



**Estudio de Factibilidad Económica de un proyecto  
de vivienda unifamiliar en el sector del Itchimbia,  
Quito, 2023**

Juan Francisco Cervantes Veloz

Cervantes, V. Juan, F. (2023).

Estudio de factibilidad económica de un proyecto de vivienda unifamiliar en el sector Itchimbia 2023.

Universidad Tecnológica Indoamérica - Quito



**Universidad  
Indoamérica**

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

**Estudio de factibilidad económica de un proyecto de vivienda  
unifamiliar en el sector del Itchimbia 2023.**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de  
Arquitecto

Autor(a)

**Cervantes Veloz Juan Francisco**

Tutor(a)

Arq. Msc. Daniela Ortiz

**QUITO - ECUADOR  
2023**

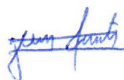
## **AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, CERVANTES VELOZ JUAN FRANCISCO, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE UN PROYECTO DE VIVIENDA UNFAMILIAR EN EL SECTOR ITCHIMBIA, QUITO, 2023”. como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 09 días del mes de Agosto de 2023, firmo conforme:



.....  
CERVANTES VELOZ JUAN FRANCISCO

C.I. 1003957253

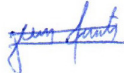
Dirección: Bernardo de Legarda y Juan Domingo

Correo: jcervantes2@indoamerica.edu.ec

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

Quito, 09 de agosto de 2023



.....  
CERVANTES VELOZ JUAN FRANCISCO  
C.I. 1003957253

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE UN PROYECTO DE VIVIENDA UNFAMILIAR EN EL SECTOR ITCHIMBIA, QUITO, 2023” presentado por CERVANTES VELOZ JUAN FRANCISCO para optar por el título de Arquitecto., CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 09 de agosto de 2023



.....  
Firmado electrónicamente por:  
DANIELA ORTIZ  
GUACHAMIN

ARQ. DANIELA ORTIZ GUACHAMIN  
C.I. 1718785676

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE UN PROYECTO DE VIVIENDA UNFAMILIAR EN EL SECTOR ITCHIMBIA, QUITO, 2023, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 09 de agosto de 2023



Firmado electrónicamente por:  
MARIA DANIELA  
ZUMARRAGA SALGADO

.....  
ARQ. MARIA DANIELA ZUMARRAGA  
C.I. 1716076854



Firmado electrónicamente por:  
JORGE PONCE TAMAYO

.....  
ING. JORGE PONCE TAMAYO  
C.I. 1757008436

## DEDICATORIA

Dedicado con mucho amor y gratitud a mi amada tía Carmen, quien ahora brilla en el cielo como una estrella guía en mi camino. Tus enseñanzas, tu apoyo inquebrantable y tu amor perduran en mi corazón mientras avanzo en este camino académico.

A mis padres, fuente inagotable de inspiración y sacrificio, su amor y orientación han sido mi cimiento. A mis amigos, quienes han compartido risas, lágrimas y momentos inolvidables, su amistad ha sido un faro de luz en mi vida.

Este logro no solo es mío, sino también de todos aquellos que han dejado huellas imborrables en mi jornada. A cada uno de ustedes, les dedico este logro con profundo agradecimiento. Sigamos creciendo juntos en cada paso que demos.

## AGRADECIMIENTO

Primero que nada agradezco a Dios, por brindarme la sabiduría y la fuerza necesaria para poder enfrentar a este gran reto que es la vida universitaria.

Agradezco a mis padres por ser el pilar fundamental en esta trayectoria muy larga y poder llegar a culminar la carrera, a mi tío Augusto que también con sus palabras de aliento que me animó a dar y seguir.

Agradezco también a mi mejor amigo Sebastián, el cual también me ayudó con sus consejos para poder tomar las mejores decisiones.

Agradezco a mi tutora de tesis, Msc. Daniela Ortiz, quien me supo guiar de una manera excelente y me tuvo demasiada paciencia en todo este proceso.

Por último agradezco a toda mi familia por todo su apoyo incondicional que me han brindado.

## ABSTRACT

In the present research, it is proposed to denounce the lack of knowledge about sustainable housing in comparison with contemporary traditional housing. In addition, it seeks to determine the economic benefit over time of opting for sustainable housing.

The analysis of plans is the starting point, followed by a budget estimate of the traditional contemporary construction system. Subsequently, the budget will be carried out through the analysis of unit prices and cubic capacity of the sustainable construction system in the Itchimbia sector. For this stage, qualitative and quantitative research methods will be used, with the assistance of software such as Autocad, Revit and Excel.

The valuation of the project will cover several aspects, such as land value, construction cost and developer's profit, the latter set at 18% of the project's sale value. In addition, development costs will be considered, including municipal licenses, permits, paperwork and documentation, among others. With all these data, it will be possible to determine the sales value of each of the projects, using the static residual method with the help of Excel software.

Finally, a cost-benefit comparison will be made between the two types of housing proposed, in order to present the economic feasibility of the two proposals

### KEYWORDS:

**Budget:** A detailed estimate of the costs associated with the construction of a specific architectural project. It includes expenses related to materials, labor, equipment and other elements necessary to carry out the work.

**Economic Feasibility:** A financial analysis that evaluates the viability of a project or investment.

**Sustainable housing:** A form of home construction and design that seeks to minimize its environmental impact by using renewable resources.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. ETAPA 1 • Resumen.....</b>	<b>21</b>
1.1. Resumen.....	22
<b>2. ETAPA 2 • Introducción.....</b>	<b>24</b>
2.1 Introducción.....	26
2.2 Justificación.....	29
2.3 Objetivos.....	30
- Objetivo general.....	30
- Objetivos específicos.....	30
<b>3. ETAPA 3 • Fundamentación Teórica.....</b>	<b>32</b>
3.1 Estado del arte.....	34
- Evaluación Financiera de vivienda sostenible en la comuna 3.....	34
- Viabilidad de transformación de una vivienda convencional.....	35
3.2 Marco Conceptual.....	37
- Factor económico en la edificación.....	37
- Fase de diseño técnico de la edificación.....	38
- Fase de planificación de la edificación.....	39
<b>4. ETAPA 4 • Materiales y Métodos.....</b>	<b>42</b>
4.1 Materiales aplicados.....	44
4.2 Métodos.....	46
- Análisis especificaciones técnicas del proyecto arquitectónico ..	48
- Valoración del proyecto.....	57
- Factibilidad económica .....	59

5. ETAPA 5 • Resultados.....	62
- Resultados Fase 1.....	64
- Resultados Fase 2.....	64
- Resultados Fase 3.....	65
6. ETAPA 6 • Reflexiones Finales.....	67
7. ETAPA 7 • Recomendaciones.....	71
8. ETAPA 8 • Referencias Bibliográficas.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Fig.1 Tabla Estudio de caso.....	36
Fig.2 Estructura Marco Teórico.....	37
Fig.3 Factor Económico en la edificación.....	37
Fig.4 Inversión.....	38
Fig.5 Sistema constructivo tradicional contemporáneo.....	39
Fig.6 Vivienda sostenible.....	39
Fig.7 Planificación de la obra.....	40
Fig.8 Presupuesto.....	40
Fig.9 Ejemplo método residual estático.....	44
Fig.10 Cuadro metodológico.....	46
Fig.11 Primera planta vivienda sostenible.....	49
Fig.12 Segunda planta vivienda sostenible.....	49
Fig.13 Tercera planta vivienda sostenible.....	50
Fig.14 Cubicaje mampostería en Revit.....	55
Fig.15 APU columnas de madera.....	56
Fig.16 APU viga secundaria de madera.....	56
Fig.17 APU limpieza manual del terreno.....	56
Fig.18 Cuadro comparativo.....	59
Fig.19 Cuadro de bondades.....	60
Fig.20 Resultado Referente.....	61
Fig.21 Presupuesto final.....	64
Fig.22 Cuadro de inversión-beneficio.....	65
Fig.23 Certificación Edge.....	68

# ETAPA 1

## Resumen

## 1.1 Resúmen

En la presente investigación, se propone denunciar la falta de conocimiento sobre las viviendas sustentables en comparación con las viviendas tradicionales contemporáneas. Además, se busca determinar el beneficio económico a lo largo del tiempo al optar por una vivienda sustentable.

El análisis de planos, es el punto de partida, seguido por una estimación presupuestaria del sistema constructivo tradicional contemporáneo. Posteriormente, se llevará a cabo el presupuesto mediante el análisis de precios unitarios y cubicaje del sistema constructivo sustentable en el sector Itchimbia. Para esta etapa, se emplearán métodos de investigación cualitativa y cuantitativa, con la asistencia de software como Autocad, Revit y Excel.

La valoración del proyecto abarcará varios aspectos, como el valor del suelo, el costo de la construcción y el beneficio del promotor, este último fijado en un 18% del valor de venta del proyecto. Además, se considerarán los gastos de promoción, que incluyen licencias municipales, permisos, trámites y documentación, entre otros. Con todos estos datos, será posible determinar el valor de venta de cada uno de los proyectos, empleando el método residual estático con la ayuda del software Excel.

Finalmente, se realizará una comparación del costo-beneficio entre los dos tipos de viviendas propuestas, con el objetivo de presentar la factibilidad económica de las dos propuestas.

## **ETAPA 2**

### **Introducción**



## 2.1 Introducción

Por lo tanto, en los últimos tiempos se percibe que al momento de ofrecer alternativas de diversos proyectos de vivienda pero hay desconocimiento y falta de conocimiento del costo/beneficio a mediano y largo plazo en el campo de la sostenibilidad, teniendo claro que, una vivienda sostenible.

Es “la que respeta el entorno, se adapta a las condiciones y permite el ahorro de recursos por medio del uso de materiales de bajo impacto ambiental y social” (Universidad Europea, 2023), lo que reflejará la rentabilidad del proyecto en el tiempo.

Pues en unos años se cubriría la inversión en esta vivienda unifamiliar sostenible con el ahorro generado por aspectos como servicios básicos como luz, agua, y otros. Según Jaramillo (2009) identifica que algunos costos de mantenimiento de las construcciones convencionales.

Superan la capacidad de los propietarios de volver a reponerlos por lo tanto se produce la desvalorización de los inmuebles y esto les limita en las rentas.

Actualmente, la arquitectura al igual que todos los ámbitos de la humanidad han ido en continuo cambio, teniendo en cuenta que está en auge todo aquello que hace mención a la sostenibilidad, y fue así que en el año 1979 los arquitectos Roger Camous y Donald Watson.

En su libro sobre hábitat bioclimático, diseñaron una nueva manera de concebir la arquitectura, de tal forma que en las edificaciones de tipo urbanas, inicia a tomar renombre este tipo de “arquitectura bioclimática” (Piñeiro, 2015) y es así que, se da paso al apareamiento de un nuevo lenguaje a nivel arquitectónico que inició a gestionarse en las últimas décadas.

Y es que al aplicar el Código Técnico de la Edificación (2007) al ver la parte de ahorro energético, por ejemplo, se observa que las viviendas tradicionales no tienen muy garantizado que se construyan con la premisa de generar ahorro en el mantenimiento de la vivienda a lo largo del tiempo, ya que la mayoría de medidas que involucra el ahorro energético son activas, sobre todo aquel tipo de energía que la arquitectura bioclimática trata de evitar.

En América Latina actualmente existe ya una tendencia a viviendas sostenibles, ejemplo de ello es el documento de Alvear (2019) quien identificó que se podía diseñar y construir placas de yeso con fibra de coco, para revestir el interior de cielos, muros, tabiquerías, y con ello se busca generar soluciones tanto mecánicas y termoacústicas.

Lo que permite llamar a la fibra de coco como un material de construcción sustentable, y es que si bien, los resultados fueron favorables ya que se obtuvo que la dosificación con más cantidad de fibra de coco (8%) presentó mejores resultados de impacto al identificar los estándares mínimos de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (2020).

Pues permite absorber la humedad, de tal forma que se incorpora más fibra de coco, también se verificó la reducción de conductividad térmica que reduce el consumo energético en calefacción en las viviendas y absorción de ruidos agudos, sin embargo, no se ha realizado un comparativo entre el costo/beneficio generado por el uso de la fibra de coco frente a los materiales convencionales de construcción.

Algo que por supuesto denota la falta de información sobre dicha temática a nivel de países de Latinoamérica. En el caso de Bogotá, en el estudio realizado por Jara (2020)

se observó la factibilidad económica de los edificios sostenibles de vivienda de interés popular y prioritario en el barrio Kennedy en Bogotá y se verificó que sus valores no podrían pagarse por las personas.

Solo si el gobierno aumentara los precios máximos de vivienda VIS y VIP y generara un subsidio mayor. Claro está que a esta conclusión es posible llegar únicamente cuando se ha realizado un estudio económico de costo/beneficio, algo que es inusual observar, sin embargo, en el documento tampoco se presentó un comparativo económico con la factibilidad en el caso de la vivienda tradicional.

