



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
MAESTRÍA EN ECONOMÍA CON MENCIÓN EN FINANZAS Y
PROYECTOS CORPORATIVOS

Trabajo de Titulación Especial para la obtención del grado de Magíster en
Economía con mención en Finanzas y Proyectos Corporativos

“Análisis Costo – Beneficio: Construcción de vivienda autosustentable vs.
vivienda convencional en la región Costa”

Autor: Ing. María José García Sagñay

Tutor: Econ. Alfonso Rafael Casanova Montero, PhD

Julio, 2017



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

TÍTULO: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO: CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA AUTOSUSTENTABLE VS. VIVIENDA CONVENCIONAL EN LA REGIÓN COSTA

AUTOR: ING. COM.
MARÍ JOSÉ GARCÍA SAGÑAY

REVISOR: ECON.
ALFONSO CASANOVA MONTERO, PHD

INSTITUCIÓN:
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD:
CIENCIAS ECONÓMICAS

PROGRAMA: MAESTRÍA EN ECONOMÍA CON MENCIÓN EN FINANZAS Y PROYECTOS CORPORATIVOS

FECHA DE PUBLICACIÓN:
JULIO 2017

NO. DE PÁGS: 43

ÁREA TEMÁTICA: PROYECTOS Y FINANZAS

PALABRAS CLAVES: Análisis costo – beneficio, vivienda autosustentable, bioconstrucción, energía alternativa, soberanía alimentaria

RESUMEN:

El presente proyecto se basa en el análisis costo - beneficio entre construir y habitar en una vivienda autosustentable vs una vivienda convencional, con el fin de demostrar que este estilo de vida, además de ser más económico, es amigable con la naturaleza, utiliza los recursos de manera óptima e incluso brinda la opción a familias de todo estrato social a obtener ingresos provenientes de su propio cultivo. Este será ejecutado en la población de Cerecita, perteneciente a la provincia del Guayas. La investigación es de tipo cuantitativa, por medio de una encuesta para conocer las necesidades de la población, además de una proyección a diez años comparativa entre ambas opciones. Se concluye que la vivienda autosustentable permite el ahorro para las familias, así como la posibilidad de disponer de sus propios alimentos y recursos.

N° DE REGISTRO(en base de datos):

N° DE CLASIFICACIÓN:
N°

DIRECCIÓN URL (estudio de caso en la web)

ADJUNTO URL (estudio de caso en la web):

ADJUNTO PDF:

SI

NO

CONTACTO CON AUTOR:
ING. MARÍA JOSÉ GARCÍA

Tel:
0991588137

Email:
mjgarcia85@gmail.com

CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:

Nombre: Secretaría de la Facultad de Economía

Teléfono: 04-239952 / 04-2293083

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor de la estudiante **MARÍA JOSÉ GARCÍA SAGÑAY** del Programa de Maestría en Economía con mención en Finanzas y Proyectos Corporativos nombrado por el Decano de la Facultad de Ciencia Económicas CERTIFICO: que el trabajo de Titulación Especial titulado **Análisis Costo – Beneficio: Construcción de vivienda autosustentable vs. vivienda convencional en la región Costa**, en opción al grado académico de Magíster en Economía con mención en Finanzas y Proyectos Corporativos cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

Atentamente,

ECON. ALFONSO RAFAEL CASANOVA MONTERO, PHD

TUTOR

Guayaquil, Julio 27 de 2017

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres, por creer en mis capacidades y apoyarme siempre en estudios, emprendimientos, locuras, proyectos y sueños.

MJ

AGRADECIMIENTO

A Telmo Paredes, sin él nunca hubiera tomado esta carrera en primer lugar.

A mis amigos, mis compañeros, que nunca fallan. Sin ustedes no habría podido llegar a este punto clave. Gracias por estar desde el principio hasta el final, por recordarme que la unión hace la fuerza. Edward, Christian, Marcelo, JP, Alejandro, Aixa, Maritza, Hugo, Gustavo, Peñaherrera. Son tantos, y todos han puesto su granito de arena para que esto sea posible, ha sido hermoso el gran apoyo recibido.

Finalmente, a mi tutor, el Economista Alfonso Casanova por su preocupación, aporte, paciencia y tiempo.

Ha sido un camino largo, pero lleno de lecciones y aprendizaje, lo cual me llena de satisfacción.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación especial, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

FIRMA

MARÍA JOSÉ GARCÍA SAGÑAY

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo I - Marco Teórico	3
1.1. Teorías Generales.....	3
1.2. Teorías Sustantivas	9
1.3. Referentes Empíricos	12
Capítulo II - Marco Metodológico	15
2.1. Metodología	15
2.2. Métodos.....	17
2.3. Premisas o Hipótesis, de acuerdo al enfoque de la investigación	17
2.4. Universo y muestra	17
2.5. Cuadro de categorías, dimensiones, instrumentos y unidades de análisis para las investigaciones cualitativas o cuadros de operacionalización de variables para investigaciones de corte cuantitativo... 18	
2.6. Gestión de datos.....	19
2.7. Criterios éticos de la investigación	20
Capítulo III – Resultados	21
3.1. Antecedentes de la unidad de análisis o población	21
3.2. Diagnóstico o estudio de campo	21
Capítulo IV – Discusión.....	28
4.1. Contrastación empírica	28
4.2. Limitaciones.....	28
4.3. Líneas de investigación.....	29
4.4. Destacar los aspectos más novedosos e importantes del estudio y las diferencias con los referentes empíricos	29
Capítulo V – Propuesta	30
5.1. Presupuestos e Inversiones.....	30
5.2. Proyección a diez años.....	37

5.3. Análisis Financiero	41
5.3.1. Valor Actual Neto	41
5.3.2. Tasa Interna de Retorno	41
5.3.3. Rendimiento sobre la Inversión (ROI).....	41
Conclusiones y Recomendaciones	42
Conclusiones	42
Recomendaciones	43
Referencias Bibliográficas	44
ANEXOS	46

Índice de Figuras

Figura N° 1. Árbol de Problemas	XVI
Figura N° 2. Ecotecnologías y Ecotécnicas	5
Figura N° 3. Esquema de proceso de un sistema fotovoltaico	10
Figura N° 4. Ventajas de habitar en una vivienda autosustentable.....	16
Figura N° 5. Fórmula para determinar muestra poblacional.....	18
Figura N° 6. Matriz CDIU.....	19
Figura N° 7. Ejes principales de la Permacultura.....	20
Figura N° 8. Rangos de Edad de los Encuestados	22
Figura N° 9. Sexo de los Encuestados	23
Figura N° 10. Posee vivienda propia.....	23
Figura N° 11. ¿Sabe qué es una vivienda ecológica?	24
Figura N° 12. ¿Le interesaría tener casa propia, aunque esta funcionara de manera ecológica?	25
Figura N° 13. Fuente de Ingresos adicional	26
Figura N° 14. Decisión entre vivienda autosustentable vs vivienda convencional	27
Figura N° 15. Modelo de vivienda autosustentable	38

Índice de Tablas

Tabla N° 1. Costos de construcción de vivienda convencional	33
Tabla N° 2. Costos de construcción de vivienda autosustentable	36
Tabla N° 3. Proyección a diez años – Vivienda Convencional.....	39
Tabla N° 4. Proyección a diez años – Vivienda Autosustentable.....	40

Índice de Anexos

Anexo N° 1. Diseño de Sistema Acuapónico

Anexo N° 2. Bloques Tijolo: Equipos e Instalación

Anexo N° 3. Paneles Fotoválticos

Anexo N° 4. Sistema de Biodigestor

Anexo N° 5. Modelo de Encuesta

Anexo N° 6. Estructura de Ingresos y Gastos

RESUMEN

El presente proyecto se basa en el análisis costo - beneficio entre construir y habitar en una vivienda autosustentable vs una vivienda convencional, con el fin de demostrar que este estilo de vida, además de ser más económico, es amigable con la naturaleza, utiliza los recursos de manera óptima e incluso brinda la opción a familias de todo estrato social a obtener ingresos provenientes de su propio cultivo. Este será ejecutado en la población de Cerecita, perteneciente a la provincia del Guayas. La investigación será de tipo cuanti-cualitativa, por medio de una encuesta para conocer las necesidades de la población, además de una proyección a diez años comparativa entre ambas opciones. Se concluye que la vivienda autosustentable permite el ahorro para las familias, así como la posibilidad de disponer de sus propios alimentos y recursos.

Palabras clave: aldea ecológica, análisis costo – beneficio, vivienda autosustentable, bioconstrucción, energía alternativa, soberanía alimentaria

ABSTRACT

This Project is based on a cost – benefit analysis between building and living in a self-sustainable house vs a conventional house, to demonstrate that an environment protected lifestyle results in lower living costs, is nature friendly, uses natural resources in an optimal way and even gives an option to families of all social conditions to earn an income from their own crops. This project is planned to be executed on Cerecita, a small village located on Guayas province. This research will have a quanti-cualitative analysis, by taking a survey to the population and studying a financial projection with an estimated timeline of 10 years between both options. It concludes that the self-sustainable house allows the people to save money, besides it gives them the possibility to have their own crops and energetic resources.

Keywords: Ecological village, cost-benefit analysis, self-sustainable housing, bioconstruction, alternative energy resources, food sovereignty

Árbol de Problemas

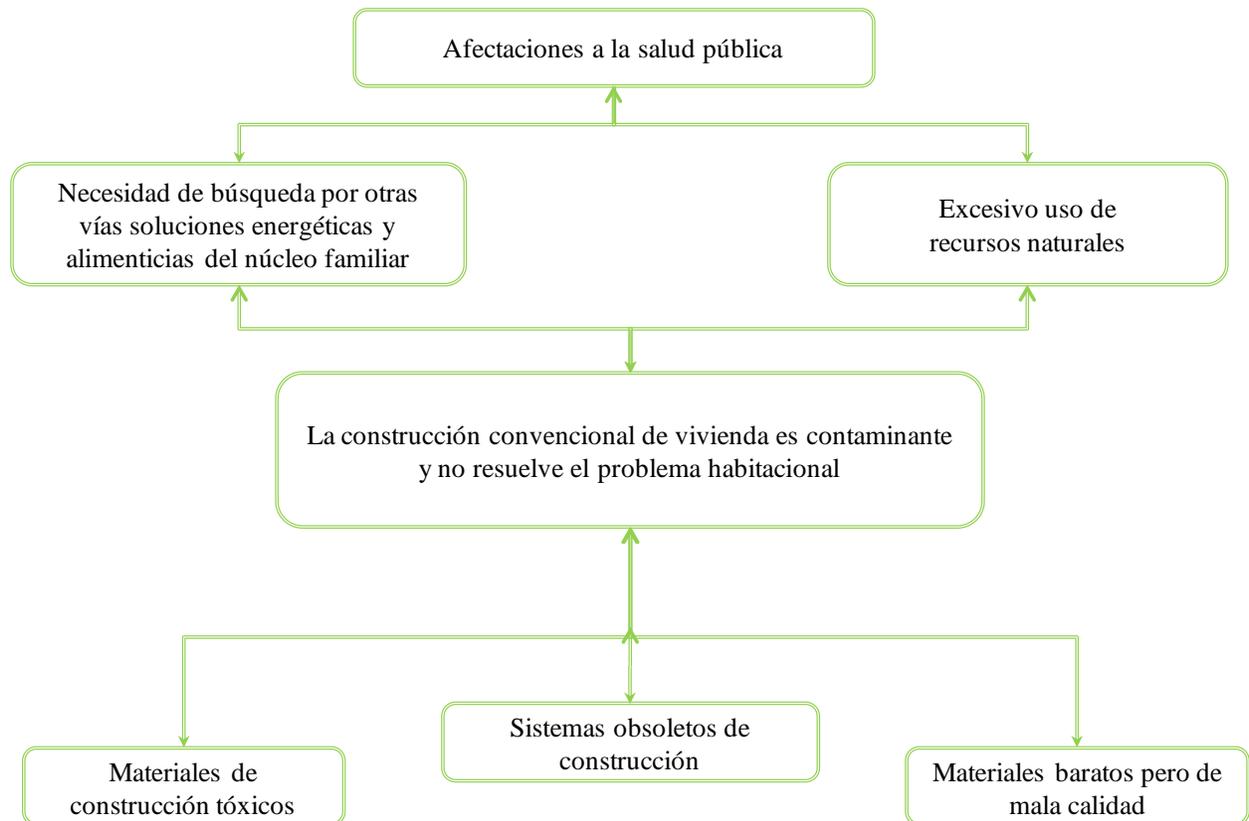


Figura N°1. Árbol de Problemas

Elaborado por: El autor

Introducción

Delimitación del problema

Factores como el consumo desmesurado, de productos tratados con químicos, y la obsolescencia planificada generan problemas de contaminación y enfermedades, afectando al ecosistema y a la población.

