

# Ecological Housing as an Alternative Economic Solution to Conventional Housing projected in the city of Cajamarca - Peru

Manuel Carlos Cubas Ruiz, Bach.<sup>1</sup>, Tulio Edgar Guillén Sheen, Ing.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca – Perú, N00021631@upn.pe

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca – Perú, tulio.guillen@upn.pe

***Abstract.*** This article shows the design of an ecological house as an alternative economic solution to a conventional house in the city of Cajamarca. Both houses were designed in a total area of 150 m<sup>2</sup> of which only 70% was used for the built area, leaving a free area of 30% according to the Peruvian Standard. These dwellings had the same architectural distribution. After preparing the plans of both houses, we proceeded to calculate the quantities of materials and labor for the construction of each of the houses using spreadsheets. Likewise, budgets were prepared with a cost program. Finally, the budget of each house was obtained, comparing both budgets, from which it was obtained that the ecological house is cheaper than the conventional house in more than 40%, due to the environmentally friendly materials that were used in the house. ecological.

***Keywords:*** Housing, Conventional Housing, Ecological Housing.

**Digital Object Identifier (DOI):**

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.40>

**ISBN:** 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

# Vivienda Ecológica como Alternativa de Solución Económica ante una Vivienda Convencional ambas proyectadas en la ciudad de Cajamarca - Perú

Manuel Carlos Cubas Ruiz, Bach.<sup>1</sup>, Tulio Edgar Guillén Sheen, Ing.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca – Perú, N00021631@upn.pe

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca – Perú, tulio.guillen@upn.pe

**RESUMEN.** El presente artículo muestra el diseño de una vivienda ecológica como una alternativa de solución económica ante una vivienda convencional en la ciudad de Cajamarca. Ambas viviendas fueron diseñadas en un área total de 150 m<sup>2</sup> de la cual se utilizó solo el 70 % para el área construida dejando un área libre del 30% según la Norma Peruana. Dichas viviendas contaron con la misma distribución arquitectónica. Luego de elaborar los planos de ambas viviendas, se procedió a calcular las cantidades de materiales y mano de obra para la construcción de cada una de las viviendas utilizando hojas de cálculo. Asimismo, se elaboraron los presupuestos con un programa de costos. Finalmente se obtuvo el presupuesto de cada vivienda, comparándose ambos presupuestos, de lo cual se obtuvo que la vivienda ecológica es más económica que la vivienda convencional en más del 40 %, debido a los materiales amigables con el medio ambiente que se utilizó en la vivienda ecológica.

**Palabras clave:** Vivienda, Vivienda convencional, Vivienda Ecológica.

## I. INTRODUCCIÓN

Todos somos conscientes que en la actualidad estamos frente a cambios en nuestro medio ambiente y cómo la utilización de materiales contaminantes ha perjudicado drásticamente el medio en el que vivimos, y el sector construcción no escapa de ello, sin embargo, últimamente, el ajuste en la construcción y la ingeniería se ha estado produciendo de manera más enfática que en diferentes segmentos. Potencialmente, esto se deba, además de otras cosas, del ascenso de los pensamientos de sostenibilidad, eficiencia energética y respeto por el medio ambiente. Esta novedosa idea ha invadido la sociedad, popular, y nos obliga a reconsiderar la ingeniería y con ella sus materiales [23].

Y es por ello que hoy en día se ha venido desarrollando avances en materia de arquitectura bioclimática, los cuales han modificado o han sido adaptados a los sistemas tradicionales de vivienda. Los altos costos (sociales y económicos) de uso de energéticos tradicionales con respecto a energéticos bioclimáticos han originado una serie de aportes y avances en el tema, por lo que el problema puede plantearse así: la percepción del alto costo de la construcción de vivienda sustentable frente al alto costo e impacto de los energéticos durante el período de explotación en la vivienda tradicional y su incidencia social [19].

Y frente a este problema de contaminación ambiental y el alto costo de las viviendas convencionales de ladrillo y concreto y

acero, tenemos como alternativas las viviendas ecológicas, y muestra de ello lo respaldan las investigaciones internacionales y locales.