Además en el Ecuador, existe un desconocimiento de los beneficios económicos a mediano y largo plazo de la vivienda ecológica, por ejemplo en el estudio de Rojas (2015) de la Universidad Tecnológica de Ambato en Ingeniería Civil se observa también que se propone la inclusión de la fibra de coco, de igual forma se identificó.

Las ventajas del hormigón realizado a base de fibra de coco con dosificación de 210 kg/cm<sup>2</sup> con el 92% de resistencia necesaria, de tal forma que permite el refuerzo del concreto por medio de fibras lo que ayuda a mejorar la tenacidad de la matriz y evitar fisuras del concreto.

Sin embargo, tampoco se hace un comparativo de aporte de la inclusión de este material de manera económica para determinar el costo/beneficio a corto, mediano y largo plazo de la inclusión de la fibra de coco como elemento fundamental en el hormigón, algo que permite recalcar la falta de información sobre el rendimiento económico de los materiales usados para viviendas sostenibles, lo que no permite su difusión masiva en el país.

De acuerdo a lo dicho por Canelos e Hidrobo (2004) se habla del "acero vegetal" para referirse a la caña guadua como una alternativa para la construcción, donde define que en la construcción se fomenta una nueva oportunidad de creación de un mejor estilo de vida, y dejar atrás las viviendas tradicionales, teniendo claro que, en el tema económico se menciona que otra cualidad de la caña guadua es que reduce el uso de hierro

y también permite la reducción de salida de recursos al extranjero ya que el hierro es importado.

Adicionalmente, según Vásconez (2019) es posible usar la caña guadua en mobiliarios para los exteriores de un conjunto habitacional, pero también ratifica que, actualmente en el Ecuador aún no hay el interés concreto por mantener un entorno sano a partir de la construcción con materiales sostenibles, lo que está causando el rechazo de conservación de áreas verdes, y a su vez esto no permite la conciencia de las personas a ejecutar acciones adecuadas tanto para su calidad de vida como para gestionar la sostenibilidad del entorno que han de habitar las futuras generaciones.

También, Moreira (2019) de la Universidad del Azuay quien habla sobre la posibilidad de inclusión de construcciones sostenibles por medio del uso de materiales ecológicos en vivienda de interés social como un aporte al hábitat humano, donde se observan posibilidades económicas de acceso a viviendas de interés social construidas con materiales eco, lo que indica que va a reducir gastos económicos en la utilización de energía eléctrica y agua.

Además que reducirá el impacto ambiental, sin embargo, tampoco se hace énfasis en el estudio económico para determinar el costo/beneficio generado, únicamente se detalla de manera teórica dicha información.

De acuerdo a Molina y Aulestia (2020) realizaron un análisis de factibilidad sobre el uso de fibra de coco en la fabricación de ladrillos de cemento para construcciones de vivienda en el Ecuador, donde se obtuvo como resultado que la adición de la fibra de coco en ladrillos con terro-cemento es una alternativa crucial en la utilización principalmente de paredes decorativas de interiores, pues por su baja resistencia se lo usa como un hormigón liviano.

En el caso de Quito, Carrasco (2018) realizó la aplicación del uso de los residuos de construcción para fabricar bloques de hormigón en la ciudad de Quito, en este documento si se ejecutó un análisis del costo/beneficio y el impacto ambiental, teniendo claro que el bloque con el 100% de residuos de cons-



## 2.1 Introducción

trucción es el de mayor rentabilidad en el mercado, por lo que se llegó a una Tasa Interna de Retorno del 14% y a un Valor Actual Neto al año de \$47.856.31, con un tiempo de inversión estimado de 10 años, lo anterior permite el impulso de la industria de la construcción con elementos que permiten el uso adecuado y no discriminado de recursos constructivos, lo que genera mayor rentabilidad.

Según Maldonado (2021) se evidencia el aumento de demanda de vivienda a gran escala, que a su vez afecta al ambiente por el incremento de consumo de energía y la generación de desechos, este autor realizó una investigación con método descriptivo y cualitativo, en las principales empresas de construcción a gran escala en el Valle de los Chillos en Quito, se verificó el máximo de aprovechamiento de espacios y optimización de costos.

Los resultados arrojaron que las Normas Ecuatorianas de Construcción “NEC” no disponen de un capítulo asociado con temáticas medioambientales y la idea sería actualizar la información por los Gobiernos Autónomos Descentralizados sobre urbanidad, construcción, prácticas ambientales y por supuesto sobre la factibilidad económica a mediano y largo plazo de la construcción sostenible.

Tal como se puede observar, la mayoría de investigaciones si bien, reflejan los beneficios de los distintos materiales ecológicos para construcción como la caña guadua, la fibra de coco para paredes de yeso y otros como el uso de residuos de construcción.

En pocos casos se hacen los análisis económicos de costo/beneficio que trae el uso de los mismos, por lo tanto el problema existente es justamente la falta de información hacia el usuario en torno al comparativo económico entre la construcción tra-

dicional y la construcción sostenible. Ya que justamente si bien, en el inicio de la inversión la construcción tradicional es más económica, se han de observar los aportes monetarios a mediano y largo plazo que generan las construcciones sostenibles como es el ahorro en energía, reducción de sonido innecesario y demás ventajas.

## 2.2 Justificación

Una construcción trae costos de obra, mantenimiento, uso y desgaste de la vivienda (Pugliese & Forero, 2011), por lo tanto, se requiere la incorporación de nuevas viviendas sostenibles, que a partir del uso de recursos naturales degradables en el medio ambiente ha sido posible definir nuevas formas constructivas que antepongan el cuidado ambiental pero también trae beneficios a mediano y largo plazo debido al ahorro principalmente de energía y sonido que involucran estas viviendas.

Si bien, “aunque América Latina es la región más urbanizada del mundo (casi el 80% de la población), existe aún un déficit habitacional, por ejemplo, en el Ecuador más de 2 millones de hogares padecen dicho déficit lo que afecta al 60% de los hogares con menos ingresos” (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021), situación que necesita ser analizada para dotar de más viviendas a familias principalmente de bajos recursos para darles una vida digna, y qué mejor si se lo hace a partir de una construcción sostenible.

Sin embargo, también como se ha visto hay una falta de conocimiento tanto a nivel Regional como en el Ecuador y a nivel de Quito sobre la factibilidad económica a mediano y largo plazo que puede generarse con la construcción sostenible al compararla con una construcción tradicional, algo que por supuesto ha hecho que todavía no se potencialice en dichos lugares este tipo de construcción que además de ser más amigable con el ambiente también puede ser accesible para más cantidad de familias.

Por todo lo evidenciado, el presente documento involucra el estudio de la factibilidad económica de un proyecto de vivienda en el sector del Itchimbía, teniendo claro que se requiere presentar en primer lugar un acercamiento hacia los beneficios de acceso a estas viviendas en comparación con las viviendas tradicionales, para en lo posterior realizar un comparativo económico entre los dos tipos de vivienda para lograr un costo/

beneficio de cada una de ellas y ver la mejor opción pues con el ahorro propiciado a mediano y largo plazo la vivienda sostenible puede llegar a ser más costosa en la etapa de construcción, lo cual se requiere analizar en el presente proyecto.

Los beneficiarios directos son los habitantes de Quito, y específicamente en el sector Itchimbía donde se podrá ver cuánto realmente es factible de manera económica una vivienda sostenible unifamiliar y comparar estos valores con una de tipo tradicional, que si bien en un inicio puede verse menos costosa a largo plazo lo será porque no habría ahorro de energía, y otros servicios básicos.

## 2.3 Objetivos

### Objetivo general

Desarrollar un estudio de factibilidad económica de un proyecto de vivienda unifamiliar en el sector del Itchimbia, Quito, 2023

### Objetivos específicos:

Determinar el costo de una vivienda unifamiliar con sistema constructivo contemporáneo -hormigón armado- versus la vivienda con sistema constructivo con materiales sustentables

Determinar el valor del suelo que se podría ofertar para la adquisición del predio seleccionado.

Mostrar un comparativo entre las dos tipologías de viviendas analizadas.

Determinar el costo - beneficio y el valor de venta de la vivienda con materiales sustentables.

# ETAPA 3

## Fundamentación Teórica

## 3.1 Estado del arte

### **Evaluación financiera para la construcción y comercialización de viviendas sostenibles en el barrio Caracolí de la comuna 3 del municipio de Neiva-Huila.**

Se observa el documento denominado “Evaluación financiera para la construcción y comercialización de vivienda sostenible en el Barrio Caracolí de la comuna 3 del Municipio de Neiva Huila” (Fernández, et.al , 2020)

En dicho caso, se verifican los municipios de categoría 1, 2, 3 y municipios asociados al capital como sitios privilegiados en situaciones que tienen que ver con la calidad de vida, según los servicios de primera necesidad, además las constructoras ven el potencial de construcción de proyectos, que son parte de las personas que adquieren apartamentos como inversión o pasar momentos de tranquilidad.

Además, ofertan beneficios de inmuebles con precios mayores y con un acceso no factible a personas con bajos recursos, debido a que acceden a subsidios de vivienda alto. Por lo tanto, los proyectos de vivienda social son los que organizan el suelo y mejora los índices bajos de vivienda (portafolio, 2020)

La metodología de este proyecto se inicia con un diagnóstico de la situación actual, lo que ayudó a conocer la mayoría de familias de estrato 1, 2 y 3 verifican un déficit habitacional de Vivienda en zonas urbanas del 21.55% y viendo el número de hogares que no disponen de condiciones dignas para su hábitat, o viven en condiciones de hacinamiento en el 5.2% de casos.

El resultado de dicho proceso sistemático de consecución y el análisis de la información presenta la efectividad de la creación y la ejecución de la iniciativa de la empresa que involucra la producción y comercialización de productos de vivienda unifamiliar de tipo sostenible dentro del municipio de Neiva Huila dentro del barrio Caracolí.

En cuanto a los hallazgos del estudio, se identificaron aspectos sobre el green building, identificando los principios de sostenibilidad que se aplican en distintos entornos, descritos como calidad de la edificación, donde se articula el mercado inmobiliario, además del mejoramiento de condiciones ambientales y ahorra recursos (Ramírez, 2018)

Dicha situación involucra energía, agua y material, además de las estrategias que involucran el contexto de calidad. Por lo tanto, en la aplicación de los principios de sostenibilidad se genera un uso adecuado y medido de recursos naturales disponibles para construir la vivienda. Por todo ello, se ha verificado la factibilidad financiera para construir la vivienda sostenible para el caso del Barrio Caracolí de la comuna 3 del municipio Neiva Huila, en el cual el proyecto dio una TIR de 44.38%, teniendo claro que esta tasa es factible debido a que se produjo un Valor Actual Neto de \$1.395.447.482,71 y la relación costo/beneficio de 1.08, con una elevada rentabilidad por trimestre (Fernández, et.al , 2020).

Lo anterior indica que el proyecto es adecuado para los inversionistas, ya que se verifica una correcta rentabilidad al proyecto y la sensibilidad amplia, donde se soporta la planificación donde se previnieron ventas desde el inicio de primer trimestre por \$3.336.355.257 se muestra una tasa de crecimiento constante, hasta el quinto trimestre con ventas por \$10.009.065.771 lo cual equivale a 150 unidades habitacionales vendidas.

## 3.1 Estado del arte

### **Proyecto basado en la viabilidad de la transformación de una vivienda convencional en una vivienda autosostenible en términos energéticos**

Se busca demostrar que todos tienen el poder de practicar un consumo responsable, lo cual contribuiría a preservar el medioambiente y, con el tiempo, generar beneficios económicos en comparación con un consumo sin enfoque sostenible. (Meridies, 2011)

Para representar este conjunto de métodos sostenibles en la instalación final, se incluye una parte gráfica que consta de un diseño en 3D de la vivienda con las correspondientes instalaciones, creado mediante el programa de diseño Solid Edge. En este diseño se detalla cómo se distribuyen las nuevas instalaciones partiendo de la realidad actual, mostrando con precisión los elementos instalados, como depósitos, filtros y placas fotovoltaicas. (Meridies, 2011)

Las familias consumen el 30% de la energía total del país, lo que equivale a una producción media de 5 toneladas de CO<sub>2</sub> y unos 250 m<sup>3</sup> de agua al año. Estas cantidades representan un consumo excesivo de recursos, por lo que sería recomendable implementar nuevos sistemas que reduzcan dicho consumo.