Formulación del problema

La construcción convencional es contaminante y consume recursos en exceso, generando un déficit habitacional, por lo que se debe buscar una alternativa menos contaminante que logre cubrir las necesidades de vivienda por medio de la autosustentabilidad, reemplazando factores como la obtención de recursos energéticos y de alimentación por medios renovables.

Justificación

Por medio del presente estudio, se desea comprobar que una vivienda autosustentable es un estilo de vida más económico y menos contaminante que habitar en una vivienda convencional.

Esto se lograría optimizando la generación de recursos propios por medio del uso de energías alternativas renovables e inagotables, además de una soberanía alimentaria parcial a través de la construcción de un pequeño huerto familiar.

Objeto de estudio

El objeto de estudio es la vivienda en el Ecuador. Se desea estudiar las necesidades de la población y la alternativa más adecuada para dar un mejor uso a los recursos naturales disponibles en la región.

Campo de acción o de investigación

El campo de estudio es la construcción de viviendas autosustentables, cómo construir las, y los beneficios de vivir bajo esta modalidad con el uso de recursos renovables, así como plantear las bases para su soberanía alimentaria.

Objetivo general

Comparar los beneficios relativos a nivel económico de habitar en una vivienda convencional, en comparación a vivir en una villa ecológica construida de tal modo que permita la autosustentabilidad para sus habitantes, y que utilice recursos energéticos no tradicionales.

Objetivos específicos

1. Profundizar en las características y comparación entre los diferentes sistemas constructivos.
2. Evaluar la factibilidad de construcción de vivienda ecológica comparada con la convencional.
3. Determinar por medio de una proyección financiera a mediano plazo costos y beneficios de cada alternativa planteada.
4. Desarrollar un plan de diseño utilizando los principios de bioconstrucción a fin de optimizar el uso de recursos.

La novedad científica

Por medio del presente análisis se desea evaluar pros y contras de cada tipo de vivienda, con la intención de demostrar que la construcción de una vivienda autosustentable es la mejor opción a mediano y largo plazo.

A su vez, demostrar que la bioconstrucción, el uso de energías alternativas y la soberanía alimentaria son una alternativa amigable con el ambiente y sus habitantes, que busca fomentar la conciencia ecológica en la población.

Capítulo I - Marco Teórico

1.1. Teorías Generales

Bioconstrucción

Es un sistema de edificación que se ejecuta con materiales de bajo impacto ambiental o ecológico, por medio de procesos sencillos y con costos bajos.

Tecnología Apropiada

De acuerdo con Palacios, una Tecnología Apropiada es aquella “que se adapta en una comunidad concreta participativamente, logrando satisfacer sus necesidades”. (Palacios, 2008)

Arquitectura Ecológica

Una arquitectura ecológica, según Palacios, propone “proteger el medio ambiente, construyendo edificios que preserven la energía, que no gasten demasiada agua y que no generen un exceso de residuos”, por medio de nuevos procedimientos que garanticen un balance entre la construcción y el medio ambiente.

Entre las características de una vivienda sustentable, se encuentra que esta debe ser: Bioclimática, aprovechando los recursos naturales como la luz del día, la conservación del calor del día, uso de energías alternativas, etc. La construcción debe ser sostenible y ser realizada con materiales disponibles a nivel local, y finalmente, la bioconstrucción, que utilice materiales que no sean dañinos para el entorno. También es importante realizar el inventario de recursos disponibles en el área, que pueden ser tecnológicos, humanos y recursos naturales, los cuales deberían ser considerados y aprovechados al momento de ejecutar un proyecto de construcción.

Ecotecnologías y Ecotécnicas

Palacios indica que la Ecotecnología ó ecotécnica es “la tecnología que toma en cuenta el medio ambiente natural, cultural y además los recursos regionales, lo que constituye su “adecuación”. Son tecnologías en que además sus beneficiarios (familia – comunidad) participan en su planeación, implementación, operación y mantenimiento.” (Palacios, 2008)

Las Ecotécnicas se clasifican en:

<p>Diseño</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heliodiseño climático solar activo y pasivo • Consideración de las normales climáticas y adaptación del diseño • Orientación e inclinaciones • Uso del viento • Invernaderos <p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Naturales • Tierra Compactada • Piedra • Madera • Palma, bambú, etc. • Sintéticos de bajo consumo energético al producirse • Prefabricados • Reciclados <p>Alimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de producción intensiva • Invernadero • Hidroponía • Aeroponía • Macetas verticales • Acuicultura • Piscicultura • Lombricultura • Aves en general 	<p>Energía</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solar directa e indirecta (fotoceldas y colectores) • Eólica o del viento • Hidráulica y microhidráulica • Oleaje y mareas • Gradientes térmicos del océano (OTECs) • Biomasa <p>Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bombeo del subsuelo • Captación pluvial • Reúso de aguas vertidas (grises y negras) • Desalación o destilación • Equipos Hidráulicos Sanitarios • Ahorradores de agua • Atomizadores • Sanitarios de bajo consumo • Filtros, oxigenadores, cisternas • Equipos de riego • Goteo • Aspersión • Nivelación
---	--

Figura N°2. Ecotecnologías y Ecotécnicas

Fuente: (Palacios, 2008)

Elaborado por: El autor

Análisis Costo-Beneficio

La Dra. Gilma Arroyave, en su módulo de toma de decisiones, indica que el análisis costo-beneficio “Es un conjunto de procedimientos analíticos que permiten evaluar y ofrecer alternativas diferentes para tomar la mejor decisión para tratar un problema.” (Arroyave, 2010)

De acuerdo con Palacios, la evaluación Costo-Beneficio involucra que:

Todo proyecto de energías alternas o en su caso de aplicación de ecotecnologías, tiene costos de inversión mayores. [...] En la evaluación de proyectos de inversión, se puede considerar un criterio financiero, económico, ambiental o social para medir su rentabilidad. Un proyecto ambiental como una casa ecológica que se mide con criterios financieros, tiene como desventaja, su largo periodo de recuperación. Sin embargo, metodologías como las del Banco Mundial, consideran los precios sombra (precios económicos) de los bienes ambientales como el agua, el suelo, las reservas petroleras, etc., y que son distintos a los precios de mercado. Si el Gobierno considerara estos precios sombra como costos que paga la sociedad, los proyectos de inversión ambientales serían factibles a pesar de la alta inversión. (Palacios, 2008)

Soberanía Alimentaria

Plutarco Naranjo explica en su artículo que es el “Derecho de los individuos, comunidades y países para exponer sus propias políticas de producción agrícola, trabajo, pesca,

alimentos y tierra, de acuerdo a sus requerimientos de recursos de producción alimentaria y capacidad sustentables de sus sociedades.” (Naranjo, 2009)

En la Constitución existe un capítulo dedicado a la Soberanía Alimentaria, el cual indica:

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente.

Para ello, será responsabilidad del Estado:

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
2. Adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan al sector agroalimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimentos.
3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
4. Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.
5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.

6. Promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.
7. Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.
8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.
9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.
10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como las de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.
11. Generar sistemas justos y solidarios de distribución y comercialización de alimentos. Impedir prácticas monopólicas y cualquier tipo de especulación con productos alimenticios.
12. Dotar de alimentos a las poblaciones víctimas de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación. Los alimentos recibidos de ayuda internacional no deberán afectar la salud ni el futuro de la producción de alimentos producidos localmente.
13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

14. Adquirir alimentos y materias primas para programas sociales y alimenticios, prioritariamente a redes asociativas de pequeños productores y productoras.

Art. 282.- El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra. Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes. El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

(Constitución del Ecuador, 2008)

1.2. Teorías Sustantivas

Bloques Ecológicos para construcción Tijolo

Este equipo para construcción de bloques fue creado en Brasil, y consiste en una máquina que posee un molde para crear ladrillos tipo Lego. Estos se componen de arcilla, cemento y cola blanca. Su ventaja es que al ser elaborados con arcilla, apenas se requiere de un 10% de cemento vs. el 30% que requiere la elaboración de un bloque de cemento, además de piedra y arena, lo cual desgasta los territorios y es más costoso.

Además de pegarse a sí mismo con su composición, es muy fácil de asentar al momento de construir, debido a su forma de Lego, ya que se traban entre sí dentro de varillas y finalmente se rellena con hormigón simple, lo cual convierte estos espacios en pilares para esta vivienda. El tiempo de vida útil de estos bloques es de 100 años, gracias al uso del cemento en su mezcla.

Paneles Fotoválticos

La Universidad Católica de Perú lo describe como un sistema que:

Transforma la energía solar en energía eléctrica. Su principal ventaja es que la energía proviene del sol, por lo que el consumo de electricidad es gratis, siendo el costo de compra la única inversión. Con un sistema se puede utilizar para iluminación, recarga de equipos electrónicos, radio y televisor. (Hadzich, 2013)

En el estudio de factibilidad de Avilés, se describe al proceso de implementación de paneles solares de la siguiente manera:

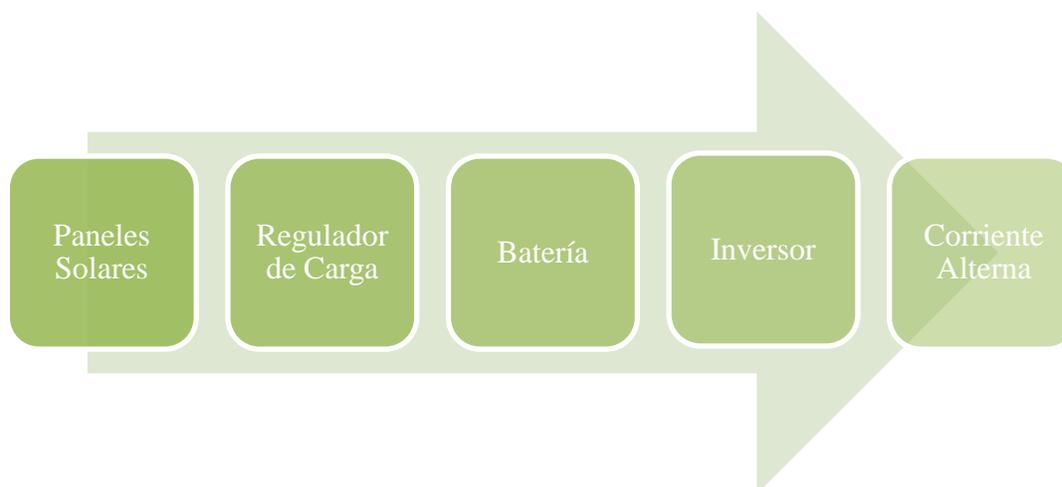


Figura N° 3. Esquema de proceso de un sistema fotovoltaico

Fuente: (Harry Avilés, 2009)

La luz solar incide en los paneles o módulos fotovoltaicos formados de silicio cristalino que transforma (con un rendimiento aproximado del 18%), la luz solar en energía eléctrica continua de 12 V.