### *Investigaciones Internacionales:*

En la investigación [27], “Bioconstrucción y arquitectura bioclimática para la ejecución de una vivienda ecológica unifamiliar” en España, tuvo como objetivo la definición de una vivienda unifamiliar mediante sistemas de bioconstrucción, siguiendo una línea de trabajo integrada en el ámbito de la arquitectura bioclimática y que persiga los estándares de sostenibilidad y respeto al medio ambiente, para la realización del proyecto se siguió una metodología de sucesiones lógicas de procedimientos constructivos, empezando por la recopilación de información, parte clave en el desarrollo del proyecto. Se ha recopilado información acerca de la arquitectura bioclimática y todo lo que a esta la envuelve, desde sus orígenes hasta los diferentes procesos bioconstructivos que existen y los materiales que se utilizaron, se obtuvo como resultado, una vivienda ecológica, bioclimática, práctica y confortable, que ve reducida la demanda de energía a niveles mínimos, adaptándose a las características de la zona y del solar, demostrando que una arquitectura diferente también es posible en los núcleos urbanos.

Además, en la investigación denominada [2]: “Vivienda y ciudad compacta. Conceptos y debates sobre ecourbanismo en España”, tuvo como objetivo identificar definiciones y algunas experiencias desarrolladas en España en las áreas mencionadas en el marco del urbanismo ecológico, con el fin de desarrollar consideraciones cualitativas para la vivienda y el modelo de ciudad que retroalimenten el discurso y proporcionen nuevas luces hacia el diseño de mejores ciudades y viviendas acordes con las necesidades actuales, se escogió el caso español por la buena cantidad de investigaciones del tema, los casos prácticos, las herramientas de evaluación, la facilidad de poder realizar constataciones y el acceso a mayor documentación, se llegó a la conclusión de que la ciudad compacta es el modelo de crecimiento urbano que mejor se acopla a estas características, ya que permite proximidad, diversidad edilicia y social, aprovechamiento del suelo, movilidad reducida y mezcla de usos. No obstante, se requieren mayores estudios que aclaren su implantación en un escenario futuro y la adaptabilidad de los servicios y las infraestructuras a un uso de mayores proporciones.

Para, Bautista y Loaiza [3], en su investigación denominada: “Análisis costo - beneficio entre la construcción de viviendas

sostenibles y viviendas tradicionales con base a la sostenibilidad ambiental en Soacha, Cundinamarca”, tuvieron como objetivo determinar la relación beneficio – costo entre la construcción de viviendas sostenibles y viviendas tradicionales con base a la sostenibilidad ambiental en la ciudad de Bogotá, realizaron el uso de herramientas como fichas técnicas de los materiales utilizados en la elaboración de los edificios, cuadro comparativos de los impactos generados en cada fase del proyecto, el uso de la matriz de Leopold y la elaboración de la línea base ambiental, encontrando como resultados: al comparar la construcción tradicional con la construcción sostenible, se pudo definir que una vivienda sostenible es capaz de minimizar el balance energético global de la edificación, no sólo durante su utilización, sino también, en las fases de diseño, construcción, y el final de la vida útil de sus materiales, pues un sistema basado en criterios de sostenibilidad debe contemplar también la reincorporación o el reciclaje de los materiales utilizados para la elaboración del edificio, lo que conlleva hacerlo con menos costo, que un edificio tradicional pues sus beneficios a largo plazo son mayores.

También en la referencia [22], “Estudio de las posibilidades de construcción de una vivienda ecológica y bioclimática” en España, tuvo como objetivo estudiar las posibilidades de diseñar una vivienda sostenible aplicando los criterios de la arquitectura bioclimática, comprobando tanto el comportamiento energético como la viabilidad económica, se aplicó principios bioclimáticos a la vivienda como orientación, proyección solar, ventilación, y métodos complementarios para el diseño de una vivienda sostenible como equipos sanitarios con purificadores de agua, sistema de recolección de agua de lluvia y sistemas de captación solar, se llegó a la conclusión de que: el factor económico es un gran influyente tanto a la hora de conseguir materiales y sistemas para una construcción sostenible, pues supone un sobre coste y en algunos casos una mayor dificultad en la obtención de los materiales lo que frena la utilización de la arquitectura bioclimática. Sin embargo, la mayor inversión inicial es recuperada con el paso del tiempo con el ahorro energético, y durante la construcción, uso y mantenimiento de estos edificios se produce un menor impacto medioambiental.