A pesar de que todos conocemos la existencia de las energías sostenibles, aún no se les da el suficiente uso, a pesar de las ventajas que ofrecen. Al adoptar un mayor uso de estas energías, podríamos avanzar sin dañar la naturaleza o, al menos, minimizar nuestro impacto sobre ella. (Meridies, 2011)

Además de la necesidad de reducir el consumo de energía para combatir la contaminación, es fundamental tener en cuenta el factor económico, ya que los precios de la electricidad, el agua y los combustibles, como el gas natural, están en constante aumento. (Meridies, 2011)

## 3.1 Estado del arte

Estudio de caso			
Nombre del Proyecto	Metodología	Recursos ocupados en la metodología	Resultados
<p>Evaluación financiera para la construcción y comercialización de viviendas sostenibles en el barrio Caracolí de la comuna 3 del municipio de Neiva-Huila.</p>	<p>El <b>valor actual neto</b> de un proyecto es el valor actual/presente de los flujos de efectivo netos de una propuesta. Aguilera Díaz (2017) relaciona el indicador costo-beneficio para la toma de decisiones y conveniencia del proyecto. Una vez aplicado los estados de resultados, se identificó que el primer trimestre arroja una utilidad neta de \$ 332.567.849,82 y para el quinto trimestre una utilidad neta de \$ 1.224.954.580,84; adicionalmente los estados de situación financiera muestran que desde el tercer periodo es factible tener inversión en el proyecto.</p>	<p>Para el desarrollo del proyecto se hace uso de información de fuentes primarias como lo son libros, revistas, documentos de Minvivienda, DANE, DNP, textos relacionados, informes, base de datos, noticias, normativa e institucional, y fuente de información secundaria que se contribuye a partir de encuestas a profundidad y el análisis de datos recolectados referentes a expertos en el tema</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Evaluación financiera del proyecto.</li> <li>* Presupuesto general de inversión.</li> <li>* Costos directos asociados a las obras civiles.</li> </ul>
<p>Proyecto basado en la viabilidad de la transformación de una vivienda convencional en una vivienda autosostenible en términos energéticos</p>	<p>En este proyecto, se empleó el <b>método de plazo de recuperación</b> para evaluar la viabilidad económica de las inversiones realizadas en tecnologías y estrategias sostenibles implementadas en la vivienda. El objetivo era determinar el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial a través de los ahorros generados en energía y costos operativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Se utilizan los programas de diseño gráfico "solid edge" y "autocad", lo que requiere un tiempo de aprendizaje.</li> <li>* Con el programa Excel se calculan los costes y las amortizaciones necesarias para que el proyecto resulte rentable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Reducción de consumo energético y en todo lo que supone económicamente la aplicación de estos métodos.</li> <li>* En el ámbito económico, estos métodos tienen una amortización rentable, en parte gracias a las subvenciones realizadas por el estado (en el caso de las placas fotovoltaicas y de los colectores solares) y su uso proporciona un beneficio al cabo del tiempo.</li> </ul>

Fig. 1 Tabla Estudio de caso  
Fuente: Elaboración Propia

## 3.2 Marco conceptual

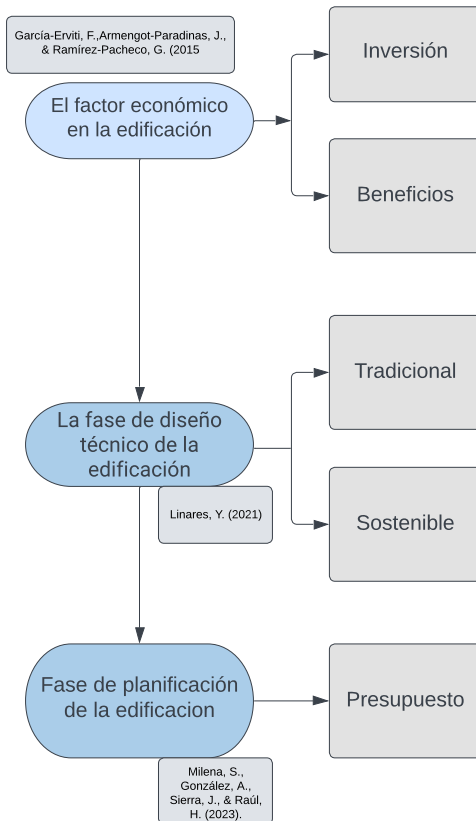


Fig. 2 Estructura Marco Conceptual  
Fuente: Elaboración Propia

### El factor económico en la edificación

Es totalmente una realidad, en el momento en que la economía crece, el sector constructivo también se ve beneficiado, y de igual manera, cuando la economía decrece, dicho sector va a sufrir un desfase debido a la falta de recursos latentes para ejecutar proyectos constructivos. (Aguilar, 2020). Y es que, en los últimos tiempos el sector de la construcción se ha frenado debido a los grandes desafíos debido a las amplias crisis económicas últimas y mucho más con la venida de la pandemia desde el 2020, muchos proyectos de infraestructura se han ido debilitando debido a la falta del desarrollo económico a nivel mundial.



Fig. 3 Factor económico en la edificación  
Fuente: (Ciudades Sostenibles, 2018)

### Inversión

Cabe destacar que, la industria de la construcción se forma por un conjunto de empresas e inversionistas, los cuales tienen como giro de negocio el trabajo arquitectónico para crear bienes inmuebles y la infraestructura.

La inversión va a conformarse en función a dos tipos de agentes según (Ramírez, 2018):

1. Obras de edificación y construcción pesada. - Vivienda, edificios industriales o centros comerciales, edificios de servicios educativos, entidades financieras, de salud.
2. Infraestructura pesada. - Transporte y urbanismo, electricidad y telecomunicación, agua, riego, saneamiento.

Para analizar los costos y precio de venta del proyecto es ne-



cesario identificar el análisis técnico previamente, ya que este desempeña un rol protagónico en las normativas asociadas con el lote de la futura construcción, las que se toman del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y los decretos consolidados (Gualteros, Mogollón, & Puentes, 2015).

Además, se debe verificar las Unidades de Planteamiento Zonal (UPZ) y también las de tipo reglamentario. Adicionalmente, se consideran diseños arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, eléctricos, de urbanismos además de presupuestos en cuanto a costos directos e indirectos se refiere con el propósito de iniciar con el análisis de inversión. Se ha de tener claro además que, el análisis financiero (Gallardo, 1998), se origina de la estructura de costos donde se verifican los rubros que van a ser parte del proyecto y a través del flujo de caja se define el monto de financiación de terceros (entidades financieras), los cuales se agregan a los costos de construcción.



Fig. 4 Inversión

Fuente: (Adipiscor,2022)

### Amortización

La amortización de capital en todo proyecto incluyendo los de tipo constructivo, es aquel proceso a través del cual se amortiza o se devuelve la deuda (adquisición de dinero prestado por terceros), cada cuota o pago de la deuda es abonada por una parte del dinero adecuado del capital, y otra parte de los intereses que se han gestionado de dicha deuda (Alberola & Colomer, 2020).

### Fase de diseño técnico de la edificación

Si bien, los proyectos de edificación constituyen un conjunto de documentos a través de los que se determinan las exigencias de tipo técnico de la edificación, es necesario que, el proyecto se justifique con la parte técnica, a partir de las soluciones que se pueden proponer según las especificaciones que se solicitan por la ejecución del mismo y siempre al respetar la normativa impuesta (Euroinnova, 2020).

La persona encargada del diseño técnico de la edificación debe generar el control, supervisión y programación, de equipos de trabajo, así como debe realizar planos del área, manejar software técnico diversos, así como controlar los documentos técnicos, gestión de material, administración de equipos y los instrumentos en las obras de construcción (Llano, 2015).

### Tradicional Contemporaneo

Cuando se trata del diseño técnico de una construcción tradicional, es aquel generado a partir de las típicas estructuras de hormigón armado, además se usa cemento, alambre recocado, varilla, y también incluyen las paredes que se realizan con blocks, tabique, mampostería, así como losas e instalaciones concretas.

Adicionalmente, este es un proceso que se ejecuta en obra, y para ello se utiliza mezcla de cemento, pala, cuchara de albañilería y otro tipo de herramientas, debido a su uso es un sistema constructivo de carácter profesional.

Si bien, este sistema dispone de distintos aspectos concretos, es posible clasificarlos en función a diversas estructuras tradicionales tales como: si se trata de una cimentación de concreto, por ejemplo, se debe usar en todo tipo de terreno y se genera en cuanto a una placa de concreto con espesor de 10 a 15 centímetros.

Mientras que, la cimentación de piedra brasa, se construye con este material porque tiene fuerza, facilidad de utilización y resistencia. He ahí la importancia de conocer los aspectos de ingeniería y diseño técnico estructural y en dibujo para aplicarlo a la construcción tradicional.



Fig. 5 Sistema constructivo Traicional contemporaneo

Fuente: (Construcción de Casas, 2022)

### Sostenible

Cuando se habla de una construcción sostenible, es aquella que: es respetuosa con el entorno ambiental y además es adaptable a sus condiciones, adicionalmente, es posible el ahorro de recursos a través del uso de los materiales de bajo impacto del ambiente y de tipo social en todo el ciclo de vida (Universidad Europea, 2021).

Cuando se trata del diseño y construcción de edificaciones se habla de arquitectura propiamente cuando estas son sostenibles, además cuando se genera un cambio de ideas en el diseño arquitectónico, pues es posible comprender la asociación entre el sitio y el edificio, pues se requiere aportar con bienestar y calidad de vida a todos los individuos y al ambiente que rodea dicha edificación, y es así que, al resolver problemas técnicos del entorno así como al ver la importancia de ser parte de la cultura material y emocional de la civilización, es cuando se genera el desarrollo social, ambiental y económico de la sociedad y el país.

Por lo tanto, para aplicar un diseño técnico de la arquitectura sostenible, se verifican situaciones como la relación con el sitio, la habitabilidad del mismo, así como la ecoeficiencia, teniendo claro que, existen otros problemas que se han de resolver como la gestión operativa, la planeación de decon-

strucción futura, lo que involucra aspectos técnicos innovadores que resaltan más que un modelo convencional con flujos lineales (León, et.al, 2015), ya que para generar este diseño se requiere el aporte interdisciplinario de otros profesionales, además se debe desarrollar edificaciones sostenibles a partir de la coordinación mancomunada con los inversionistas, arquitectos, constructores y de tipo técnico antes de limitar la creatividad del diseño, lo que genera una verdadera obra arquitectónica.



Fig. 6 Vivienda sostenible

Fuente: (Maison Plus Homes, 2022)

### Fase de planificación de la edificación

Cabe destacar que, la planeación de un proyecto constructivo incluye aquel proceso de verificar el método más efectivo en cuanto a costo y beneficio para llegar a un resultado satisfactorio, debido a que el plan del proyecto permite realizar una comparación estimada entre costes y recursos (Cemex, 2022). Por lo tanto, un director de proyectos de construcción no únicamente va a verificar la ejecución del plan en cuanto a materiales y recursos se refiere, sino que también ha de organizar las tareas que permiten la mejora de la eficiencia del proyecto total. Adicionalmente, se debe incluir las demoras en tiempo e imprevistos.

Por eso es que, cuando se encuentra en la etapa de planificación del proyecto de construcción, es tarea del director enfrentarse a situaciones como las dichas por Cemex (2022):

- Supervisión de horarios y tareas
- Contratos laborales con los respectivos roles y responsabi-

dades

- Negociaciones
- Planeación del proceso
- Trabajo con apoyo externo
- Cumplimiento de licencias y permisos



Fig. 7 Planificación de la obra

Fuente: (Energéticos,2023)

### Presupuesto

La construcción de una obra civil es un aspecto abrumador de forma inicial, pues implica una amplia planificación de diseño, recursos, estructura, etc. Pero es necesario identificar las respuestas a las primeras preguntas sobre: ¿cuánto va a costar todo? ¿cómo se puede determinar el costo total? (Beltrán, 2012).

Está claro que, el costo de construir un edificio es solo una parte del total de gasto del mismo, por lo tanto, para llevar a cabo la construcción se requiere el mayor gasto en aspectos normales, y también hay otros gastos adheridos. Por lo tanto, entre los principales componentes que debe tener el presupuesto son:

- Gasto de compra del terreno
- Levantamiento topográfico y de linderos
- Estudios de suelo y subsuelo
- Estudio de impacto ambiental
- Tareas y actividades propias de la obra
- Diseño arquitectónico

- Diseño urbanístico
- Diseño estructural
- Diseño de interiores
- Maquetas, planos, copias, presentaciones en 3D
- Diseño eléctrico e iluminación, acústico
- Diseño de acondicionamiento climático
- Diseño de saneamiento potable
- Diseño de sistemas de seguridad y de anti incendio
- Diseño de redes de energía y gas
- Construcción de la edificación
- Tasa de inspección, redes de servicios públicos y conexión
- Seguros y primas constructivas
- Mobiliario y equipo
- Costo de cancelar préstamos e intereses
- Otros gastos adheridos

Es así que, para lograr entender el costo total de la obra, es por medio de la creación de un presupuesto valorativo con detalle. El mismo que, “es aquel donde se realiza la descomposición de cada concepto de obra y los precios de cada aspecto a incluir que involucran en el precio unitario, según el rendimiento, desperdicio y costo” (Beltrán, 2012, pág. 19), de tal forma que se observa el mejor rendimiento y la minimización de costos. Las partes de un presupuesto incluye: cuantificación, precio unitario y detalle, aplicación de precios unitarios a la cuantificación.