Posteriormente esa electricidad debe acumularse en una batería para disponer de energía durante períodos nocturnos o de poca irradiación solar.

Entre los paneles solares y la batería es necesario incluir un regulador de carga de modo que cuando la batería esté cargada, el regulador cierre el aporte de energía desde los paneles solares a la batería, para impedir la sobrecarga de ésta y por consiguiente el acortamiento de su vida útil.

Finalmente, la energía acumulada por la batería (en forma de corriente continua) puede emplearse como tal en luminarias y otros equipos. (Harry Avilés, 2009)

Sistema Acuapónico

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, se define al sistema acuapónico como:

La integración de un sistema de recirculación en acuicultura con hidroponía en un sólo sistema de producción, donde los efluentes de la acuicultura no se liberan en el medio ambiente, sino que se redirigen a las raíces de las plantas, y los nutrientes suministrados a las plantas provienen de una fuente sostenible, rentable y no química. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2017)

Este sistema complementa la crianza de peces junto con el cultivo de hortalizas y frutas, donde los nutrientes para alimentar a las plantas son generados por los mismos peces, y finalmente ser consumidos o comercializados cuando la producción alcanza una escala mayor. El objetivo de implementar dicho sistema es alcanzar la soberanía alimentaria parcial de la familia

que habite en la vivienda autosustentable, tener una alimentación más saludable y una potencial fuente de ingresos adicional a mediano y largo plazo.

Biodigestor

Este funciona como reemplazo del pozo séptico, y hace un tratamiento de las aguas servidas de forma anaeróbica, al captar las bacterias y aguas pesadas, brindando un agua segura para riego, mientras que las materias pesadas se sedimentan y se convierten en composta, eliminando así la filtración de aguas servidas en el suelo a un precio menor al de construir el pozo séptico. Solo requiere de dos limpiezas al año con manguera.

1.3.Referentes Empíricos

Alrededor del mundo se han ejecutado varios proyectos de villas y aldeas autosustentables, siempre adaptadas a las necesidades de los habitantes y de las condiciones geográficas.

La Pontificia Universidad Católica del Perú desarrolla cursos de capacitación técnica en Tecnologías para casas y hoteles Ecológicos. En estos proyectos se encuentran involucrados profesores, profesionales y estudiantes de diversas carreras, donde sus conocimientos se complementan y se busca desarrollar en equipo un modelo de vivienda saludable y amigable con el ambiente, dando uso a tecnologías innovadoras y económicas. Ellos cuentan con su proyecto “Casa Ecológica Andina”, ubicada en el distrito de Langui, en la región del Cusco, a 3969 m.s.n.m, cuyo objetivo es mejorar las condiciones de vida -vivienda, salud, energía y agua- a través del uso de tecnologías apropiadas que utilizan energías renovables.

Esta vivienda cuenta con un sistema fotovoltaico, el cual convierte la energía solar en electricidad, además de una terma solar que calienta el agua. Además poseen una cama calefactora, la cual tiene piedras debajo del colchón que acumulan el calor durante el día, y eso mantiene la cama tibia en la noche, contribuyendo así a una menor incidencia en enfermedades respiratorias por las bajas temperaturas de la región. Usan bombas manuales y taladros artesanales para excavar el suelo y obtener agua subterránea para riego y alimentar animales; y así, muchos recursos más creados por el ingenio y para cubrir con las necesidades que presentan los habitantes de las poblaciones alto andinas.

Es importante la retroalimentación con los usuarios con el fin de conocer de mejor manera las necesidades de los pobladores, las falencias que podría presentar el programa, poder traducir sus requerimientos en tecnologías, y adaptar el elemento cultural dentro del proceso de desarrollo de las tecnologías.

En Jalisco, México se identificaron problemas como altos niveles de contaminación, uso excesivo de agroquímicos, suelo degradado y deforestación, problemas con la densidad en la población (sectores con mucha concentración poblacional vs. sectores muy dispersos), retraso tecnológico, además de falta de cultura sustentable y un mal manejo de sus residuos sólidos.

El concepto planteado para este caso es el de desarrollar una “ciudad sustentable”, como parte de un nuevo urbanismo, en la cual se busca satisfacer las necesidades de la población tomando en cuenta que es necesario dejar recursos disponibles para las generaciones venideras. Una sociedad sostenible, con responsabilidad social que pueda cumplir con sus compromisos ambientales y económicos.

Este modelo se planteó bajo tres premisas: Economía, ecología y equidad. En la economía se controla la gestión de los recursos, con el fin de poder brindar una vida digna a todos sus habitantes. Esto incluye fuentes de ingreso, educación, alimentación, salud, vivienda, transporte y carreteras de primer orden. La ecología vela por la relación entre los seres vivos y el ambiente, y su objetivo es que la huella ecológica que deje a generación actual no afecte a las futuras; y la equidad busca la justicia entre los mismos miembros de la comunidad, dando prioridad a que todos tengan las mismas oportunidades, sin importar clase social, edad o raza.

La prioridad en Jalisco es el tratamiento de los residuos, por lo tanto se implementó a un sistema basado en el reciclaje, así como diseñar las viviendas con diseños bioclimáticos, aprovechar y ahorrar las energías renovables, dar uso a productos ecológicos, dar importancia al bienestar del hogar, y cultivar plantas para dar armonía a la vivienda.

En México hay historial de casas ecológicas desde la década de los setenta, como es el caso de la comunidad de los Horcones, quienes buscaban soluciones para problemas sociales, como alternativa a la sociedad del momento, la cual se desarrollaba en Hermosillo, capital de Sonora. Más adelante aparecería la comunidad Huchuecáyotl, fundada en 1982 por un colectivo de activistas sociales y artistas de diferentes nacionalidades, cuyo mayor reto ha sido lograr la captación y almacenamiento de agua, ya que en esta zona solo disponen de fuentes de agua potable durante cuatro meses al año.

En España, se realizó una vivienda prototipo unifamiliar en el área de Brunyola, Cataluña, donde el diseño de las casas se adaptaba a las condiciones geográficas, por ejemplo, amoldando su forma a las montañas o cerros colindantes, y tomando en consideración el estudio geobiológico del lugar, ubicando las casas orientadas hacia el norte, para que en el lado sur se

ubique y un invernadero y los recursos de captación de energía solar para proveer de electricidad a las casas, y con un área semi enterrada debajo de la tierra para proveer de sombra y un clima fresco en esa área de la casa. También se dio importancia a la recolección de aguas lluvias para proveer de riego a la parcela, y la fachada con invernadero implementado.

Incluso se han presentado proyectos previos en nuestro país, como es el caso de la ejecución de un plan de vivienda con arquitectura sostenible en la zona rural de Santa Elena. Para este proyecto se propuso dar uso a un ahorro máximo en la demanda de energías, obteniendo las mismas por medio de fuentes renovables, y capacitar a los pobladores para que comprendan la importancia de la arquitectura sostenible y de los beneficios que representa para ellos el tener una vivienda de bajo consumo.

Capítulo II - Marco Metodológico

2.1. Metodología

Se dará uso al método cuanti-cualitativo, debido a que es muy importante llevar una planificación y control de los recursos antes, durante y al final de la ejecución de los proyectos.

Además se utilizará el método descriptivo para comparar las ventajas y falencias en las alternativas que vamos a presentar en este estudio. Es crucial indicar con detalle las inversiones y gastos en los que se van a incurrir con el paso del tiempo en cada caso.

Se realizaría una encuesta a un grupo de 200 personas habitantes del recinto Cerecita, ubicado en vía a la Costa, para conocer con mayor detalle sus necesidades habitacionales, así como su percepción sobre las viviendas autosustentables y el cuidado al medio ambiente.

En el siguiente cuadro podemos ver claramente las ventajas con el tiempo de habitar en una vivienda autosustentable:

Plazo	Económico	Alimenticio	Salud	Social	Educativo
Corto	La producción alimenticia y energética empieza a permitir el ahorro	Los alimentos producidos contribuyen a diversificar la dieta familiar	Se propicia el baño frecuente Se incide en la higiene familiar Se empieza a elevar el nivel nutritivo de la dieta campesina	Se logra una distribución de labores; lo que fomenta una mayor convivencia y participación familiar	Inicio de una conciencia integradora ante la responsabilidad del trabajo en familia. Captación de nuevas formas de manejo de las fuentes energéticas Adquisición de conocimientos y manejo de instrumentos tecnológicos
Mediano	La producción alimenticia y energética lograda propicia la generación de excedentes, lo que eleva la calidad de vida. Algunos alimentos ya son auto-financiables	Logro de una producción progresiva de alimentos que conducen a una dieta más balanceada y al inicio de una autosuficiencia alimentaria	Mayores condiciones de higiene que inciden directamente en la salud familiar Mejoramiento progresivo del nivel nutricional	La organización familiar lograda propicia los procesos de autoconstrucción Surgen intercambios familiares y se generan nuevos empleos	Responsabilidad familiar Apropiación de la tecnología Logro de una conciencia de aprovechamiento y optimización de las fuentes energéticas
Largo	La producción lograda permite incidencia en el mercado local. Alto índice de apalancamiento Capacitación para la explotación comercial de los productos agropecuarios	Se logra una alta autosuficiencia alimentaria familiar con una dieta diversificada y balanceada	Se logra una nutrición completa y balanceada con condiciones máximas de higiene, lo que permite un estado óptimo de salud	Suma de esfuerzos Logro de una organización Generación de fuente locales de trabajo	Generación de nuevos conocimientos Surge un modelo de enseñanza Ecológica y auto-aprendizaje Abre las puertas a una nueva Pedagogía Ecológica

Figura N°4. Ventajas de habitar en una vivienda autosustentable

Fuente: (Palacios, 2008)

Elaborado por: El autor

2.2. Métodos

Este estudio es de tipo proyectivo, ya que es necesario recopilar información y armar planes de diseño para cada etapa de la construcción de las villas, y más adelante pasaría a ser evaluativo porque debemos medir resultados con el fin de notar qué áreas se encuentran funcionando de manera correcta y en cuáles se presentan falencias.

2.3. Premisas o Hipótesis, de acuerdo al enfoque de la investigación

Construir y habitar una vivienda autosustentable resulta más económico que vivir en un hogar convencional a mediano y largo plazo.

2.4. Universo y muestra

Este tipo de vivienda puede ser implementada en cualquier zona de la región Costa ecuatoriana, a excepción de lugares que se encuentren al pie del mar, debido al tipo de suelo, que es arenoso y requiere de otro tipo de material de construcción acorde al mismo.

