,75	5,38	32,25
	V1	6	4,20	6,06	36,35
TOTAL:					196,51

RESUMEN DE MALLAS ELECTROSOLDADAS							
ELEMENTO	TIPO	CANTIDAD	DIMENSIONES			PESO (Kg)	
			A(m)	B(m)	AREA (m2)	Unitario/ m ²	Total
PLINTOS P1	P1	9	0,50	0,50	2,25	1,51	13,55
PISOS	U55	3,00	2,40	6,25	45,00	15,17	45,51
TOTAL:							59,06

RESUMEN DE ESCALERILLAS ELECTROSOLDADAS						
ELEMENTO	TIPO	CANTIDAD	DIMENSIONES		PESO (Kg)	
			A(m)	B(m)	Unitario	Total
MURO BAÑO	Z-45	1	0,45	6,50	5,95	5,95
ESCALERILLAS	E-1	4	0,10	6,50	1,93	7,72
		1	0,10	3,25	0,97	0,97
TOTAL:						14,64

RESUMEN DE VARILLAS CORRUGADAS (fy = 5000 Kg/cm2)				
ELEMENTO	DIMENSIONES		PESO (Kg)	
	Ø (mm)	LONG (m)	Unitario/m	Total
CHICOTES	4	16,80	0,10	1,66
	5,5	84,75	0,19	15,85
	8	40,55	0,40	16,02
	10	9,60	0,62	5,92
TOTAL:				39,45

Anexo 18. Programación de obras del proyecto vivienda tipo 36 m2 mejorando su eficiencia energética mediante materiales aislantes