Fig. 8 Presupuesto

Fuente: (Concepto,2020)

# **ETAPA 4**

## **Materiales y Métodos**

## 4.1 Materiales

### Análisis cuantitativo

“El análisis cualitativo, en contraste, está basado en el pensamiento de autores como **Max Weber**. Es inductivo, lo que implica que “utiliza la recolección de datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014: 7).

“A diferencia de la investigación cuantitativa, que se basa en una hipótesis, la cualitativa suele partir de una pregunta de investigación, que deberá formularse en concordancia con la metodología que se pretende utilizar. Este enfoque busca explorar la complejidad de factores que rodean a un fenómeno y la variedad de perspectivas y significados que tiene para los implicados” (Creswell, 2003: 129).

“La investigación cualitativa considera que la realidad se modifica constantemente, y que el investigador, al interpretar la realidad, obtendrá resultados subjetivos. (Bryman, 2004:20). A diferencia de la investigación cualitativa, que basa sus resultados en datos numéricos, la investigación cualitativa se realiza a través de diferentes tipos de datos, tales como entrevistas, observación, documentos, imágenes, audios, entre otros” (AEL, 2023).

### Metodo residual estatico

“Es un método para calcular la valoración de un terreno edificable o de un bien inmueble; se trata de calcular el precio máximo que un promotor estaría dispuesto a pagar para llevar a cabo una promoción con el mayor y mejor uso posible.” (Miguel, 2018)

“El valor del suelo se obtiene como diferencia entre el precio de venta de los edificios acabados y los diferentes costos y beneficios del proceso de promoción, construcción y venta.” (Miguel, 2018)

#### COMPARABLES(€/m<sup>2</sup>) MÉTODO DE COMPARACIÓN

Uso Considerado **COMERCIAL LOCAL**

Referencia	Cod.Pos Precio	Dirección Superficie	Valor Unit.	Coef.Homog.	Valor Unit.Homog.
24902	15005 246.999,60 €	RUA FEDERICO TAPIA, Nº 110 m <sup>2</sup>	CORUÑA, A. CORUÑA (A) 2.245,46 €	1,050	2.357,72 €
24902	15003 164.999,80 €	RUA HUERTAS, Nº 64 m <sup>2</sup>	CORUÑA, A. CORUÑA (A) 2.578,12 €	0,900	2.320,31 €
24902	15005 470.000,00 €	RUA FEDERICO TAPIA, Nº 217 m <sup>2</sup>	CORUÑA, A. CORUÑA (A) 2.165,90 €	1,100	2.382,49 €
24902	15004 86.999,82 €	RUA MEDICO RODRIGUEZ, Nº 42 m <sup>2</sup>	CORUÑA, A. CORUÑA (A) 2.071,42 €	1,100	2.278,56 €
24902	15005 359.999,20 €	RUA MEDICO DURAN, Nº 153 m <sup>2</sup>	CORUÑA, A. CORUÑA (A) 2.352,94 €	0,950	2.235,29 €
24902	15004 412.999,44 €	RUA JUANA DE VEGA, Nº 153 m <sup>2</sup>	CORUÑA, A. CORUÑA (A) 2.699,34 €	0,900	2.429,41 €
<b>PRECIO HOMOGENEIZADO POR M<sup>2</sup>, COMERCIAL LOCAL</b>					<b>2.333,96 €</b>

Fig. 9 Ejemplo método residual estático  
Fuente: (Elaboración Propia)

### **Metodo comparativo**

“El análisis comparativo es un método de investigación, recolección y análisis de información que consiste en la comparación de dos o más procesos, documentos, conjuntos de datos u otros objetos.”

“Los métodos comparativos se han empleado en investigaciones cuantitativas y cualitativas de fenómenos tan diversos como el lenguaje, la organización política, las relaciones económicas, la religión, el parentesco, el matrimonio y la familia.”

## 4.2 Metodos

La presente investigación está basada en un enfoque mixto este enfoque vincula varios tipos de investigación, (Hernández, Fernández & Baptista, 2016). Cuenta con tres fases a lo largo de su proceso: a) Análisis especificaciones técnicas del proyecto arquitectónico, b) Valor de la construcción y c) Factibilidad económica.

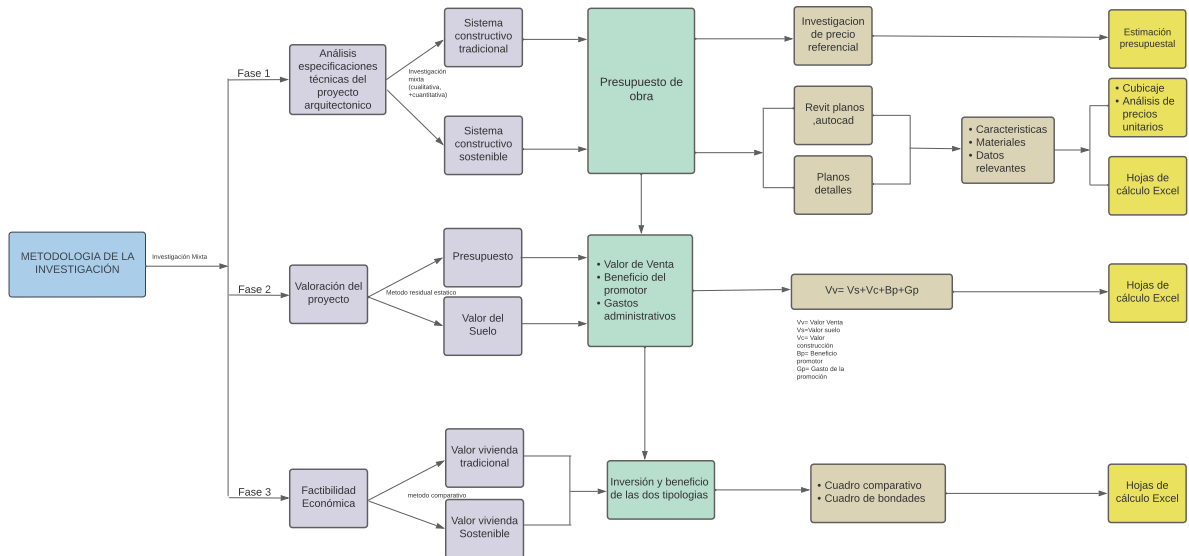


Fig. 10 Cuadro metodológico  
Fuente: (Elaboración Propia)

Fase 1: Mediante una investigación mixta (cualitativa y cuantitativa), (Hernández, Fernández & Baptista, 2016). Se desarrolla un análisis tanto de la propuesta en planos arquitectónicos como la propuesta en planos de especialidades, (Llano, 2015). Determinado de este modo cada una de las características como especificaciones técnicas del proyecto.

En esta fase se determinan dos etapas, la determinación presupuestal del proyecto (Beltrán, 2012). Planteado con una tecnología contemporánea mediante la estimación de valores con referencias del mercado, y finalmente la determinación presupuestaria del proyecto planteado con tecnología sustentable, (Universidad Europea, 2021). Así como elementos para desarrollar estrategias sostenibles.

Esta fase tiene como fin analizar los planos de detalle mediante el software de Revit y Autocad (Cemex, 2022). Y una vez realizado este análisis nos determinará las características, materiales y datos relevantes, para proseguir mediante hojas de cálculo, (Sastoque, J. I. (2016). Se realiza el cubicaje y el análisis de precios unitarios (Beltrán, 2012, pág. 19). Y con todo esto se determinará el primer dato que es el presupuesto de obra, para el desarrollo de esta investigación.

Fase 2: Valoración del proyecto En esta fase del proceso, mediante el método del valor residual estático (Inmobiliaria, 2021). Para poder continuar con la investigación se utiliza el presupuesto de obra y el valor del suelo (Municipio, 2023). Para llevar a cabo una fórmula de venta. Esta fórmula, representada por  $Vv = Vs + Vc + Bp + Gp$ , (Inmobiliaria, 2021). Que permite calcular el valor de venta de un proyecto.

Cada una de las siglas tiene un significado específico: Vv representa el valor de venta, Vs corresponde al valor del suelo, Vc se refiere al valor de construcción, Bp indica el beneficio del promotor y Gp hace referencia a los gastos de promoción.

Para realizar estos cálculos, se emplean hojas de Excel, lo que facilita el proceso y garantiza una mayor precisión en los resultados. La fórmula toma en consideración diversos factores que influyen en el valor de venta final. (Inmobiliaria, 2021)

El valor del suelo (Municipio, 2023). Es un componente fundamental, ya que representa la base sobre la cual se desarrollará la construcción. Además, se considera el valor de la construcción en sí misma, el beneficio esperado por parte del promotor y los gastos asociados a la promoción del proyecto.

La utilización de hojas de Excel permite llevar a cabo los cálculos, (Sastoque, J. I. (2016). De manera eficiente y sistemática. Con base en los datos ingresados, se obtiene el valor de venta final del proyecto, así como los beneficios del promotor y los gastos administrativos relacionados. Esta información resulta crucial para evaluar la viabilidad económica del proyecto y tomar decisiones informadas en cuanto a su desarrollo.

Fase 3: Factibilidad económica: Mediante una investigación por el método comparativo, (Maxwell, 1996). Teniendo el valor de la vivienda tradicional y el valor de la vivienda sostenible se realiza un cuadro comparativo de todos los valores obtenidos de la fase 2, mediante hojas de excel, (Sastoque, 2016), teniendo todo eso se realiza un cuadro de bondades en los cuales va los beneficios que se tienen de los dos tipos de vivienda y como resultado tenemos la inversión y los beneficios.



## Fase 1 Análisis especificaciones técnicas del proyecto arquitectónico

### Sistema constructivo tradicional

#### Antecedentes:

Se realizará una estimación económica a lo que es una vivienda unifamiliar en el sector Itchimbia, Quito.

#### Emplazamiento:

Manuel Samaniego y José Antepara.

#### Entorno físico:

Es un predio que se encuentra en la parte urbana del Distrito Metropolitano de Quito, la topografía es con pendiente negativa, con una forma rectangular, y su fachada a dos calles, en la cual la fachada frontal es dirigida hacia la calle principal Manuel Samaniego, cuya área del predio es de 360.62 m<sup>2</sup>

#### Normativa Urbanística:

El proyecto se va alinear a todas las normas urbanísticas que están planteadas en la ordenanza 3457, 0172, que se encuentra vigente en el DMQ.

#### Descripción general de la edificación:

Se estipula una vivienda unifamiliar, la cual no posee ningún adosamiento por sus 4 lados.

#### Uso característico de la edificación:

El principal uso de esta edificación es Residencial.

#### Otros usos previos:

No.

#### Sistema constructivo aplicado en la edificación:

Sistema constructivo de hormigón armado, que consiste en una estructura de acero y hormigón simple.

#### Área de construcción:

El área de la edificación es de 281 m<sup>2</sup>.

## Estimación presupuestal

El precio por metro cuadrado de construcción, “media gama va desde \$590 por m<sup>2</sup> que consta de los siguientes acabados (pisos laminados “flotantes” y porcelanatos mayores a \$15 la caja, mesón con plancha de granito y gypsum tumbado falso).” (Cristian, 2021)

Metros cuadrados del proyecto: 281m<sup>2</sup>

Para determinar el costo de la construcción se realiza la multiplicación del precio por metro cuadrado de construcción por el número de metros cuadrados del proyecto.

Aplicando la ecuación nos queda de la siguiente manera:  
 $\$590 * 281m^2 = \$165.790$

### Sistema constructivo Sustentable

#### Antecedentes:

Se necesita realizar la factibilidad económica de un proyecto sostenible, elaborado por el Msc. José Ramón Leyva y desarrollado en el software de Revit por el Sr. Roberto Figueroa.

#### Emplazamiento:

Manuel Samaniego y José Antepara.

#### Entorno físico:

Es un predio que se encuentra en la parte urbana del Distrito Metropolitano de Quito, la topografía es con pendiente negativa, con una forma rectangular, y su fachada a dos calles, en la cual la fachada frontal es dirigida hacia la calle principal Manuel Samaniego, cuya área del predio es de 360.62 m<sup>2</sup>

#### Normativa Urbanística:

El proyecto se va alinear a todas las normas urbanísticas que están planteadas en la ordenanza 3457, que se encuentra vigente en el DMQ.

#### Normativa Urbanística:

El proyecto se va alinear a todas las normas urbanísticas que están planteadas en la ordenanza 3457 y la normativa NEC eficiencia energética, que se encuentra vigente en el DMQ.

### Descripción general de la edificación:

Se estipula una vivienda unifamiliar de tres plantas, la cual no posee ningún adosamiento por sus 4 lados.

### Uso característico de la edificación:

El principal uso de esta edificación es Residencial.

### Otros usos previos:

No.

### Sistema constructivo aplicado en la edificación:

El sistema constructivo de la edificación es sustentable que consiste en un muro verde y paredes tipo sandwich en las cuales posee distintos materiales, como por ejemplo la fibra de vidrio, contrachapado entablado, aire, placa de yeso, etc.