Para el presente estudio, se tomó en consideración el territorio colindante al pueblo de Cerecita, en la provincia del Guayas, por su condición geográfica y para fines de estudio. Las entidades que manejan construcción de vivienda en estos sectores son el MIDUVI y Hogar

de Cristo, pero para el caso de este proyecto en particular, se trabajaría con capital propio. La población de Cerecita consta de 11,897 habitantes al censo del 2010.

Tamaño de la muestra

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Figura N° 5. Fórmula para determinar muestra

Fuente: Ratios Financieros y Matemáticas de la Mercadotecnia, ACHING

Elaboración: El autor

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza,

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precision (Harry Avilés, 2009)

La técnica de muestreo empleada, es una estrategia no probabilística de muestreo accidental porque se eligió a 200 individuos al azar.

2.5. Cuadro de categorías, dimensiones, instrumentos y unidades de análisis para las

investigaciones cualitativas o cuadros de operacionalización de variables para

investigaciones de corte cuantitativo.

CATEGORÍAS	DIMENSIONES	INSTRUMENTOS	UNIDADES DE ANÁLISIS
Económico	Costos	Tabla de Costos	Vivienda autosustentable
			Vivienda convencional
Social	Necesidad de vivienda	Disponibilidad	Cerecita, Guayas
		Densidad poblacional	
Alimentación	Nutrición	Kcal /día	Núcleo familiar
		Gr de proteína diario	

Figura N° 6. Matriz CDIU

Elaborado por: El Autor

2.6. Gestión de datos

En el presente estudio se han recolectado datos por medio de la realización de una encuesta, así como una proyección a diez años para comparar los ingresos y gastos en el caso de construir y habitar en una vivienda autosustentable comparado con una vivienda convencional.

Para elaborar la proyección, se han utilizado datos del INEC, como el consumo promedio de luz, agua, la canasta vital unificada, así como hábitos de consumo y cuidado del medio ambiente de los ecuatorianos.

2.7. Criterios éticos de la investigación

El presente estudio ha sido elaborado con la finalidad de brindar una opción habitacional amigable con el medio ambiente y sus habitantes. Es importante generar una cultura de cambio, consciente con el entorno y la sociedad, así como con las generaciones venideras.

La siguiente figura representa los ejes principales de la permacultura:

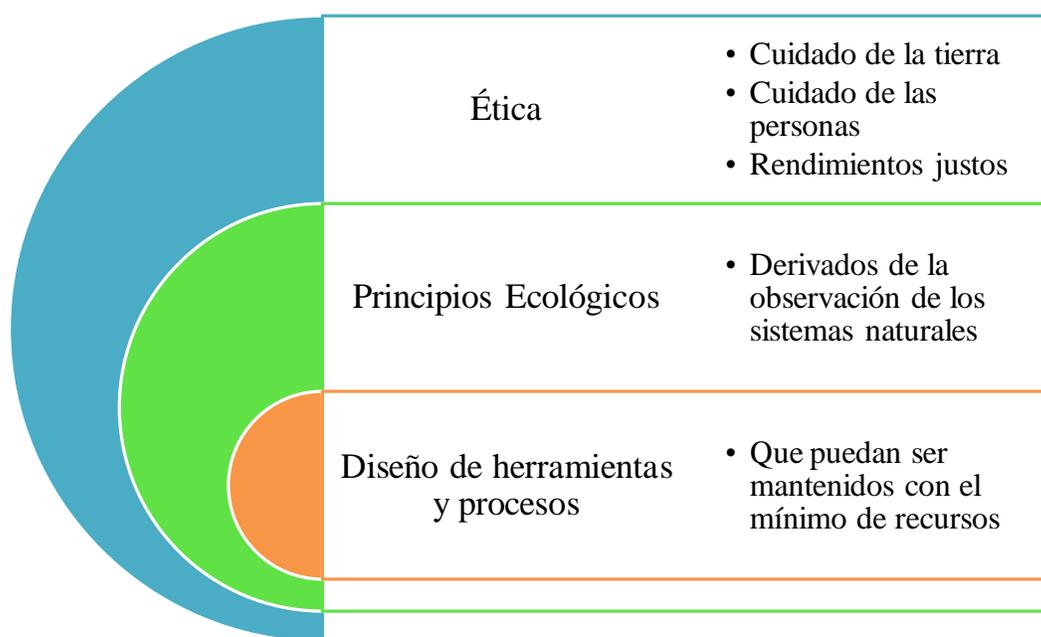


Figura N°7. Ejes principales de la Permacultura

Autor: José Luis Palacios, 2010

La responsabilidad social y ecológica no debe ser enfocada exclusivamente a nivel empresarial, ya que todos formamos parte de la misma sociedad. Es importante recuperar el equilibrio ambiental, retomando un estilo de vida más simple y menos contaminante, sin necesidad de caer en lo retrógrada o primitivo. Hoy en día contamos con muchas tecnologías que nos permiten brindar una muy buena calidad de vida.

La consigna es enseñar a los pobladores a volverse autosuficientes y que incluso puedan llegar a replicar la información a sus familias o personas cercanas, y por eso es importante aportar con nuestros conocimientos y herramientas de la manera más clara y sencilla posible.

Capítulo III – Resultados

3.1. Antecedentes de la unidad de análisis o población

Una vez obtenida la muestra, se procedió a hacer estudio de campo, por medio de una encuesta elaborada con cinco preguntas, con un tiempo estimado para ser llenado en alrededor de 5 minutos. Esta se realizó en horario laboral a gente de edades comprendidas entre los 18 y 70, pobladores del recinto Cerecita, en la provincia del Guayas.

Se escogió este poblado, ya que sus condiciones geográficas, climáticas y de suelo son idóneas para implementar los sistemas sugeridos en el presente estudio.

3.2. Diagnóstico o estudio de campo

Se realizaron encuestas a 200 personas con edades comprendidas entre los 18 y 70, de ambos sexos, de nivel socioeconómico medio y medio bajo. Este consta de cinco preguntas, con el fin de que el encuestado responda de forma rápida y tener tiempo para explicar brevemente en qué consiste una vivienda autosustentable.

Los resultados que arrojó la encuesta fueron los siguientes:

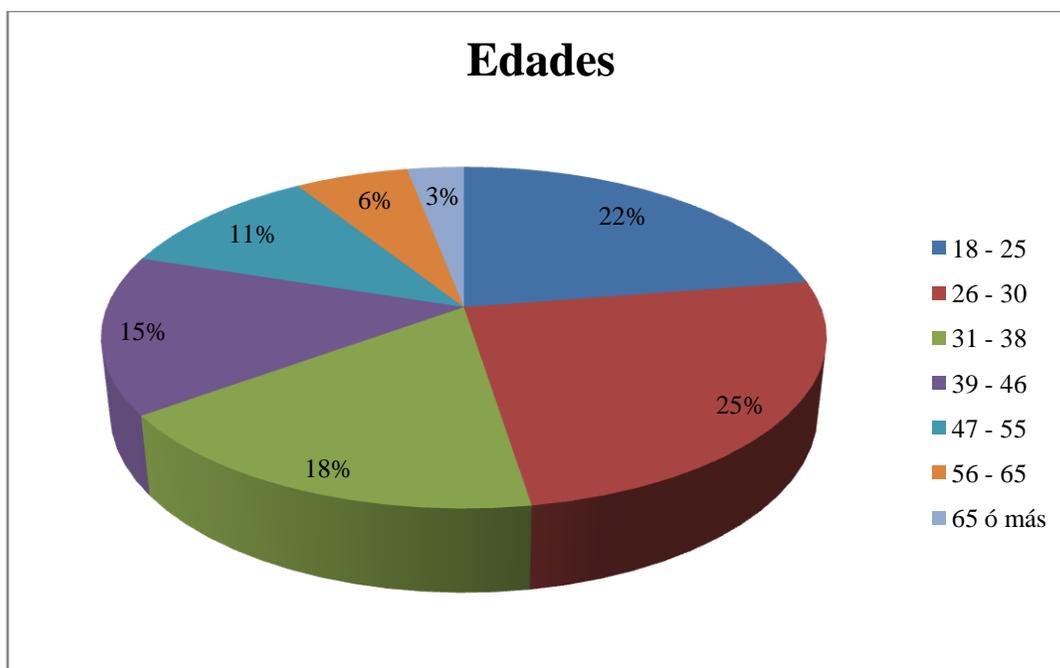


Figura N°8. Rangos de Edad de los Encuestados

Elaborado por: El autor, 2017

El 48% de los encuestados son personas cuyas edades se encuentran comprendidas entre los 18 y 30 años, un 44% entre 31 y 55, y el 9% restante son personas mayores de 56 años.

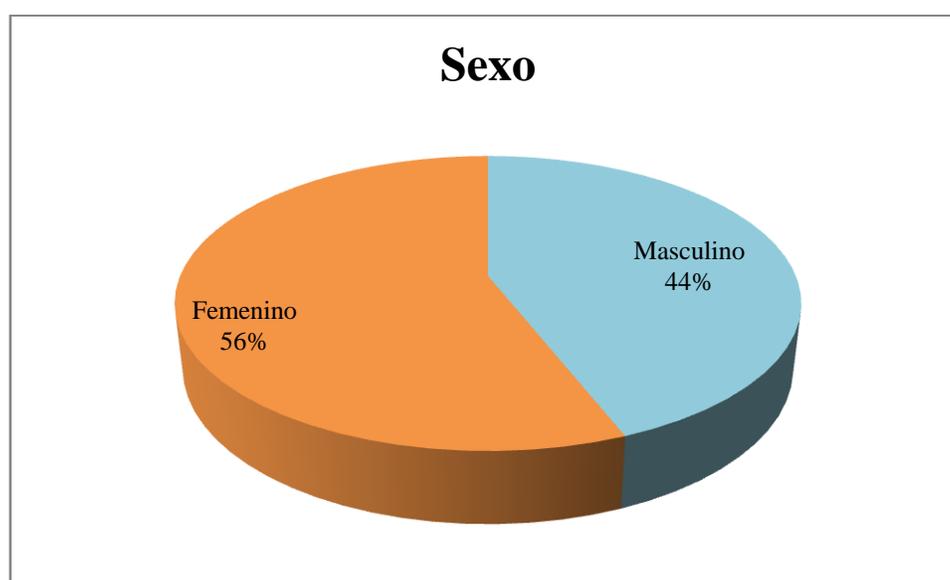


Figura N° 9. Sexo de los Encuestados

Elaborado por: El autor

El estudio fue realizado durante el día, del cual 122 de los estudiados fueron mujeres, y los restantes 88 fueron hombres. En algunos casos estuvimos en oficinas y aulas, y se les iba explicando ciertos conceptos conforme la gente avanzaba con la encuesta.



Figura N° 10. Posee vivienda propia

Elaborado por: El autor

El 63% de los encuestados respondió que sí cuentan con vivienda propia (en el caso de los más jóvenes, respondieron de manera afirmativa refiriéndose también a la casa de sus padres), mientras que el 37% restante alquila su lugar de residencia.



Figura N° 11. ¿Sabe qué es una vivienda ecológica?

Elaborado por: El autor

Se les preguntó si saben en qué consiste una vivienda ecológica, y luego de que contestaran de manera afirmativa o negativa se les explicó de manera breve sobre su funcionamiento y características, para que durante el resto de la encuesta tengan claro el concepto y pudieran responder de forma menos sesgada por desconocimiento.