#### *Investigaciones locales:*

En la referencia [20], sobre el “Estudio de mercado para la comercialización de viviendas ecológicas en el distrito de Chiclayo - año 2016”, tuvieron como objetivo determinar la viabilidad para la venta de viviendas ecológicas en el distrito de Chiclayo, aplicaron encuestas a 382 jefes de familias, también se emplearon entrevista a profundidad a expertos en el tema como ingenieros, arquitectos, abogados y asesores inmobiliarios como a su vez a familias que han tenido una experiencia de compra de vivienda reciente, encontrando como resultados: que si es viable la venta de viviendas ecológicas en el distrito de Chiclayo solo bajo los siguientes términos complementados con la propuesta de vivienda: vivienda con un área ocupada mayor a 350 mts<sup>2</sup>, ubicado en el distrito de Reque, con un precio de venta estimado de US\$. 110,000.00.

Además, según la referencia [12], “Vivienda ecológica saludable de interés social en el caserío Sequiones y anexos – distrito de Mórrope – provincia Lambayeque”, tuvo como objetivo analizar y

desarrollar una vivienda que no solo sea confortable y con beneficios económicos para sus habitantes, sino también amigable con el medio ambiente, la propuesta además considera la aplicación de lineamientos sostenibles y bioclimáticos que posteriormente se adaptan a la realidad nacional, encontrando como resultados un potencial para el uso de la energía solar como fuente energética de la vivienda, el uso de sistemas pasivos de refrigeración, el aprovechamiento de la lluvia como parte del reciclaje de agua, la reutilización de residuos, huerta familiar, así como también una adecuada educación sanitaria de sus moradores sobre estilos y condiciones de vida saludable.

También, en la Referencia [24], “Análisis comparativo del impacto de las viviendas convencionales y ecológicas en la Urb. La Arboleda en el distrito de Carabayllo, 2019”, tuvo como objetivo analizar comparativamente los impactos de la vivienda convencional y ecológica, ubicado en la Urb. La Arboleda en el distrito de Carabayllo, se detalló su proceso constructivo, así como también analizando en campo las diferencias que los constituyen para determinar sus impactos. La comparación se realizó mediante la observación que se tuvo en campo y estos datos procesados en un gráfico comparativo y a la vez en formatos estandarizados, conociéndose así las diversas diferencias existentes en cuanto al impacto ambiental y económico, encontrando como resultados que las viviendas ecológicas generan un menor impacto ambiental y económico al compararla con la vivienda convencional, sobre todo resalta en el cuidado que tiene al medio ambiente, esto mediante el uso e implementación de elementos que permiten disminuir relativamente la contaminación generadas en el sector construcción.

El 70% de la contaminación en el Perú lo genera la construcción tradicional de viviendas, refiere Velarde. A diferencia, en las casas ecológicas no se emplean ladrillos ni concreto. Mucho menos asbestos o combustibles que son altamente contaminantes. La nueva propuesta contempla el uso de material termal reciclando hojuelas de madera. Como si fuera poco, el grado de resistencia de estas viviendas es superior a las tradicionales. “Las construcciones nobles (de cemento y ladrillo) colapsaría irremediablemente en un terremoto de 8.5 grados en la escala de Richter. Sin embargo, las ecológicas resistirían hasta un sismo de 9.5” [26].

Por lo tanto, el costo de una vivienda convencional es muy costosa debido a los elementos que lo conforma como, y la gran cantidad de desperdicios producto de la construcción de este tipo de vivienda, en cambio una vivienda ecológica que utiliza materiales amigables con el medio ambiente que no generan residuos contaminantes y que promueve la utilización de energías renovables, se convierte en una alternativa para la disminución de contaminantes ambientales y de bajo costo constructivo.