#### Revisión de planos: Primera planta

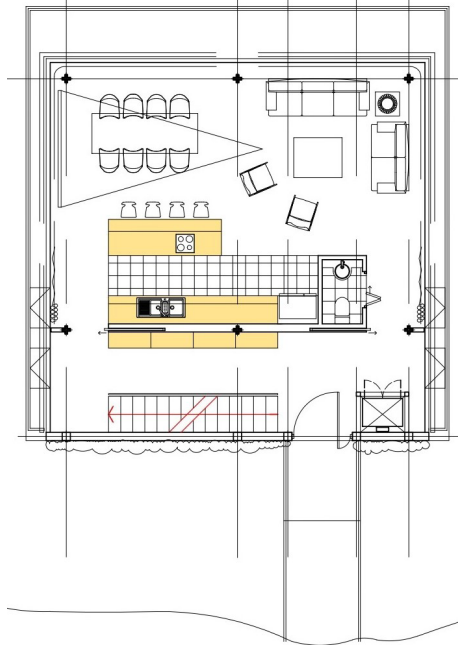


Fig. 11 Primera planta vivienda sustentable  
Fuente: (Arq José Leyva,2023)

En esta planta podemos observar que se encuentra la parte social de la vivienda, que consta de la sala, comedor, cocina, baño social, circulación vertical.

#### Segunda planta:

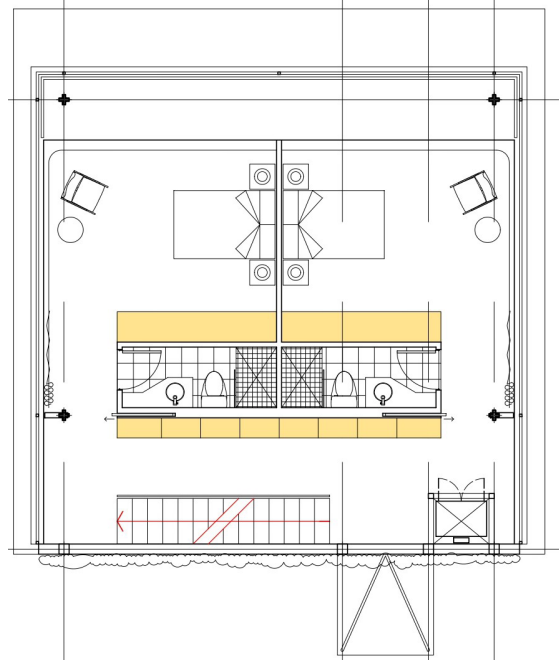


Fig. 12 Segunda planta vivienda sustentable  
Fuente: (Arq José Leyva,2023)

Consta de dos dormitorios cada uno con su baño propio y circulación vertical.

Tercera planta:

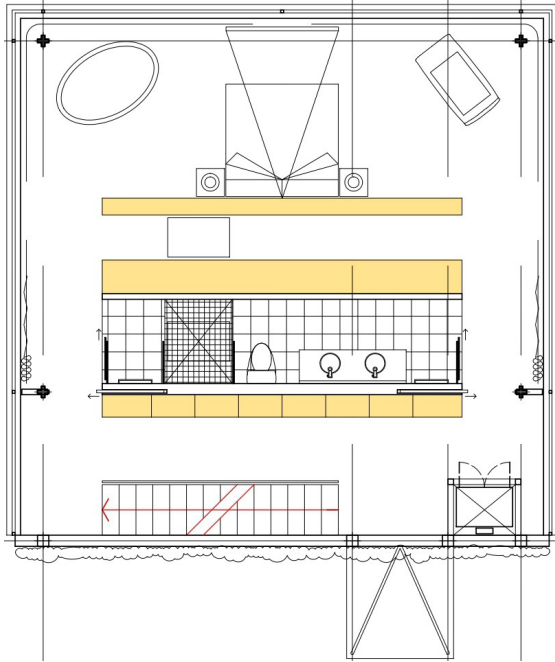


Fig. 13 Tercera planta vivienda sustentable

Fuente: (Arq José Leyva, 2023)

En la última planta consta de un dormitorio master y su circulación vertical.

## Características, materiales, datos relevantes

### Memoria constructiva vivienda tradicional contemporánea

#### 1.- Limpieza - excavaciones - rellenos (obras preliminares)

**Limpieza manual del terreno:** en la cual consiste en quitar toda la maleza vegetal en el predio, una vez realizado esa actividad pasamos a lo que es el replanteo y nivelación con equipo topográfico, con una estación total y unos prismas se realiza el levantamiento de todo el predio para poder saber cuánto tenemos que nivelar para poder realizar el movimiento de tierras. (SafetyCulture, 2023)

el replanteo es en donde se identifica y se coloca marcas en el piso para poder marcar los plintos de la edificación, a continuación, se realiza las bodegas y oficinas provisionales, es necesario crear esta edificación momentánea más que nada para poder almacenar el material y la herramienta que se va a utilizar en todas las fases del proyecto. (SafetyCulture, 2023)

#### 2.- Cimentaciones/Hormigones

**Plintos:** una vez realizado el replanteo se puede proceder a lo que es la excavación de plinto, en lo cual consiste en cavar unos huecos de una dimensión de 1.20m\*1.20m y de profundidad de 1m, terminado esa actividad se continua con lo que es el hormigón en replantillo, este hormigón simple tiene una resistencia de  $F'c=140 \text{ kg/cm}^2$  y tiene de espesor de 0.07cm. (Yepes, 2019)

**Armado de la parrilla:** está formada por 12 varillas de  $\phi=14\text{mm}$  cortadas de 1.15m y se forma el cuadro 6 en sentido horizontal y las otras 6 en sentido vertical y el espaciado entre cada varilla es de 20cm, después se procede armar las columnas que tiene una dimensión de 30\*30cm, dicha columna está compuesta por 8 varillas de  $\phi= 14\text{mm}$  y estribos de  $\phi=10\text{mm}$ . (Yepes, 2019)

**Encofrado:** las columnas encima de la parrilla, se procede a colocar el encofrado, esto consiste en colocar un recubrimiento alrededor de la columna y a continuación se puede verter

el hormigón simple con una resistencia de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , pasado los 21 días se desencofra. (Yepes, 2019)

Hormigón simple en plintos: de una resistencia de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se rellena el restante el hueco que se encuentra, posteriormente se realiza la excavación manual de cadenas que tiene una profundidad de 20cm y se amarra con alambre galvanizado #18 en la columna ya fundida. (Yepes, 2019)

Armado de cadenas: consiste en armar 4 varillas de  $\phi=14\text{mm}$ , estribos de  $\phi=10\text{mm}$  y alambre galvanizado #18, para continuar con lo que es el encofrado de las vigas y proceder a verter hormigón simple de resistencia  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , pasado los 21 días se procede a desencofrar. (Yepes, 2019)

**Empedrado contrapiso:** se procede a poner piedra molón en los espacios que se formaron entre las columnas y las vigas, para posterior fundir el contrapiso con un hormigón de resistencia  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . (Yepes, 2019)

### 3.- Estructura

**Armado de columnas:** está compuesta por 8 varillas de  $\phi=14\text{mm}$  y estribos de  $\phi=10\text{mm}$ , se procede a encofrar las columnas y verter el hormigón simple con una resistencia de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , pasado los 21 días se desencofra. (Structuralia, 2022)

**Armado de vigas:** consiste en armar 4 varillas de  $\phi=14\text{mm}$ , estribos de  $\phi=10\text{mm}$  y alambre galvanizado #18, encofrado de losa para cual se proceda a la colocación alivianamiento de bloque con sus dimensiones de  $40*15*20\text{cm}$ , armado de nervios en lo cual consta de un tejido con varilla  $\phi=14\text{mm}$  y forma de cuadro y con una dimensión de  $50*50\text{cm}$  para posteriormente colocar los puentes se ubica con una separación del  $1/3$  de la luz entre columnas. (Structuralia, 2022)

**Hormigón simple:** con una resistencia de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para el fundido de la losa, acto seguido se procede a pasar el alisado con la máquina conocida comúnmente llamada helicóptero y se esparce cuarzo, durante el proceso de fraguado se realiza el curado que consiste en verter agua en toda la losa y pasado los 21 días se procede a desencofrar. (Structuralia, 2022)

### 4.- Mamposterías

**Mampostería:** se va emplear en esta edificación consiste en la colocación de bloque presado cuyas dimensiones es de  $40*15*20\text{cm}$ , en la cual se procede a pegar con una masilla de cemento y arena fina con una dosificación 1 saco de cemento y 2 sacos de arena fina.

El espesor obtenido con dicho bloque presado va a ser de 15cm, pero con los revestimientos a los dos lados cuya dimensión es de 2.5cm y obtenemos el espesor de la pared de 20cm, y para finalizar se debe respetar los vanos y llenos que se encuentran especificados en el plano arquitectónico. (Novarcilla, 2021)

### 5.- Enlucidos

**Enlucido vertical:** se va a utilizar un hormigón simple cuya dosificación 1 saco de cemento y 2 sacos de arena fina una resistencia de  $F'c=220 \text{ kg/cm}^2$  y con esto obtenemos un espesor de 2,5cm. (Wicitec, 2014)

Enlucido horizontal: se va a utilizar un hormigón simple cuya dosificación 1 saco de cemento y 2 sacos de arena fina una resistencia de  $F'c=220 \text{ kg/cm}^2$  y con esto obtenemos un espesor de 1,5cm aproximadamente, esto depende si es que sufrió alguna deformación en el momento del encofrado. (Wicitec, 2014)

### 6.- Recubrimientos

**Estucado vertical y horizontal:** se utiliza una mezcla de estuco en polvo y resina en una proporción dependiendo a las necesidades que se desea cubrir, pero para un pequeño espacio se utiliza una funda de 25kg de estuco y medio litro de resina, para aplicar el agua es a criterio del operario según su plasticidad, que no quede muy suelto ni muy espeso.

Para la aplicación de dicho producto se utiliza la herramienta comúnmente conocida llamada liana. (Cemix, 2023)

### 7.- PISOS

**Cerámica o porcelanato:** cuyas dimensiones van desde los  $30*30\text{cm}$  y la ideal que se va a ocupar en este proyecto es las

de 50\*50cm, para la instalación se ocupa bondex Premium y se realiza un emporado(uniones) para darle el acabado final. (Interceramic, 2023)

## 8.- Carpintería metal/madera

**Muebles bajos y altos de cocina:** también se considera los closets y las puertas tanto exterior como interiores, se manda a fabricar a operarios expertos en madera de acuerdo con la cantidad y dimensiones especificadas en los planos arquitectónicos. (Enjo, 2021)

Las cerraduras, pasamanos de acero inoxidable, ventanas de aluminio y la puerta de garaje, estas también se las manda a fabricar y colocar con el personal especializado en este tipo de material. (Enjo, 2021)

## 9.- Instalaciones sanitarias

**Acometida de agua potable:** se realiza una excavación de 40cm que nos vamos a llevar desde el medidor que nos instaló la empresa de agua potable hacia la vivienda que previamente ya se dejó todas las instalaciones con tubería pvc con un diámetro de ½". (Kinergy, 2021)

**Instalación de las salidas de agua fría:** se utiliza tubería pvc de diámetro ½" hacia las distintas zonas que están especificadas en los planos técnicos y para la salida de agua caliente se utiliza la tubería de cobre cuyo diámetro es de ½" y se empata hacia el calefón. (Kinergy, 2021)

## 10.- Piezas sanitarias

**Inodoro con tanque completo y accesorios:** procediendo a colocar una cera en la tubería pvc que sobresale y el anclaje de la pieza es con bondex o cemento puro con agua. (Doccity, 2023)

**Lavamanos:** se conecta todos sus accesorios que viene en la pieza y se le engancha en la pared con unos ganchos y para la colocación del urinario es el procedimiento. (Doccity, 2023)  
Instalación de ducha: se engancha la mezcladora en la pared

y se procede a poner la pieza de la ducha y para la instalación del fregadero de cocina es se ancla al mesón previamente realizado y se conecta a la tubería que estaba ya instalada. (Doccity, 2023)

## 11.- Instalaciones hidrosanitarias

**Desagües de baño:** se utiliza tubería de 4" y se utiliza una reducción de 4" a 3" para la instalación de los desagües de lavamanos y la ducha e igualmente se conecta el fregadero de la cocina con estas reducciones y finalmente estas salidas de desagüe se conecta a las cajas de revisión, pero con una tubería de diámetro de 6" la cual se dirige hacia la red de alcantarillado. (Doccity, 2023)

## 12.- Instalaciones eléctricas

**Tablero de control:** este procederá a comprar dependiendo las especificaciones técnicas del proyecto que este va desde los 4 breakers hasta los 16 breakers, se procede a conectar este tablero desde la acometida que nos dejó la empresa de luz, pero este tipo de cable es especial y desde el tablero conectamos a todo el cableado de toda la edificación con un cable solido #12. (Alejandro, 2022)

**Tomacorrientes:** se dejó previamente instalado, cuando se estaba realizando la mampostería con un cable solido #12.

## 13.- Adicionales / obras exteriores

Esta es la parte final de la obra en la cual se deja limpiando absolutamente todo sobrante de material utilizado en esta construcción.