Del total, 42 encuestados que representan el 21% contestó que sí, mientras que los 158 restantes, que corresponden al 79%, dijeron no tener conocimiento de qué es una casa ecológica.



Figura N° 12. ¿Le interesaría tener casa propia, aunque esta funcionara de manera ecológica?

Elaborado por: El autor

Cuando se les preguntó si les interesaría tener vivienda propia, así funcionase bajo modalidad ecológica, se notó a algunos encuestados emocionados, en su mayoría jóvenes. El 85% de los encuestados respondió de manera afirmativa, y apenas 30 personas contestaron que no les interesa y con su casa normal se sienten a gusto.

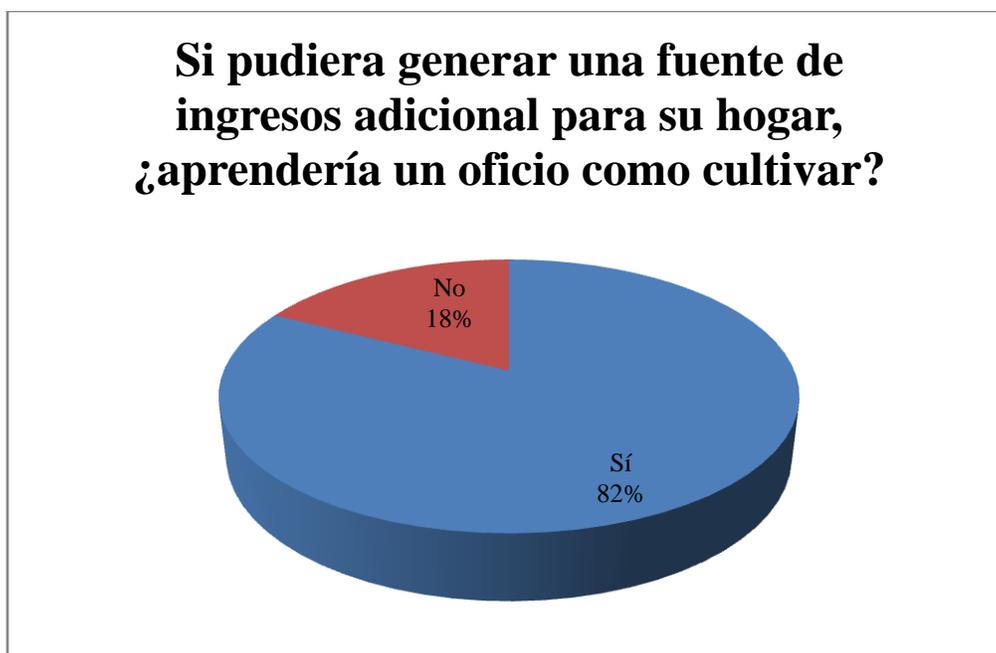


Figura N° 13. Fuente de Ingresos adicional

Elaborado por: El autor

Se les preguntó si estarían dispuestos a aprender un nuevo oficio como cultivar a fin de obtener una nueva fuente de ingresos para su hogar, y 165 encuestados, que corresponden al 82% de la muestra dijo que sí, mientras que el 18% restante dijo que no. En su mayoría, quienes respondieron de forma negativa fueron personas de la tercera edad.

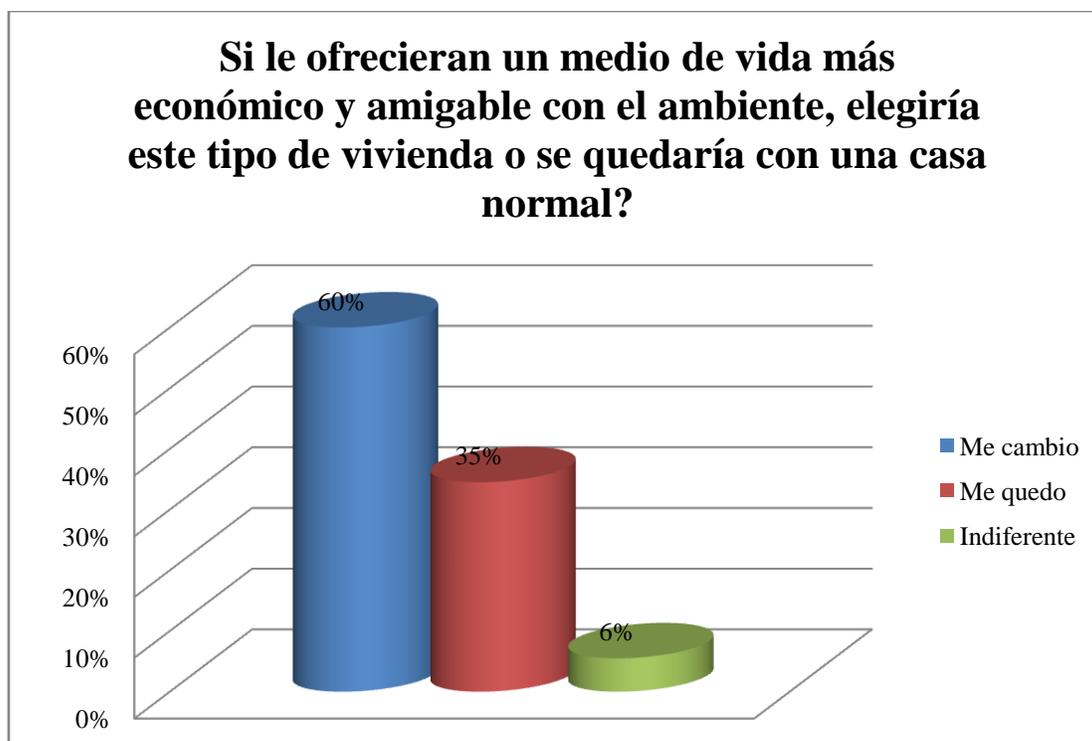


Figura N° 14. Decisión entre vivienda autosustentable vs vivienda convencional

Elaborado por: El autor

Finalmente, se planteó una pregunta en la cual se les da a escoger entre una vivienda convencional o la opción de tener una casa cuyo estilo de vida resulte más económico y que cuide al medio ambiente.

En este caso, el 60% de encuestados respondió que sí se cambiaría al sistema ecológico, mientras que un 35% eligió permanecer en su vivienda actual o escogería una de este tipo para vivir. Un 6% indicó que le daría igual en qué tipo de casa vivir.

Capítulo IV – Discusión

4.1. Contrastación empírica

Como se puede ver, en los proyectos ejecutados alrededor del mundo, el esquema es muy similar, ya que se parte de la premisa de analizar el territorio para encontrar los recursos que posee, a fin de poder sacar provecho de los mismos. En todos los casos, se dio prioridad al uso de recursos energéticos limpios como la energía solar o eólica, así como al ahorro de agua, al optimizar su uso y el tratamiento de las aguas servidas.

En el caso de nuestro país, en la región costera las condiciones climatológicas permiten tener alimentos todo el año, y no se requiere de sistemas de calefacción, lo cual hace más sencillo el diseño de la vivienda, así como la facilidad de obtener aguas subterráneas sin temor a sufrir de deslaves o deslizamientos de tierra.

La idea es que se implemente este sistema de vivienda para comunidades completas, aprovechar la mayor disponibilidad de terrenos y mano de obra para llevar la creación de huertos a mayor escala, para beneficio común y fines de comercio local. Es posible obtener productos con sello verde por medio del sistema de cultivo acuapónico.

4.2. Limitaciones

Para ejecutar este plan de manera óptima, se requiere de un trabajo en conjunto. Un complemento entre arquitectos, desarrolladores de tecnologías ecológicas, profesores, estudiantes, instituciones, y la población. Por lo tanto, un estudio minucioso tiene que ser ejecutado a gran escala.

Además, se requiere de un estudio de campo para realizar el análisis de los recursos disponibles dentro de la región donde se implementaría el proyecto habitacional. Los requerimientos varían de acuerdo a la región. Son diferentes las necesidades de una población costera, comparadas con las de una población ubicada en la serranía o en la selva, lo cual necesita de financiamiento y tiempo.

4.3. Líneas de investigación

El presente estudio se encuentra ubicado en las líneas de investigación de la Facultad de Ciencias Económicas, de la Universidad de Guayaquil, en la línea de Economía y Desarrollo regional.

Dado que el estudio habitacional autosustentable es un campo poco explotado en el país, sería necesario un estudio de campo más amplio, a fin de identificar los recursos y necesidades de cada región, a fin de poder adaptar el plan de vivienda a las mismas.

La concienciación y la retroalimentación de forma directa con los científicos, técnicos, profesores, estudiantes y pobladores son clave en este tipo de estudio.

4.4. Destacar los aspectos más novedosos e importantes del estudio y las diferencias con los referentes empíricos

En el caso del Ecuador, contamos con un clima estable todo el año, el cual permite cultivar todo el año, sin importar la estación en que se encuentre. Esto facilita el desarrollo de los autocultivos y fomentar la soberanía alimentaria. Además se cuenta con apoyo gubernamental según la constitución, lo cual podría representar una oportunidad para llevar a cabo más proyectos de este tipo en poblados que necesiten generar recursos y aprovechar sus tierras.

En nuestro país existen estudios previos, pero ninguna institución se ha atrevido a adoptar estos sistemas autosustentables o limpios como opción por paradigmas y desconocimiento, por lo tanto es necesaria una difusión masiva de las bondades de habitar bajo un esquema menos contaminante y de menor costo, lo cual incluso podría ayudar a solucionar la problemática habitacional que se posee actualmente.

La ventaja de poder contar con pozo propio es una opción de agua ilimitada que puede ayudar a poblaciones enteras si se gestiona de una forma apropiada, además del ahorro que implica el sistema de tratamiento de aguas servidas por medio del biodigestor. El uso de estos sistemas no solo representa beneficio económico per se, sino también social y ambiental.

Capítulo V – Propuesta

5.1. Presupuestos e Inversiones

Los elementos que van a conformar la vivienda autosustentable son: Cimentación junto con sus complementos, muros elaborados con bloques de Tijolo ecológico, techo con paneles fotovoltaicos, baño con sistema de biodigestor, cocina a gas, sala / comedor unido a la cocina, dos dormitorios, pozo para recolección de agua y sistema acuapónico para cultivo de tilapia, hortalizas y frutas de ciclo corto.

Se consideraron los costos de construcción para ambos tipos de vivienda, asumiendo que en ambos casos, están serán construidas para familias de 4 integrantes, que es el tamaño de hogar promedio rural, de acuerdo con el INEC (2012) con un área de construcción de 36m². Como referencia, se han tomado datos actualizados a mayo del 2017 por el MIDUVI.

Para el cálculo de ingresos mensuales se tomó el valor actual de la Canasta Familiar Vital, la cual difiere de la Canasta Familiar Básica en que contiene una menor cantidad de ítems y de menor calidad, lo cual aplica para el área de estudio, además de que el ingreso calculado por familia se encuentra en \$700, mientras que la canasta básica está en \$707. A fines de que el estudio no presente déficit, se decidió utilizar la Canasta Vital (\$500) y dar a la familia en la proyección la oportunidad de generar ahorros. Para los gastos en agua, luz, y alimentación, se ha trabajado con datos del INEC.

En el caso de los costos de construcción, en la vivienda convencional, el valor total alcanza los \$13,094.47, representado un valor por m² de \$363.74.