El objetivo del presente artículo es obtener el presupuesto de la vivienda Ecológica y la vivienda Convencional, y realizar la comparación económica entre ambas viviendas, con el fin de demostrar cuál vivienda es más económica, lo cual está basado en la investigación denominada “Análisis comparativo económico entre una vivienda proyectada de un nivel de albañilería confinada y una vivienda ecológica en la zona urbana de Cajamarca, 2021” [29].

## II. METODOLOGÍA

**Enfoque:** La presente investigación posee un Enfoque cuantitativo ya que se analizará los datos numéricamente.

**Tipo de investigación:** Aplicada porque busca generar consecuencias prácticas con la información obtenida con el estudio de las viviendas.

**Nivel de Investigación:** Será del tipo de investigación descriptivo - comparativo, ya que se procederá a obtener sus los costos de construcción de cada una de las viviendas y a la vez estos costos serán analizadas comparativamente para determinar sus diferencias existentes.

**Diseño de Investigación:** No experimental ya que no se manipularán las variables, es decir solo se obtendrá los costos de ambas viviendas, para ser luego comparadas.

**Métodos de muestreo:**

**Población:** Una vivienda proyectada en un terreno de 150 m<sup>2</sup> ubicado en la Av. San Martín cdra. 13 – Cajamarca – Perú [29].

**Muestra:** Por conveniencia se tomó una vivienda proyectada de un nivel en albañilería confinada (vivienda convencional) y la misma proyectada ecológicamente. Ya que dicho muestreo es no probabilístico, que según el autor de la Referencia [17], define que “el muestreo de tipo no probabilístico selecciona a los elementos de acuerdo a criterios o ciertas características que el investigador considere pertinente en la investigación, por lo cual no todos los elementos tienen la probabilidad de ser escogidos”.

**Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos:**

- a. Técnica de recolección de datos: “Las técnicas se refieren a un conjunto de procedimientos sistematizados, operativos que sirven para la solución de problemas prácticos” [28]. La técnica utilizada en la presente investigación para determinar la comparación económica entre la vivienda convencional y la vivienda ecológica, fue el Análisis Presupuestal, pues se recogieron datos obtenidos en gabinete con el fin de identificar las diferencias existentes de las mismas [29].
- b. Instrumentos de recolección de datos: Cuando nos referimos a los instrumentos de recolección de datos “es en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información” [28]. Para realizar el análisis comparativo económico entre la vivienda convencional y la vivienda ecológica, se usó como instrumento de recolección de datos una Ficha de Presupuesto para determinar sus respectivas diferencias de las variables mencionadas en el ámbito económico [29].
- c. Método de análisis de datos: Sobre el método de análisis de datos expresa: “son un conjunto de técnicas que consiste en el estudio de los hechos y el uso de sus expresiones en cifras, con la finalidad de lograr obtener información que resulte válida y confiable” [28]. Para realizar el análisis comparativo económico ambas viviendas se realizaron mediante al Método Cuantitativo – Estadístico, mediante la ficha de Presupuesto y los gráficos comparativos se determinaron las diferencias existentes [29].

**Procedimiento:**

- a. Diseño arquitectónico de las viviendas: Esta etapa es iniciada con la elaboración de los planos arquitectónicos de la vivienda convencional y de la vivienda ecológica utilizando las Normas Peruanas. Para ambos diseños se tuvo proyectado un área construida de 95 m<sup>2</sup>. Ambas viviendas contaron con tres dormitorios, cocina, sala-comedor, dos baños, lavandería, cochera y área verde. [29]
- b. Diseño estructural de las viviendas:  
**Vivienda convencional:** Los elementos de la vivienda convencional se diseñaron empleando la Norma E.070 “Albañilería” - RNE, definido en el Artículo 3.3 como mampostería confinada con elementos de concreto armado en todo su perímetro vaciados posteriormente [29].  
**Vivienda ecológica:** Los elementos de la vivienda ecológica se diseñarán empleando la Memoria Descriptiva General del Sistema de Construcción en Seco Eternit (sistema no convencional) aprobado por Resolución Ministerial N° 400 – Vivienda – 2017 (Perú) [29].
- c. Instalaciones Sanitarias y Eléctricas: Para realizar el diseño de instalaciones de las viviendas se recurrió a la Norma IS.010 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones” y a la Norma EM.010 “Instalaciones Eléctricas Interiores” - RNE [29].
- d. Metrados: La cuantificación de materiales se obtuvo utilizando los planos anteriormente elaborados, los cuales fueron procesados en una hoja de cálculo con el formato adaptado según la Norma Técnica de Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas 2011 (Perú). Los metrados se calcularon con el objetivo de cuantificar los trabajos a realizar y así calcular el costo de los mismos [7].
- e. Costos y Presupuestos: Luego de obtener los metrados de ambas viviendas, se procedió al procesamiento de los costos de ambas viviendas, para lo cual se utilizó una hoja de cálculo. Obteniendo así el presupuesto de obra de cada vivienda [29].
- f. Análisis de datos: Finalmente se procedió a comparar y analizar los presupuestos de cada vivienda, mediante la ficha de presupuesto y de esta manera conocer cuál de las dos viviendas es más económica según el enfoque de investigación cuantitativa [29].