## Memoria constructiva vivienda sustentable

### 1.- Limpieza - excavaciones - rellenos (obras preliminares)

**Limpieza manual del terreno:** en la cual consiste en quitar toda la maleza vegetal en el predio, una vez realizado esa actividad pasamos a lo que es el replanteo.

A continuación, se realiza las bodegas y oficinas provisionales, es necesario crear esta edificación momentánea más que nada para poder almacenar el material y la herramienta que se va a utilizar en todas las fases del proyecto. (SafetyCulture, 2023)

### 2.- Movimiento de tierra

**Nivelación con equipo topográfico:** con una estación total y unos prismas se realiza el levantamiento de todo el predio para poder saber cuánto tenemos que nivelar para poder realizar el movimiento de tierras, que consiste en traer maquinaria pesada y realizar una excavación de 2,65m de profundidad y llegar al suelo nivelado. (Balcazar, 2021).

### 3.- Cimentaciones/Hormigones

**Plintos:** una vez realizado el replanteo se puede proceder a lo que es la excavación de plinto, en lo cual consiste en cavar unos huecos de una dimensión de 1.20m\*1.20m y de profundidad de 1m, terminado esa actividad se continua con lo que es el hormigón en replantillo, este hormigón simple tiene una resistencia de  $F'c=140 \text{ kg/cm}^2$  y tiene de espesor de 0.07cm. (Yepes, 2019).

**Armado de la parrilla:** está formada por 12 varillas de  $\phi=14\text{mm}$  cortadas de 1.15m y se forma el cuadro 6 en sentido horizontal y las otras 6 en sentido vertical y el espaciado entre cada varilla es de 20cm, después se procede armar las columnas que tiene una dimensión de 30\*30cm, dicha columna está compuesta por 8 varillas de  $\phi=14\text{mm}$  y estribos de  $\phi=10\text{mm}$ . (Yepes, 2019).

**Encofrado:** las columnas encima de la parrilla, se procede a colocar el encofrado, esto consiste en colocar un recubrimiento alrededor de la columna y a continuación se puede verter el

hormigón simple con una resistencia de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , pasado los 21 días se desencofra. (Yepes, 2019).

**Hormigón simple en plintos:** de una resistencia de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se rellena el restante el hueco que se encuentra, posteriormente se realiza la excavación manual de cadenas que tiene una profundidad de 20cm y se amarra con alambre galvanizado #18 en la columna ya fundida. (Yepes, 2019)

**Armado de cadenas:** consiste en armar 4 varillas de  $\phi=14\text{mm}$ , estribos de  $\phi=10\text{mm}$  y alambre galvanizado #18, para continuar con lo que es el encofrado de las vigas y proceder a verter hormigón simple de resistencia  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , pasado los 21 días se procede a desencofrar. (Yepes, 2019).

**Empedrado contrapiso:** se procede a poner piedra molón en los espacios que se formaron entre las columnas y las vigas, para posterior fundir el contrapiso con un hormigón de resistencia  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 4.- Estructura

**Columnas de Madera:** cuya dimensión es de 30\*30cm, con un ángulo cuyas dimensiones es de 30mm\*3mm\*6mm y anclamos con unos pernos de  $\frac{3}{4}$ . (Medina, 2021).

**Vigas principales de madera :** de la vivienda cuyas dimensiones son de 20\*30cm en las cuales se van a colocar de columna a columna. (Medina, 2021).

**Vigas secundarias de madera:** con dimensión de 20\*2cm y con una separación de 80cm entre ellas. (Medina, 2021)

**Curado:** se realiza al final que este toda su estructura armada por lo cual consiste en esparcir un químico llamado Merulex el cual funciona como insecticida y fungicida. (Sika, s.f.).

### 5.- Mamposterías

**Mampostería tipo sanduche 1, muro exterior:** consiste en una serie de compones en los cuales van en este orden: acabado exterior de una placa de fibrocemento después de este mate-

rial va lo que es una cámara de aire, contrachapado entablado que va mediante un marco se adhiere que a continuación va una capa de poli estireno expandido, otra cámara de aire, también otro contrachapado entablado, una delgada capa de fibra de vidrio, otra cámara de aire y dos placas de yeso uno encima de otra, cuya dimensión es de 21cm de espesor. (Cicer, 2013).

**Mampostería tipo sanduche 2, pared pro de 16cm:** acabado el orden de esta mampostería es el siguiente: desde la parte exterior viene con una placa de yeso laminado a continuación va lo que es el poli estireno expandido, una cámara de aire, contrachapado entablado, fibra de vidrio, lamina de enlucido e internamente termina con una mezcla de azulejo, piedra y cerámica y el espesor de este tipo de pared es de 16cm. (Cicer, 2013).

**Mampostería tipo sanduche 4, pared pro 1:** consiste en su exterior de una placa de yeso laminado, continuamente sigue con el material de fibra de vidrio, contrachapado entablado, va un aislamiento de poli estireno expandido, otra capa de contrachapado entablado, segunda lamina de fibra de vidrio, una lámina de enlucido perforado y para terminar con una mezcla de azulejo, piedra y cerámica y el espesor de este tipo de pared es de 14cm. (Cicer, 2013).

**Mampostería tipo sanduche 4, pared div proyec:** esta pared es la más sencilla ya que posee pocos materiales como lo son: tanto interior como exterior va de una placa de yeso y en el interior posee el aislamiento de poli estireno expandido, su espesor es de 0.09cm. (Cicer, 2013).

**Pared Muro Verde:** desde la parte exterior comenzamos con una lámina de seto (césped) la cual también tiene su sistema de riego incorporado a continuación, va una cámara de aire, una capa de aislamiento térmico, ladrillo hueco y para finalizar posee una lámina de yeso, su espesor es de 21cm. (Fernández, 2010).

**Todo este tipo de mampostería se la debe realizar mediante operarios especializados.**

## 6.- PISOS

**Piso de madera cerezo:** este tipo de piso se lo va a colocar en la primera planta de la edificación, este tipo de madera se caracteriza por ser muy duradera y tiene un acabado elegante que lo caracteriza su color rojizo y viene machimbrado para su fácil instalación. (Tenerife, 2022).

**Piso de madera puente de ingreso:** nivel 2, nivel 3 y nivel 4, es de tipo caimitillo por sus características que es muy duradero y estabilidad dimensional la cual es que no tiende a deformarse y viene machimbrado para su fácil instalación. (Tenerife, 2022).

## 7.- Circulación vertical

El ascensor está diseñado para 2 personas cuyas dimensiones son las siguientes: 1.10m\*90cm.

Las gradas son de la madera caimitillo y tiene un ancho 1m.

## 8.- Carpintería metal/madera

**Muebles bajos y altos de cocina, pasamanos, closets y las puertas:** tanto exterior como interiores, se manda a fabricar a operarios expertos en madera de acuerdo con la cantidad y dimensiones especificadas en los planos arquitectónicos (Enjo, 2021).

Las cerraduras, ventanas de aluminio y la puerta de garaje, estas también se las manda a fabricar y colocar con el personal especializado en este tipo de material (Enjo, 2021).

## 9.- Lacado

**Lacado de piso pasamanos, columnas y vigas:** se procede a verter laca en todas las partes mencionadas para poder proteger de cualquier tipo de daño y embellecer la superficie aplicada.

## 10.- Instalaciones sanitarias

**Acometida de agua potable:** se realiza una excavación de 40cm que nos vamos a llevar desde el medidor que nos instaló

la empresa de agua potable hacia la vivienda que previamente ya se dejó todas las instalaciones con tubería pvc con un diámetro de ½”.

**Salidas de agua fría:** se utiliza tubería pvc de diámetro ½” hacia las distintas zonas que están especificadas en los planos técnicos y para la salida de agua caliente se utiliza la tubería de cobre cuyo diámetro es de ½” y se empata hacia el calefón (Docsity, 2023).

### 11.- Piezas sanitarias

**Inodoro con tanque completo y accesorios:** procediendo a colocar una cera en la tubería pvc que sobresale y el anclaje de la pieza es con bondex o cemento puro con agua. (Docsity, 2023)

**Lavamanos:** se conecta todos sus accesorios que viene en la pieza y se le engancha en la pared con unos ganchos y para la colocación del urinario es el procedimiento (Docsity, 2023).

**Ducha:** se engancha la mezcladora en la pared y se procede a poner la pieza de la ducha y para la instalación del fregadero de cocina es se ancla al mesón previamente realizado y se conecta a la tubería que estaba ya instalada (Docsity, 2023).

### 12.- Instalaciones hidrosanitarias

**Desagües de baño:** se utiliza tubería de 4” y se utiliza una reducción de 4” a 3” para la instalación de los desagües de lavamanos y la ducha e igualmente se conecta el fregadero de la cocina con estas reducciones y finalmente estas salidas de desagüe se conecta a las cajas de revisión, pero con una tubería de diámetro de 6” la cual se dirige hacia la red de alcantarillado (Docsity, 2023).

### 13.- Instalaciones eléctricas

**Tablero de control:** este procederá a comprar dependiendo las especificaciones técnicas del proyecto que este va desde los 4 breakers hasta los 16 breakers, se procede a conectar este tablero desde la acometida que nos dejó la empresa de luz, pero este tipo de cable es especial y desde el tablero conectamos a

todo el cableado de toda la edificación con un cable solido #12 (Alejandro, 2022).

**Tomacorrientes:** se dejó previamente instalado, cuando se estaba realizando la mampostería con un cable solido #12.

## 14.- Adicionales / obras exteriores

Esta es la parte final de la obra en la cual se deja limpiando absolutamente todo sobrante de material utilizado en esta construcción.

### Cubicaje

Para realizar este proceso, se lo realiza mediante el software Revit, en el cual nos proporciona toda la información del proyecto y se puede pasar directamente hacia lo que es el presupuesto.

Placa de yeso laminado	4.93 m²	0.07 m²
Placa de yeso laminado	17.45 m²	0.26 m²
Placa de yeso laminado	2.06 m²	0.03 m²
Placa de yeso laminado	3.86 m²	0.06 m²
Placa de yeso laminado	5.24 m²	0.08 m²
Placa de yeso laminado	31.28 m²	0.47 m²
Placa de yeso laminado	4.80 m²	0.07 m²
Placa de yeso laminado	4.80 m²	0.07 m²
Placa de yeso laminado	4.80 m²	0.07 m²
Placa de yeso laminado	20.40 m²	0.31 m²
Placa de yeso laminado	24.42 m²	0.31 m²
Placa de yeso laminado	17.32 m²	0.22 m²
Placa de yeso laminado	24.42 m²	0.31 m²
Placa de yeso laminado	24.42 m²	0.31 m²
Placa de yeso laminado	17.32 m²	0.22 m²
Placa de yeso laminado	24.42 m²	0.31 m²
Placa de yeso laminado	24.88 m²	0.31 m²
Placa de yeso laminado	17.64 m²	0.22 m²
Placa de yeso laminado	24.88 m²	0.31 m²
Placa de yeso laminado: 41	420.25 m²	5.73 m²
Placa_Fibro_Cemento	12.21 m²	0.18 m²
Placa_Fibro_Cemento	8.66 m²	0.13 m²
Placa_Fibro_Cemento	12.21 m²	0.18 m²
Placa_Fibro_Cemento	12.21 m²	0.18 m²
Placa_Fibro_Cemento	8.66 m²	0.13 m²
Placa_Fibro_Cemento	12.21 m²	0.18 m²
Placa_Fibro_Cemento	12.44 m²	0.19 m²
Placa_Fibro_Cemento	8.62 m²	0.13 m²
Placa_Fibro_Cemento	12.44 m²	0.19 m²
Placa_Fibro_Cemento: 9	99.85 m²	1.50 m²
Resistente a la humedad	22.34 m²	0.00 m²
Resistente a la humedad	25.66 m²	0.00 m²
Resistente a la humedad	26.14 m²	0.00 m²
Resistente a la humedad	25.84 m²	0.00 m²
Resistente a la humedad: 4	99.98 m²	0.00 m²
Seto	22.34 m²	0.44 m²
Seto	25.66 m²	0.51 m²
Seto	26.14 m²	0.51 m²
Seto	25.84 m²	0.52 m²
Seto: 4	99.98 m²	1.96 m²
Yeso	21.89 m²	0.32 m²
Yeso	23.39 m²	0.35 m²
Yeso	23.38 m²	0.34 m²
Yeso	25.84 m²	0.39 m²
Yeso: 4	94.50 m²	1.39 m²
Total general	2631.40 m²	62.56 m²

Fig. 14 Cubicaje mampostería en revit

Fuente: (Elaboración Propia)