COSTOS DE VIVIENDA CONVENCIONAL FAMILIAR DE 36M²

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
VIVIENDA					
1	PRELIMINARES				
1	Replanteo y Nivelación manual	M2	36	\$ 2,21	\$ 79,56
2	Excavación a mano de estructuras menores	M3	0	\$ 10,52	\$ -
2	CIMENTACION				
3	Plintos	M3	3,16	\$ 185,37	\$ 585,77
4	Contrapiso de H.A. f'c=210kg/cm ² e=9 cm incluye malla electrosoldada	M2	36	\$ 21,95	\$ 790,20
3	ENCOFRADO				
5	Encofrado Paredes.	M2	112,5	\$ 5,02	\$ 564,75
6	Encofrado Losa de Entrepiso.	M2	0	\$ 6,72	\$ -
4	ESTRUCTURA				
7	Paredes de Hormigón f'c=210kg/cm ² , e=8	M3	0	\$ 178,06	\$ -
8	Paredes de Bloque	M2	82,5	\$ 12,00	\$ 990,00
	Enlucida de paredes	M2	165	\$ 12,00	\$ 1.980,00
8	Losa de entrepiso e=10cm	M3	0	\$ 173,29	\$ -

9	Hormigón f'c=210kg/cm2 para escaleras (incluye encofrado)	M3	0	\$ 195,66	\$ -
10	Hormigón ciclópeo f'c=180kg/cm2 (escaleras)	M3	0	\$ 113,15	\$ -
11	Mesón cocina hormigón armado f'c=210 kg/cm2 (incluye encofrado)	M	3	\$ 23,57	\$ 70,71
5 ACERO DE REFUERZO					
12	Malla electrosoldada 6mm x 15cm Fy=5000kg/cm2	KG	0	\$ 2,19	\$ -
13	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (Varilla de)	KG	0	\$ 1,88	\$ -
14	Pasamano de acero negro de 2" x 2mm (incluye instalación y pintura)	M	0	\$ 33,55	\$ -
6 CUBIERTA					
15	Acero estructural A36 Fy=2400kg/cm2 (incluye anticorrosivo)	KG	0	\$ 2,25	\$ -
16	Cubierta steel panel con aislante	M2	49	\$ 22,80	\$ 1.117,20
17	Cumbrero	M	7	\$ 3,16	\$ 22,12
7 ACABADOS					
18	Cerámica de piso 30x30 cm antideslizante	M2	36	\$ 22,81	\$ 821,16
19	Cerámica en pared 30x30 cm	M2	8	\$ 22,00	\$ 176,00
20	Cerámica en mesón de cocina	M2	3	\$ 21,90	\$ 65,70
21	Cielo raso de gypsum (con suspensión metálica)	M2	49	\$ 25,40	\$ 1.244,60
22	Cielo raso de gypsum (resistente a humedad) con suspensión metálica	M2	0	\$ 27,36	\$ -
23	Puertas metálicas (incluye cerradura)	U	1	\$ 88,00	\$ 88,00
24	Puertas tamboradas 86cm (incluye cerradura)	U	0	\$ 140,44	\$ -
25	Puertas tamboradas 76cm (incluye cerradura)	U	3	\$ 123,92	\$ 371,76
8 PINTURA					
26	Resanado y blanqueado en muros	M2		\$ 3,62	\$ -
	Empastada	M2	165	\$ 6,00	\$ 990,00
27	Pintura, interior (horizontal)	M2	0	\$ 3,73	\$ -
28	Pintura, interior	M2	82,5	\$ 3,18	\$ 262,35
29	Pintura, exterior	M2	82,5	\$ 4,49	\$ 370,43
9 VENTANERÍA					
30	Ventana de Aluminio corrediza vidrio claro, e=4mm (incluye malla mosquitera)	M2	8,64	\$ 75,78	\$ 654,74

10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
31	Punto de tomacorriente polarizado, 110V	PTO	8	\$ 24,77	\$ 198,16
32	Punto de Iluminación 120 V	PTO	10	\$ 26,89	\$ 268,90
33	Circuito alimentador para cocina de inducción, 220V	PTO	4	\$ 50,62	\$ 202,48
34	Tablero de distribución (centro de carga bifásico 6 espacios incluye disyuntores y puesta a tierra)	U	1	\$ 97,79	\$ 97,79
35	Alimentador principal hasta centro de carga	PTO	1	\$ 82,43	\$ 82,43
36	Tablero de medidores de 4 espacios	U	1	\$ 30,00	\$ 30,00
11 HIDROSANITARIAS					
37	Acometida de 1/2 "	M	1	\$ 10,15	\$ 10,15
38	Tubería de agua potable en pvc roscable 1/2 "	M	18	\$ 3,40	\$ 61,20
39	Punto de agua potable pvc roscable 1/2"	PTO	5	\$ 25,14	\$ 125,70
40	Punto de desagüe PVC 110mm	PTO	0	\$ 40,66	\$ -
41	Punto de desagüe PVC 50mm	PTO	4	\$ 28,34	\$ 113,36
42	Tubería de desagüe PVC 110mm	M	12	\$ 13,34	\$ 160,08
43	Tubería de desagüe PVC 50mm	M	4	\$ 7,35	\$ 29,40
44	Tubería de desagüe PVC 75mm	M	0	\$ 8,55	\$ -
45	Rejilla interior de pisos 50mm	U	1	\$ 6,59	\$ 6,59
46	Caja de revisión de H.A 60x60cm (incluye tapa)	U	1	\$ 79,89	\$ 79,89
12 APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS					
47	Inodoro tanque bajo (incluye accesorios)	U	1	\$ 92,74	\$ 92,74
48	Lavamanos empotrado (incluye grifería)	U	1	\$ 96,60	\$ 96,60
49	Fregadero de acero inoxidable 1 pozo (incluye grifería)	U	1	\$ 169,20	\$ 169,20
50	Ducha sencilla (incluye accesorios)	U	1	\$ 24,76	\$ 24,76
COSTO TOTAL				\$ -	\$ 13.094,47
COSTO / M2					\$ 363,74

Tabla N° 1. Costos de construcción de vivienda convencional

Elaborado por: El autor

En el caso de la vivienda autosustentable, se optó por no pintar las paredes, ya que el acabado de los ladrillos de Tijolo es agradable a la vista y a fines de ahorrar recursos, pero de todos modos se utilizaron las mismas bases que la vivienda convencional. Este tipo de

construcción posee una vida útil de 100 años. Además se incluye la construcción de los sistemas alternativos para captación de energía y agua.

Este da un valor total de \$10,775.83, representando un valor por m2 de \$299.33, dejando claro que este es un tipo de construcción más económico y amigable con el ambiente.

COSTOS DE VIVIENDA AUTOSUSTENTABLE FAMILIAR DE 36M2 (INC. SISTEMA ACUAPÓNICO Y POZO)

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
VIVIENDA					
1	PRELIMINARES				
1	Replanteo y Nivelación manual	M2	36	\$ 2,21	\$ 79,56
2	Excavación a mano de estructuras menores	M2	0	\$ 10,52	\$ -
2	CIMENTACION				
3	Plintos	M2	0	\$ 185,37	\$ -
4	Contrapiso de H.A. f'c=210kg/cm2 e=9 cm incluye malla electrosoldada	M2	36	\$ 21,95	\$ 790,20
3	ENCOFRADO				
5	Encofrado Paredes.	M2	0	\$ 5,02	\$ -
6	Encofrado Losa de Entrepiso.	M2	0	\$ 6,72	\$ -
4	ESTRUCTURA				
7	Paredes de Hormigón f'c=210kg/cm2, e=8 cm	M3	0	\$ 178,06	\$ -
8	Paredes de Tijolo	M2	82,5	\$ 8,00	\$ 660,00
	Enlucida de paredes	M2	0	\$ 12,00	\$ -
8	Losa de entrepiso e=10cm	M3	0	\$ 173,29	\$ -
9	Hormigón f'c=210kg/cm2 para escaleras (incluye encofrado)	M3	0	\$ 195,66	\$ -
10	Hormigón ciclópeo f'c=180kg/cm2 (escaleras)	M3	0	\$ 113,15	\$ -
11	Mesón cocina hormigón armado f'c=210 kg/cm2 (incluye encofrado)	M	3	\$ 23,57	\$ 70,71

5 ACERO DE REFUERZO

12	Malla electrosoldada 6mm x 15cm Fy=5000kg/cm2	KG	0	\$ 2,19	\$ -
13	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (Varilla de)	KG	0	\$ 1,88	\$ -
14	Pasamano de acero negro de 2" x 2mm (incluye instalación y pintura)	M	0	\$ 33,55	\$ -

6 CUBIERTA

15	Acero estructural A36 Fy=2400kg/cm2 (incluye anticorrosivo)	KG	0	\$ 2,25	\$ -
16	Cubierta steel panel con aislante	M2	49	\$ 22,80	\$ 1.117,20
17	Cumbrero	M	7	\$ 3,16	\$ 22,12

7 ACABADOS

18	Cerámica de piso 30x30 cm antideslizante	M2	36	\$ 12,00	\$ 432,00
19	Cerámica en pared 30x30 cm	M2	8	\$ 12,00	\$ 96,00
20	Cerámica en mesón de cocina	M2	3	\$ 21,90	\$ 65,70
21	Cielo raso de gypsum (con suspensión metálica)	M2	49	\$ 25,40	\$ 1.244,60
22	Cielo raso de gypsum (resistente a humedad) con suspensión metálica	M2	0	\$ 27,36	\$ -
23	Puertas metálicas (incluye cerradura)	U	1	\$ 88,00	\$ 88,00
24	Puertas tamboradas 86cm (incluye cerradura)	U	0	\$ 140,44	\$ -
25	Puertas tamboradas 76cm (incluye cerradura)	U	3	\$ 123,92	\$ 371,76

8 PINTURA

26	Resanado y blanqueado en muros	M2	0	\$ 3,62	\$ -
	Empastada	M2	0	\$ 6,00	\$ -
27	Pintura, interior (horizontal)	M2	0	\$ 3,73	\$ -
28	Pintura, interior	M2	0	\$ 3,18	\$ -
29	Pintura, exterior	M2	0	\$ 4,49	\$ -

9 VENTANERÍA

30	Ventana de Aluminio corrediza vidrio claro, e=4mm (incluye malla mosquitera)	M2	8,64	\$ 75,78	\$ 654,74
----	--	----	------	----------	-----------

10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

31	Panel solar para 330v/hora	U	2	\$ 990,00	\$ 1.980,00
32	Punto de tomacorriente polarizado, 110V	PTO	5	\$ 24,77	\$ 123,85
33	Punto de Iluminación 120 V	PTO	5	\$ 26,89	\$ 134,45
34	Circuito alimentador para cocina de inducción, 220V	PTO	0	\$ 50,62	\$ -