## Análisis de precios unitarios

Para realizar dicho análisis se procedió a buscar la revista de la cámara de la construcción del mes de Enero (<https://www.camicon.ec/http-www-camicon-ec-wp-content-uploads-revisita-ene-feb-web-pdf/>)

4.1 COLUMNAS DE MADERA DE 30*30CM						
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Herramienta menor 5% M.O.					0,12	
<b>SUBTOTAL M</b>					0,12	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Peón	2,00	3,83	7,66	0,200	1,53	
Albañil	1,00	3,87	3,87	0,200	0,774	
Maestro mayor	0,10	4,29	0,43	0,200	0,09	
<b>SUBTOTAL N</b>					2,39	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Columna de madera colorado	ml	1	45	45,00		
Angulo 30mm*3mm*6mm	kg	0,4	1,35	0,54		
Anclaje con pernos de 3/4	UNIDAD	2,00	2,00	4,00		
<b>SUBTOTAL O</b>					49,54	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
camioneta	UNIDAD	1,000	10,000	10,000		
<b>SUBTOTAL P</b>					10,00	
Este precio no incluyen IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	62,05
					INDIRECTOS %	11,17
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	73,22

Fig. 15 APU Columnas de madera  
Fuente: (Elaboración Propia)

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% M.O.					0,12
<b>SUBTOTAL M</b>					0,12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2,00	3,83	7,66	0,200	1,53
Albañil	1,00	3,87	3,87	0,200	0,774
Maestro mayor	0,10	4,29	0,43	0,200	0,09
<b>SUBTOTAL N</b>					2,39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Viga de colorado	ml	1,00	35,00	35,00	
Anclaje con pernos de 3/4	UNIDAD	4,00	2,00	8,00	
<b>SUBTOTAL O</b>					43,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
camioneta	UNIDAD	1,000	10,000	10,000	
<b>SUBTOTAL P</b>					10,00
Este precio no incluyen IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		55,51
			INDIRECTOS %		9,99
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		65,50

Fig. 16 APU Viga secundaria  
Fuente: (Elaboración Propia)

1.1 Limpieza Manual del Terreno						
EQUIPOS						
CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
					0,04	
<b>SUBTOTAL M</b>					0,04	
MANO DE OBRA						
CANTIDAD	JORNAL / HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
1,00	3,83	3,83	0,100	0,38		
1,00	3,87	3,87	0,100	0,387		
0,10	4,29	0,43	0,100	0,04		
<b>SUBTOTAL N</b>					0,81	
MATERIALES						
UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
	A	B	C = A x B			
			0,00			
<b>SUBTOTAL O</b>					0,00	
TRANSPORTE						
UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
	A	B	C = A x B			
			0,00			
			0,00			
incluyen IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,85
					INDIRECTOS %	0,17
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1,02

Fig. 17 APU Limpieza Manual del Terreno  
Fuente: (Elaboración Propia)

## Fase 2 Valoración del proyecto Valoración de la vivienda contemporánea

La presente valoración se la va a realizar mediante el método residual estático, que nos dice que es “es un método de valoración inmobiliaria que nos permite calcular el valor de un solar, una edificación o cualquier otro bien inmueble.” (Merin, 2022)

Requisitos para poder utilizar este método:

- 1.- El suministro de información para poder calcular la promoción inmobiliaria.
- 2.- La existencia de información adecuada sobre los costes de la construcción, para poder determinar los gastos de la promoción.
- 3.- El suministro de información de los precios de venta de la edificación o predio.

### Procedimiento de cálculo

“Se basa en la aplicación de valores actuales, es decir, se trata de diseñar una promoción inmobiliaria cuya ejecución está próxima en el tiempo (comienzo de la edificación inferior a un año).” (Ajnp, 2016)

Para realizar este cálculo seguimos la siguiente formula:

$$VV = VS + VC + BP + GP$$

En donde VV: es el Valor de venta de la edificación.

VS: es el valor del suelo (predio)

VC: valor de la construcción (PEM + GGC + BIC)

BP: Beneficio del promotor (18%\*VV)

GP: Gastos de la promoción (14%\*VV)

### Ejecución de cálculo

Para ejecutar necesitamos datos importantes como es el valor del metro cuadrado de construcción.

El precio por metro cuadrado de construcción, “media gama va desde \$590 por m2 que consta de los siguientes acabados (pisos laminados “flotantes” y porcelanatos mayores a \$15 la caja, mesón con plancha de granito y gypsum tumbado falso).” (Cristian, 2021)

- Metros cuadrados del proyecto: 281m<sup>2</sup>

Para determinar el costo de la construcción se realiza la multiplicación del precio por metro cuadrado de construcción por el número de metros cuadrados del proyecto.

Aplicando la ecuación nos queda de la siguiente manera:

$$\$590 * 281m^2 = \$165.790 \text{ valor total de la edificación. (PEM)}$$

Siguiendo la formula antes mencionada procedemos colocar el valor del suelo que este valor fue obtenido del IRM (Informe de Regularización Metropolitana).

El Valor del suelo (VS) \$121.522,53 dólares.

El valor de la construcción es la suma de tres elementos que se van a detallar:

PEM = costo de la ejecución y el material

GGC= gastos generales

BIC= beneficio industrial de la construcción

Para determinar el GGC es el 19% del PEM y del BIC es el 6% del PEM estos porcentajes antes mencionados son los que más se utiliza habitualmente.

$$GGC = \$165.790 * 19\%; GGC = \$31.500,1$$

$$BIC = \$165.790 * 6\%; BIC = \$9.947,4$$

La ecuación nos queda de la siguiente manera: VC=PEM + GGC + BIC

$$VC = 165.790 + 31.500,1 + 9.947,4$$

$$VC = \$207.231,5$$

## Valoración de la vivienda sustentable

Para poder realizar esta investigación se necesita realizar un estudio de mercado por el método comparativo de homogeneidad, (Tonon, 2011) en la zona, para aquello se necesita como mínimo seis testigos, pero como en la provincia de Pichincha no cuenta con muchos proyectos que tengan el sistema constructivo sustentable, se va a buscar dos viviendas que cumplan con los requerimientos mencionados.

Requisitos para poder utilizar este método

- 1.- El suministro de información para poder calcular la promoción inmobiliaria.
- 2.- La existencia de información adecuada sobre los costes de la construcción, para poder determinar los gastos de la promoción.
- 3.- El suministro de información de los precios de venta de la edificación o predio.

Procedimiento de cálculo

“Se basa en la aplicación de valores actuales, es decir, se trata de diseñar una promoción inmobiliaria cuya ejecución está próxima en el tiempo (comienzo de la edificación inferior a un año).” (Ajnp, 2016)

Para realizar este cálculo seguimos la siguiente formula:

$$VV = VS + VC + BP + GP$$

En donde VV: es el Valor de venta de la edificación.

VS: es el valor del suelo (predio)

VC: valor de la construcción (PEM + GGC + BIC)

BP: Beneficio del promotor (18%\*VV)

GP: Gastos de la promoción (14%\*VV)

## Ejecución de cálculo

Mediante el presupuesto, análisis de precios unitarios y volumen de obra, realizado posteriormente de la vivienda sustentable, se llega a determinar que el valor de construcción por metro cuadrado es de \$956,77.

- Metros cuadrados del proyecto: 281m<sup>2</sup>

Para determinar el costo de la construcción se realiza la multiplicación del precio por metro cuadrado de construcción por el número de metros cuadrados del proyecto.

Aplicando la ecuación nos queda de la siguiente manera:

$\$956.77 * 281m^2 = \$268.852,95$  **valor total de la edificación. (PEM)**

Siguiendo la formula antes mencionada procedemos colocar el valor del suelo que este valor fue obtenido del IRM (Informe de Regularización Metropolitana).

El Valor del suelo (VS) **\$121.522,53 dólares.**

El valor de la construcción es la suma de tres elementos que se van a detallar:

PEM = costo de la ejecución y el material

GGC= gastos generales

BIC= beneficio industrial de la construcción

Para determinar el GGC es el 19% del PEM y del BIC es el 6% del PEM estos porcentajes antes mencionados son los que más se utiliza habitualmente.

GGC=  $\$268.852,95 * 19\%$ ; GGC=  $\$51.082,06$

BIC=  $\$268.852,95 * 6\%$ ; BIC=  $\$16.131,17$

La ecuación nos queda de la siguiente manera: VC=PEM + GGC + BIC

VC=  $268.852,95 + 51.082,06 + 16.131,17$

VC=  $\$336.066,18$

### Fase 3 Factibilidad Económica

Cuadro comparativo factor económico de los tipos de viviendas

Variable	Vivienda tradicional contemporanea	Vivienda Sustentable	Observaciones
Valor Suelo	\$23.719,56	\$121.522,53	El valor del suelo es muy elevado el costo para los metros cuadrados que tenemos de construcción y el provecho que se le puede dar el restante de terreno ya que su pendiente negativa no nos permite dar un mayor provecho para las zonas exteriores.
Valor de Construcción	\$207.231,50	\$336.066,18	El valor de la construcción también es muy elevado ya que en el caso de la vivienda tradicional contemporánea el valor por metro cuadrado de construcción de terminología media igual sigue siendo elevado y de la vivienda sustentable por los materiales que se ocupan tanto en la estructura como en la mampostería el valor se incrementa demasiado.
Beneficio del Promotor	\$61.107,72	\$121.126,42	Este valor podemos decir que en los dos casos fue el porcentaje del 18% del valor de venta.
Gastos de la Promoción	\$47.528,22	\$94.209,43	En los dos casos se puso el porcentaje del 14% del valor de venta.
Valor de Venta	\$339.487,34	\$672.924,57	El valor de la vivienda tradicional contemporánea se estimó mediante un estudio de mercado realizado por (Properati, 2022), pero no existiría el retorno del valor del suelo ya que no se lo puede pagar. *El valor de la vivienda sustentable es alto, pero por las condiciones y elementos que se están ocupando
Viabilidad	El proyecto más viable es el tradicional contemporáneo ya que su costo es casi el 50% menos de lo que cuesta el proyecto sustentable, pero no va a tener los mismos beneficios que posee el segundo tipo de vivienda, como por ejemplo: Confort térmico, entorno más saludable, etc.		

Fig. 18 Cuadro Comparativo  
Fuente: (Elaboración Propia)

## Cuadro de bondades de los tipos de viviendas

Beneficios		
Aspectos	Vivienda Tradicional Contemporanea	Vivienda Sustentable
Confort Térmico	No posee confort termico en las viviendas con este tipo de sistema constructivo	<p>"Es una correlación entre la satisfacción de una persona y el ambiente térmico en el interior de una vivienda o edificio. Así que no estamos hablando de algo que pueda definirse estrictamente, sino que va a depender de múltiples factores."</p> <p>"El clima exterior, las preferencias personales o el nivel físico de actividad son cuestiones que se tienen en cuenta de cara a proporcionar confort ambiental en arquitectura."</p> <p>"El cuerpo humano necesita mantenerse a unos 37 °C, así que suele disipar calor. Si en el habitáculo donde está una persona resulta difícil disipar ese calor, sus habitantes perderán sensación de confort térmico." (Weber,2023)</p>
Huella de Carbono	"Las viviendas de hormigón armado tienden a tener una huella de carbono más alta en comparación con las construcciones más ligeras o de materiales más ecológicos, como la madera. Sin embargo, debido a los avances en tecnología y prácticas de construcción sostenible, es posible reducir significativamente esta huella."(Domoterra,2016)	Una vivienda sustentable se caracteriza por su diseño y construcción orientados a reducir al máximo el impacto ambiental y minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero. (Vidasostenible,2023)
Vida Útil	La vida útil del hormigón se fija en el proyecto y no puede ser inferior a: 50 años en viviendas u oficinas.(Ingenierosasesores,2023)	Las casas ecológicas tienen una duración estimada de entre 50 y 100 años, siempre y cuando se seleccionen materiales de calidad, se realice un adecuado mantenimiento y se realicen las modificaciones necesarias para adaptarse a los cambios en las necesidades de los residentes.(Scatec,2022)
Mantenimiento	Se deben realizar revisiones cada año en aspectos como fisuras, grietas o flechas en vigas o forjados. Cada 10 años se debe realizar la limpieza de vigas y pilares con un cepillo de raíces y agua.(Ingenierosasesores,2023)	<p><b>Aislamiento y sellado:</b> Verifica periódicamente el estado del aislamiento térmico en paredes, techos y ventanas.</p> <p><b>Energías renovables:</b> Asegurarse de que estén funcionando adecuadamente y realiza un mantenimiento periódico según las recomendaciones del fabricante.</p> <p><b>Revisión de sistemas pasivos:</b> Verifica periódicamente que estas características sigan funcionando según lo previsto.</p>

Fig. 19 Cuadro de Bondades  
Fuente: (Elaboración Propia)

### Referente de beneficios

En la ciudad de Ibarra se encuentra un proyecto llamado "Praderas de Caranqui" en el cual nos muestra algunos beneficios que se obtiene mediante una vivienda sostenible.