35	Tablero de distribución (centro de carga bifásico 6 espacios incluye disyuntores y puesta a tierra)	U	1	\$ 97,79	\$ 97,79
36	Alimentador principal hasta centro de carga	PTO	1	\$ 82,43	\$ 82,43
37	Tablero de medidores de 4 espacios	U	0	\$ 30,00	\$ -
11 HIDROSANITARIAS					
38	Biodigestor	U	1	\$ 700,00	\$ 700,00
39	Pozo Somero + Bomba	U	1	\$ 400,00	\$ 400,00
40	Acometida de 1/2 "	M	18	\$ 10,15	\$ 182,70
41	Tubería de agua potable en pvc roscable 1/2 "	M	5	\$ 3,40	\$ 17,00
42	Punto de agua potable pvc roscable 1/2"	PTO	0	\$ 25,14	\$ -
43	Punto de desagüe PVC 110mm	PTO	4	\$ 40,66	\$ 162,64
44	Punto de desagüe PVC 50mm	PTO	12	\$ 28,34	\$ 340,08
45	Tubería de desagüe PVC 110mm	M	4	\$ 13,34	\$ 53,36
46	Tubería de desagüe PVC 50mm	M	0	\$ 7,35	\$ -
47	Tubería de desagüe PVC 75mm	M	1	\$ 8,55	\$ 8,55
48	Rejilla interior de pisos 50mm	U	1	\$ 6,59	\$ 6,59
49	Caja de revisión de H.A 60x60cm (incluye tapa)	U		\$ 79,89	\$ -
12 APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS					
50	Inodoro tanque bajo (incluye accesorios)	U	1	\$ 92,74	\$ 92,74
51	Lavamanos empotrado (incluye grifería)	U	1	\$ 96,60	\$ 96,60
52	Fregadero de acero inoxidable 1 pozo (incluye grifería)	U	1	\$ 169,20	\$ 169,20
53	Ducha sencilla (incluye accesorios)	U	1	\$ 24,76	\$ 24,76
13 SISTEMA ACUAPONICO					
54	Soporte de madera	U	1	\$ 100,00	\$ 100,00
55	Plástico para piscina y malla para peces	U	5	\$ 10,00	\$ 50,00
56	PVC de desague	U	10	\$ 8,55	\$ 85,50
57	Bomba pequeña	U	1	\$ 25,00	\$ 25,00
58	Insumos (carbón+ algodón + balde + semillas + peces. etc)	U	1	\$ 150,00	\$ 150,00
COSTO TOTAL					\$ 10.775,83
COSTO / M2					\$ 299,33

Tabla N°2. Costos de construcción de vivienda autosustentable

Elaborado por: El autor

Para financiar el proyecto piloto se utilizarían fondos propios y de terceras personas que se encuentran interesadas actualmente en desarrollo de proyectos y tecnologías sociales. Una vez que haya sido probado y mejorado de acuerdo a las necesidades reales de cada población, se podría buscar apoyo gubernamental de ONGs y de la empresa privada para realizar estudios a mayor escala.

5.2. Proyección a diez años

En los proyectos sociales, es necesario realizar una proyección mayor a cinco años para poder notar el desarrollo y beneficios de ejecutar dicha propuesta. En este caso se han comparado los ingresos con los gastos en el caso de habitar en la casa convencional, así como en la alternativa autosustentable.

Se ha considerado un factor de inflación del 2% anual, que es un promedio del acumulado desde el 2015, con el cual se van a ajustar los ingresos y la canasta básica, así como un crecimiento de la producción del cultivo acuapónico del 5% anual, el cual consiste en hortalizas (cebolla, zanahoria), verduras (tomate, pimiento), frutas (sandía, ají) y tilapias que van en el área de piscina. Para el caso de la vivienda autosustentable, también se ha considerado el mantenimiento respectivo de los paneles solares, que es cada cuatro años, y en el caso del sistema acuapónico es necesario reparar a los 8 años. El biodigestor y el los tubos del sistema acuapónico solo requieren de limpiezas que se realizan con manguera y agua, por lo cual no representa un mayor gasto para el presente estudio.

Para la TREMA (tasa de rendimiento mínima aceptable) se aplicará la mínima, que equivale al interés que brindan los bonos del Estado, ya que se está analizando un proyecto social y sus beneficios se reflejan a nivel ambiental.

El modelo de vivienda es el siguiente:

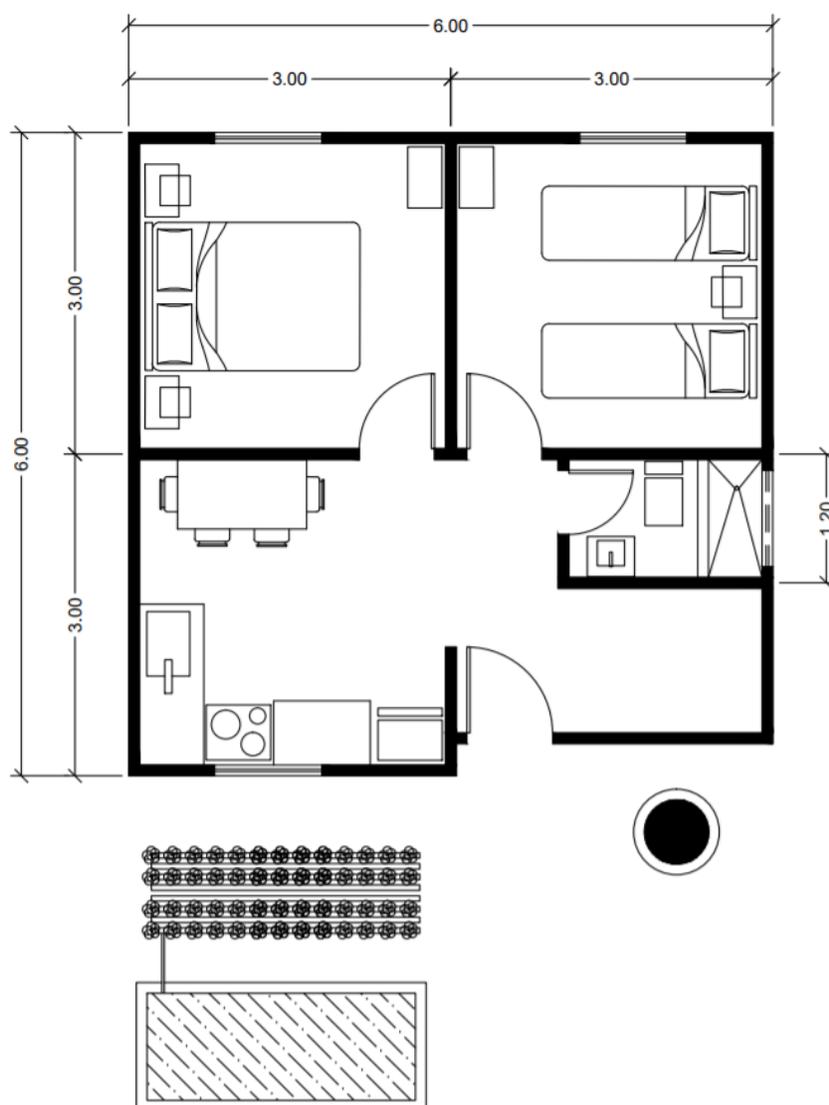


Figura N° 15. Modelo de vivienda autosustentable

Elaborado por: El Autor

5.3. Análisis Financiero

5.3.1. Valor Actual Neto

Para el caso de la vivienda convencional, y aplicando una TREMA del 10.75%, se obtuvo un VAN de \$2,386.54, mientras que en el caso de la vivienda autosustentable, este valor fue de \$10,849.31. Quiere decir que el proyecto ecológico tiene un valor cuatro veces mayor que el normal.

5.3.2. Tasa Interna de Retorno

La TIR dio positiva en ambos casos, lo cual indica que cualquiera de los dos proyectos, y asumiendo que la familia va a mantener sus gastos constantes, podrán llevar una vida libre de carestía, pero al comparar, se puede ver que mientras la vivienda convencional arrojó una tasa del 15%, la vivienda autosustentable presenta una tasa del 31%, el doble que el primer caso. Esto se debe a que se han reducido gastos y la inversión inicial fue menor.

5.3.3. Rendimiento sobre la Inversión (ROI)

Esta tasa se calcula de forma anual, cuya relación es Utilidad/Inversión. En el caso de la vivienda convencional esta fluctuó de manera ascendente entre un 18 y 22% durante el periodo de estudio, mientras que en el caso de la vivienda autosustentable esta creció del 30 al 39% durante el mismo periodo de análisis. Este incremento se da gracias a que los gastos son menores y se está comenzando a percibir un pequeño ingreso adicional por la comercialización de los productos excedentes del sistema acuapónico.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

La vivienda convencional solo se limita a cubrir las necesidades básicas de las personas, sin tomar en cuenta el daño al ambiente, e incluso a la población, al usar material barato pero de mala calidad, que puede afectar de manera directa a su salud. La misma situación se da en el campo de la nutrición, donde los alimentos se encuentran llenos de químicos y procesos para que su crecimiento sea rápido y agresivo, alterando genéticamente a las especies. Es por eso que se ha visto la necesidad de brindar alternativas que no maltraten más al ambiente ni las especies que habitan en el mismo.

El análisis financiero reflejó una tasa de rendimiento el doble de óptima (31%) en el caso de la vivienda ecológica comparada con la vivienda convencional (15%), y un valor actual neto cuatro veces mayor (\$10,849.31 vs. \$2,386.54) demostrando así que no solamente es rentable, sino que ayuda a cuidar los recursos naturales limitados con los que contamos en la naturaleza.

A mediano y largo plazo, los beneficios serán mayores, ya que no solamente se contará con una producción mayor, sino que los habitantes tendrán mayores conocimientos en agricultura, que ayudaría a que este crecimiento sea mayor y más acelerado, brindando así la opción de que la población crezca por medio de la autogestión.

La bioconstrucción es la industria del futuro, es necesario comprender los recursos con los que se cuenta actualmente, y sacar provecho de ellos, sin que eso signifique explotar tales recursos.

Recomendaciones

Es importante tomar en consideración que a estas tecnologías renovables les falta difusión. Un buen comienzo sería contactar a instituciones de todo tipo a fin de preparar capacitaciones y un estudio a nivel nacional para realizar una base de datos de recursos disponibles por zona geográfica, a fin de poder implementar un plan adecuado a las necesidades de cada región, así como Perú implementó su plan de casa caliente para las familias que habitan en las zonas altas.

En el estudio se ve que el aporte por la construcción del sistema acuapónico rinde un 25% de la alimentación total de la familia, lo cual produce ese ahorro adicional que le puede servir a la familia para invertir en hacer crecer más el sistema o utilizar en sus gastos del hogar. La idea es brindar una solución habitacional y una mejor calidad de vida a la vez.

Referencias Bibliográficas

Arroyave, D. G. (2010). *Costo Beneficio*. México.

Cabezas, A. M. (2013). *Cómo construir un Pozo Canadiense: Un sistema de climatización que utiliza energía del subsuelo*. Barcelona.

Cámara de la Construcción de Guayaquil. (2012). *Construcción y Desarrollo*. Guayaquil.

Constitución del Ecuador. (2008). Ecuador.

Foster, W. (1979). *Ingeniería Urbana y Servicios Técnicos Municipales*. Madrid.

GEA. (2000). *Vivienda Prototipo Unifamiliar en Brunyola, Cataluña*. España.

Guijarro, R. M. (2010). *Aldea Autosustentable*. Quito.

Hadzich, M. (2013). *Casas Ecológicas*. Lima.

Harry Avilés, C. C. (2009). *Proyecto para la implementación de viviendas ecológicas para las zonas rurales de la provincia de Santa Elena*. Guayaquil.

INEC. (2017). *Canasta Familiar Básica - Junio 2017*. Ecuador.

INEC. (2012). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos (ENIGHUR) 2011 - 2012*. Ecuador.

INEC. (2017). *Índice de Precios al Consumidor (IPC) Canastas*. Ecuador.

INEC. (2015). *Información Ambiental en Hogares ENEMDU 2015*. Ecuador.

J. Jeavons, C. C. (2007). *El huerto sustentables*. Estados Unidos.

MIDUVI. (2017). *Tabla de Descripción de Rubros, unidades, cantidades y precios para una vivienda de tipología 4D*. Guayaquil.

Naranjo, P. (2009). Qué es la soberanía alimentaria. *Diario El Universo*.

Ochoa, J. (2015). *Vivienda autosostenible y autosuficiente del área urbana de Ucayali*. Pucallpa, Perú.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2017). *Diseño de un sistema acuapónico*. Italia.

Palacios, J. L. (2008). *La Casa Ecológica. ¿Cómo construirla?* Jalisco: SEMADES.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2013). *Minerales de Construcción*. Panamá.

SA, E. T. (1979). *Enciclopedia de la Construcción III*. Barcelona.

Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la investigación*. México DF: MC Graw-Hill.

Wenz, P. (2007). *What is an Ecological House? Column #1 (Gazette - Times)*. Estados Unidos.

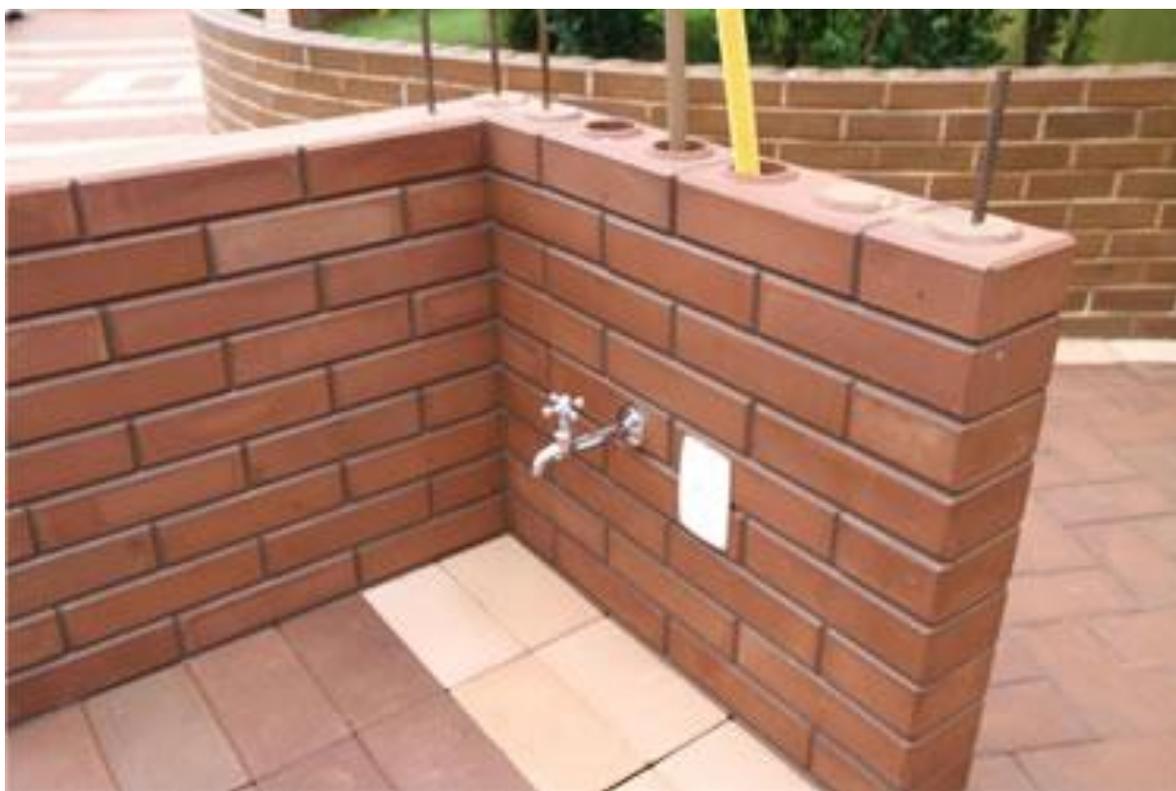
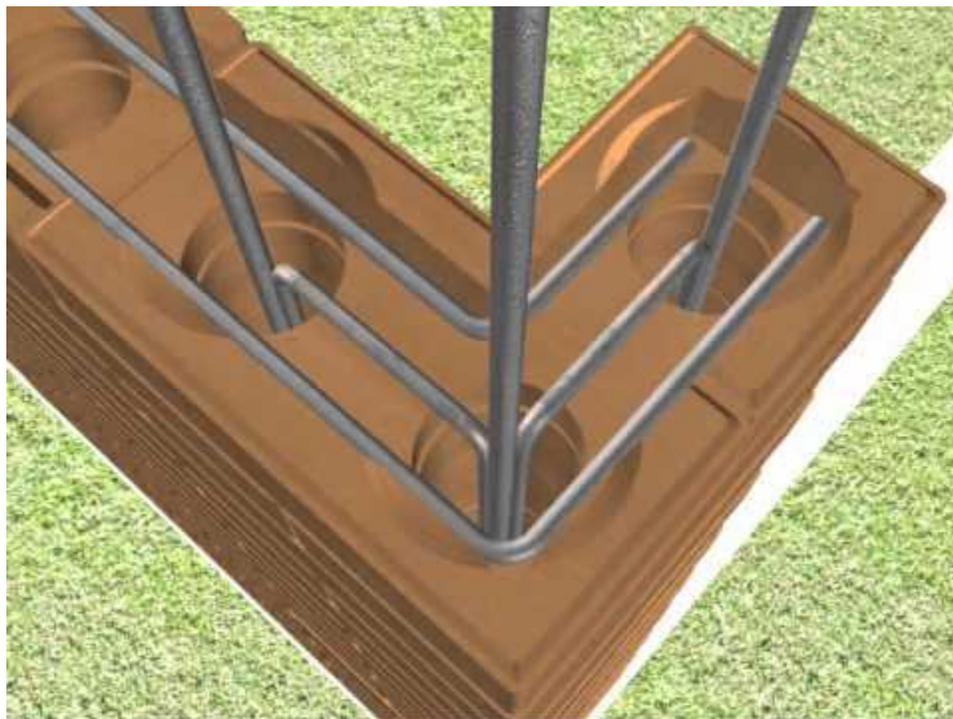
ANEXOS

Anexo N° 1. Diseño de Sistema Acuapónico





Anexo N°2. Bloques Tijolo: Equipos e Instalación

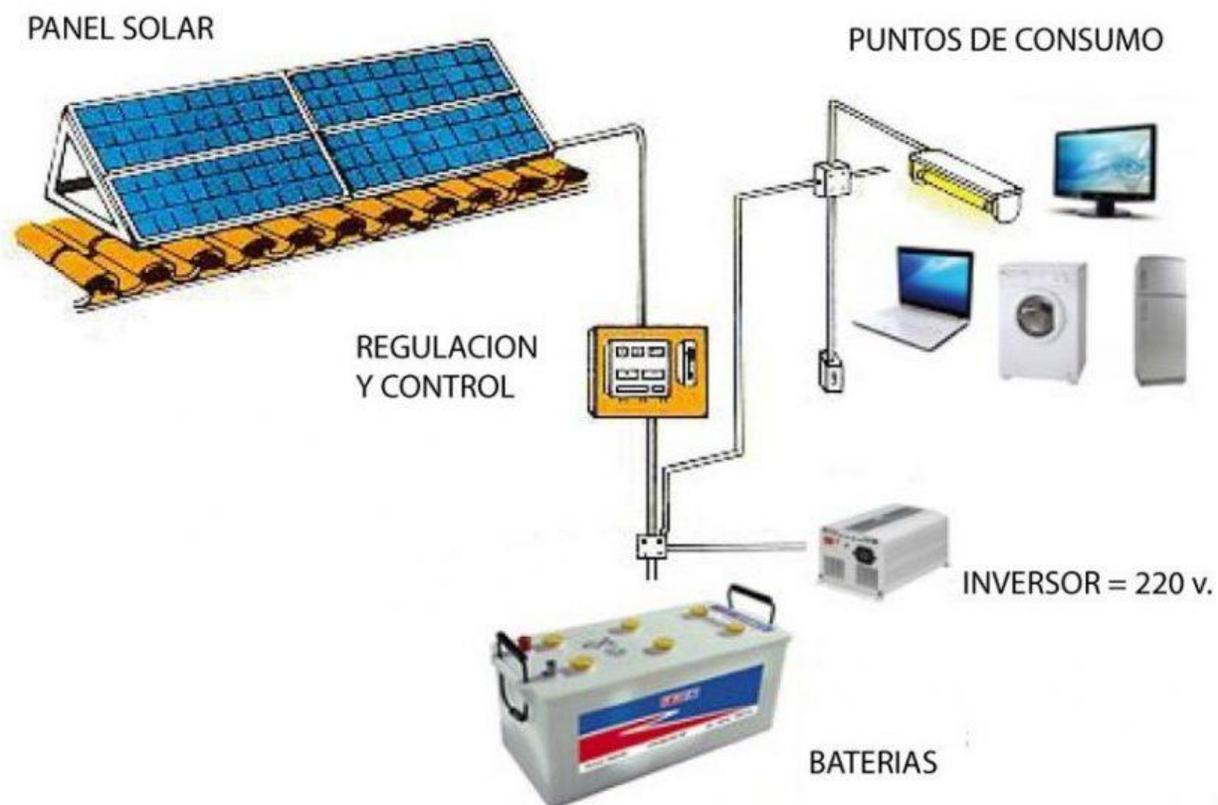






Anexo N° 3. Paneles Fotoválticos





Anexo N° 4. Sistema de Biodigestor



Anexo N° 5. Modelo de Encuesta

Edad Sexo M F

1. Posee vivienda propia?

Sí
No

2. Sabe qué es una vivienda ecológica?

Sí
No

3 Le interesaría tener casa propia, aunque esta funcionara de manera ecológica?

Sí
No

4. Si pudiera generar una fuente de ingresos adicional para su hogar, aprendería un oficio como cultivar?

Sí
No

5. Si le ofrecieran un medio de vida más económico y amigable con el ambiente, elegiría este tipo de vivienda o se quedaría con una casa normal?

Me cambio
Me quedo
Indiferente

Anexo N°6. Estructura de Ingresos y Gastos

	Mensual	Anual
Ingresos		
Sueldos y salarios	\$ 700,00	\$ 8.400,00
Otros Ingresos	\$ -	\$ -
Venta de productos del huerto	\$ -	\$ -
Total Ingresos	\$ 700,00	\$ 8.400,00

Gastos	Convencional		Autosustentable	
	Mensual	Anual	Mensual	Anual
Canasta Vital Familiar (Total)	\$ 500,00	\$ 6.000,00	\$ 415,81	\$ 4.989,72
Alimentación	\$ 215,92	\$ 2.591,04	\$ 161,94	\$ 1.943,28
Servicios Básicos				
Luz	\$ 18,84	\$ 226,08	\$ -	\$ -
Agua	\$ 11,37	\$ 136,44	\$ -	\$ -
Gas	\$ 2,50	\$ 30,00	\$ 2,50	\$ 30,00
Teléfono	\$ 15,00	\$ 180,00	\$ 15,00	\$ 180,00
Varios	\$ 236,37	\$ 2.836,44	\$ 236,37	\$ 2.836,44

Alimentación autosustentable	25% sobre valor alimentos
Inflación proyectada	2% anual
Crecimiento del huerto	5% anual