Fig. 20 Resultados Referente  
Fuente: (Emcoprode,2018)

# ETAPA 5

## Resultados





$$VV = VS + VC + BP + GP$$

De esta fórmula despejamos la variable VS y nos queda:

$$VS = VV - VC - BP - GP$$

$$VS = 339.487,34 - 207.231,5 - 61.107,72 - 47.428,22$$

$$VS = \$23.719,56$$

Analizando los valores que han salido no es factible ya que el valor del suelo mediante la información del IRM (informe de regularización metropolitana) es de \$121.522,53 dólares y el valor máximo que se puede pagar para que sea factible el proyecto es de \$23.719,56, esto nos da una diferencia de -\$100.802,97.

### Vivienda Sustentable

Para sacar el valor de venta de una promoción en un sector, un valor referencial de mercado, se lo realiza a través del método comparativo de mercado, este método consiste en buscar mínimo seis testigos para realizar una comparación de características similares a través de la homogeneidad de factores. (Tonon, 2011).

Determinar el valor referencial por metro cuadrado en el sector, pero debido a que no existen promociones similares en el sector ni en sectores que pueden ser comparables con el sector de estudio.

Se ha determinado utilizar la formula aplicada del método residual estático y utilizando variables, matemática simple.

$$X = VV$$

$$A = VS$$

$$B = VC$$

La ecuación queda de la siguiente manera:

$$x = a + b + 18\%x + 14\%x$$

$$x = a + b + 32\%x$$

$$x = a + b + 0,32x$$

$$x - 0,32x = a + b$$

$$0,68x = a + b$$

$$x = (a + b) / 0,68$$

$$VV = (VS + VC) / 0,68$$

$$VV = (336.066,18 + 121.522,53) / 0,68$$

$$VV = \$672.924,57$$

$$Bp = VV * 18\%$$

$$Bp = \$672.924,57 * 18\%$$

$$BP = \$121.126,42$$

En los Gastos de la promoción se establecen dos parámetros los cuales son los siguientes:

Gastos financieros que posee un porcentaje del 10% del valor de venta.

Gastos comerciales que tiene un porcentaje del 4% del valor de venta

Sumando los dos parámetros nos da un porcentaje del 14% que dicho porcentaje es el que más habitual se utiliza. Siguiendo las indicaciones posteriores nos queda que:

$$Gp = (VV) * 14\%$$

$$Gp = \$672.924,57 * 14\%$$

$$GP = \$94.209,43$$

### Resultados Fase 3

Sistema Constructivo	Inversión	Beneficios
Tradicional Contemporaneo	\$339.487,34	Resistencia y durabilidad Flexibilidad en el diseño Resistencia al fuego
Sustentable	\$672.924,57	Reducción del impacto ambiental Eficiencia energética Resiliencia

Fig. 22 Cuadro Inversión - Beneficio  
Fuente: (Elaboración Propia)

## **ETAPA 6**

### **Reflexiones finales**

## 7 Reflexiones finales

Se determinó el costo de una vivienda unifamiliar con el sistema constructivo tradicional contemporáneo (Hormigón armado) el cual nos dio un valor de venta de \$339487,34 y el valor de venta de la vivienda sustentable es de \$672924,57, lo cual se puede decir que el valor de venta de la vivienda tradicional es casi el 50% menos que de la vivienda sustentable.

Se determinó el valor del suelo que se puede ofertar para la adquisición del predio seleccionado del sector en el cual nos dio que el valor es de \$23.719,56, pero no es factible ya que el precio catastral que se encuentra en el IRM es de \$121.522,53, por el cuál si se paga ese valor va a terminar subiendo su valor de venta.

Se determinó en el cuadro comparativo de los dos tipos de vivienda en los cuales se concluye que el proyecto más viable es el tradicional contemporáneo por su valor de venta, pero no va a tener todas las bondades que posee una vivienda sustentable.

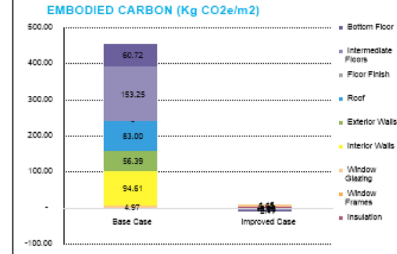
Se concluye que el costo – beneficio de la edificación sustentable es elevado, pero tiene sus ventajas como es el confort térmico, un entorno saludable, menor huella de carbono, etc. Y el valor de venta también se determinó ya con todos sus gastos como antes se menciona este valor.

El tipo de materiales que se emplearon en el sistema constructivo sustentable, posee el 101% de medidas de eficiencia, con eso llega a tener un Confort térmico óptimo.

### EMBODIED CARBON SAVINGS

Medidas de eficiencia de los materiales 101.00%

Meets EDGE Material Standard



Medidas de eficiencia de los materiales 101.00%

Fig. 23 Certificación Edge  
 Fuente: (Edge,2023)

# **ETAPA 7**

## **Recomendaciones**

## 8 Recomendaciones

Se sugiere el desarrollo e implementación de sistemas de ahorro y optimización de luz y agua con el objetivo de complementar el sistema sustentable.

Promover el uso de materiales sustentables para la edificación.

Se sugiere implementar parcialmente elementos y materiales constructivos con el fin de evitar el elevado costo de la edificación.

Para futuros estudios es importante tener más testigos de análisis de la comercialización de viviendas sustentables en la provincia de Pichincha.

Se sugiere revisar el precio catastral del predio seleccionado, ya que para el sector y los metros cuadrados de área útil no son los adecuados, ya que, si se quiere realizar cualquier tipo de sistema constructivo, el valor final de venta va a ser muy elevado.

Revisar el tipo de mampostería interior, ya que según el informe de medidas de eficiencia de materiales nos un 101%, lo cual el costo incrementa demasiado en la construcción.



# **ETAPA 8**

## **Bibliografía**

## Bibliografía

- Aguilar. (2020). *¿Cómo afecta la economía en la industria de la construcción?* <https://www.casasaguilar.com.mx/blog/como-afecta-la-economia-en-la-industria-de-la-construccion#:~:text=La%20Econom%C3%ADa%20En%20La%20Construcci%C3%B3n,o%20concretar%20proyectos%20de%20construcci%C3%B3n.>
- Ajnp. (2016). *ajnp.es*. Obtenido de <https://ajnp.es/wp-content/uploads/2018/09/Bloque-4.-Punto-6..pdf>
- Alvear, J. C. (2019). *Influencia de la incorporación de fibra de coco en comportamiento mecánico y término acústico en planchas de yeso*. <http://repositorio-bibliotecas.uv.cl/bitstream/handle/uvsc1/2536/Alvear%20Sol%C3%ADs,%20Juan.%20Influencia%20de%20la%20incorporaci%C3%B3n%20de%20fibra%20de%20coco%20en%20comportamiento%20mec%C3%A1nico%20y%20término%20ac%C3%BAstico%20en%20planchas%20de%20yeso>: Universidad de Valparaíso.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *El déficit habitacional: una característica de los hogares con menos ingresos*. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/mejorando-vidas-en-ecuator-vivienda-social-inclusiva/#:~:text=Aunque%20ALC%20es%20la%20regi%C3%B3n,los%20hogares%20de%20menores%20ingresos.:> BID.
- Beltrán, Á. (2012). *Costos y presupuestos*. TEPIC.
- Bohigues, D. (2011). *Vivienda tradicional vs Vivienda Sostenible*.
- Canelos, P., & Hidrovo, P. (2004). " *El acero vegetal*" una alternativa para la construcción y la promoción turística del Ecuador. <https://repositorio.bce.ec/bitstream/32000/235/1/XX-III-03CANELOS-HIDROVO.pdf>: BCE.
- Carrillo, J., & Alcocer, S. (2012). *Revisión de criterios de sostenibilidad en muros de*.
- Cemex. (2022). *Qué es planificación de un proyecto de construcción y cómo hacerlo paso a paso*. <https://www.cemexventures.com/es/what-is-project-planning-and-how-to-do-it-step-by-step/#:~:text=La%20planificaci%C3%B3n%20un%20proyecto%20en,ser%20lo%20m%C3%A1s%20exacto%20posible.>
- Código Técnico de la Edificación. (2007). *Código Técnico de la Edificación*. <https://e00-elmundo.uecdn.es/survivien-da/documentos/cte2007.pdf>: Ministerio de Vivienda de España.
- Cristian. (2021). *ABC ARCHITECTURAL SOLUTIONS*. Obtenido de <https://arquitectomanta.wordpress.com/category/arquitecto-ecuatoriano-famoso/>
- Cuesta, J. (2022). *Construcción de formas libres a partir de modelos: análisis de los métodos experimentales de Heinz Isler, su eficiencia y sostenibilidad*. Universidad de Alcalá, Alcalá.
- Duffus, M. (2007). *Estudio de factibilidad para la producción de Fundente Fundido al*.
- Inmobiliaria, I. d. (2021). *ICHI*. Obtenido de <https://www.blog.e-ichi.com.mx/que-es-el-metodo-residual-estatico>
- Jara, M. (2020). *Factibilidad de edificios sostenibles de viviendas de interés social (VIS) y prioritario (VIP) en la localidad de Kennedy en la ciudad de Bogotá D.C*. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.
- Jaramillo, S. (2009). *Hacia una teoría del suelo urbano*. Bogotá: Facultad de Economía.
- Maldonado, P. (2021). *La Construcción Sostenible de viviendas en Quito: 2015-2019 Valle de los Chillos*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Maxwell. (1996).
- Merin. (28 de 02 de 2022). *merin unizar* . Obtenido de <https://merin.unizar.es/el-metodo-residual-estatico-el-residual-dinamico-y-casos-practicos-de-valoraciones-inmobiliarias/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20residual%20est%C3%A1tico%20es,o%20cualquier%20otro%20bien%20inmueble.>
- Miguel, J. (26 de 01 de 2018). *Certicalia*. Obtenido de <https://>



- www.certalia.com/blog/metodo-residual-estatico
- Molina, J., & Aulestia, A. (2020). *Análisis de factibilidad del uso de fibra de coco en la fabricación de ladrillos de cemento para construcciones de vivienda en el Ecuador*. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3907>: UISEK.
- Moreira, E. (2019). *Construcciones sostenibles: materiales ecológicos en viviendas de interés social (VIS) como aporte al habitat urbano*. Universidad del Azuay: ORCID 0000-0003-3527-5015.
- Municipio. (2023). *Tu catastro móvil*. Obtenido de <https://territorio.maps.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=34cf376a56124c0d965f37e1d267af0e>
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. (2020). *Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones*. <https://modulor.cl/ordenanza-general-de-urbanismo-y-construccion/>: U.G.U.C.
- Piñeiro, M. (2015). *Arquitectura bioclimática. Consecuencias en el lenguaje arquitectónico*. [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/15941/Pi%C3%B1eiroLago\\_Marta\\_TFG\\_2015.pdf](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/15941/Pi%C3%B1eiroLago_Marta_TFG_2015.pdf): Universidad da Coruña.
- portafolio. (2020). *¿El año de la recuperación de la construcción?* <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/el-ano-de-la-recuperacion-de-la-construccion-539747>.
- Promotor, P. (18 de Junio de 2021). *Prestamo Promotor*. Obtenido de <https://prestamopromotor.com/2021/06/18/cuanto-beneficio-puede-conseguir-un-promotor-inmobiliario/>
- Properati. (2022). *Properati*. Obtenido de <https://blog.properati.com.ec/precio-vivienda-en-venta-quito/>
- Pugliese, G., & Forero, G. (2011). *Costos de mantenimiento de vivienda y tiempo de expansión de la ciudad como determinantes de movilidad urbana y pobreza*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2011-21062011000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21062011000100007): ISSN 2011-2106.
- Questionpro. (2023). *questionpro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-comparativo/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20an%C3%A1lisis%20comparativo,de%20datos%20u%20otros%20objetos>.
- Ramírez, A. (2018). *Estructuras constructivas*. [https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](https://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf).
- Rojas, Á. (2015). *Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión*. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/17066/1/Tesis%20945%20-%20Rojas%20Torres%20C3%81ngel%20Modesto.pdf>: Universidad Técnica de Ambato.
- Sampieri, H. (2014). *Metodología Investigación*. Mc Graw Hill.
- Sastoque, J. (2016). *Método de estimación del valor de uso de activos*. Colombia.
- Tonon, G. (2011). LA UTILIZACION DEL METODO COMPARATIVO EN ESTUDIOS CUALITATIVOS. *Revista de temas sociales*.
- Universidad Europea. (2023). *Construcción Sostenible*. <https://universidadeuropea.com/blog/construccion-sostenible/#:~:text=Una%20construccion%20sostenible%20es%20aquella,de%20su%20ciclo%20de%20vida>.
- Vásconez, K. (2019). *Análisis de caña guadua y su aplicación en mobiliario para exteriores en*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.