## III. RESULTADOS

A partir de la recolección de datos y el procesamiento de los mismos se obtuvieron los siguientes resultados tomados de la tesis denominada “Análisis comparativo económico entre una vivienda proyectada de un nivel de albañilería confinada y una vivienda ecológica en la zona urbana de Cajamarca, 2021” [29].

**Distribución de las viviendas proyectadas:**

La tabla 1, muestra ambas viviendas que cuentan con la misma distribución.

TABLA 1  
DISTRIBUCIÓN DE AMBIENTES CON ÁREAS RESPECTIVAS.

Ambientes confinada	Áreas M2	
	Albañilería	Ecológica
Dormitorio 01	8.73	9.17
Dormitorio 02	8.94	9.4
Dormitorio 03	8.72	9.16
Cocina	6.6	6.91
SALA	14.37	15.25
Comedor	14.4	14.24
SS.HH. 1	6.92	7.56
SS.HH. 2	3.14	3.25
Lavandería	1.9	2.31
Cochera	14.26	15.18
<b>Total de Área Útil</b>	<b>87.98</b>	<b>92.43</b>
<b>Área Construida</b>	<b>99.09</b>	<b>97.05</b>
<b>Área Libre</b>	<b>50.91</b>	<b>52.95</b>

Nota. Datos adquiridos del plano de Arquitectura de ambas viviendas.  
Fuente: [29].

Además, en las figuras 1 y 2, podemos apreciar la distribución en planos que ambas viviendas tienen, las cuales son similares.

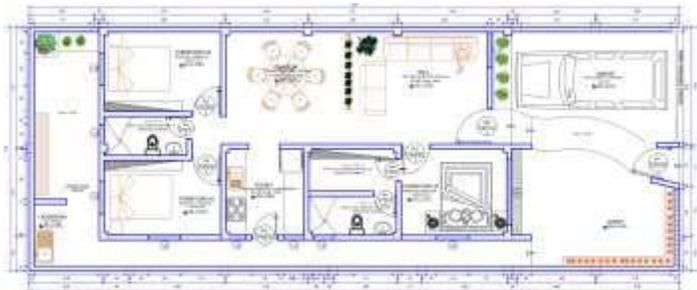


Figura 1. Distribución de ambientes de vivienda de albañilería confinada.  
Fuente: [29].

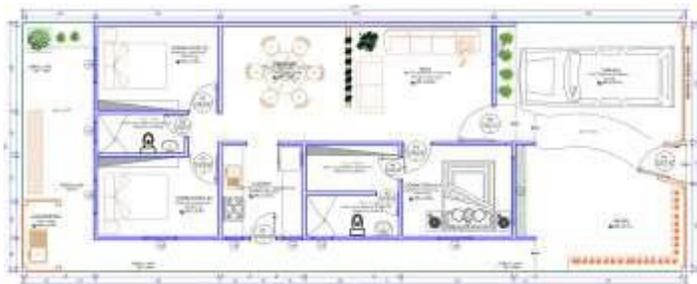


Figura 2. Distribución de ambientes de vivienda ecológica.  
Fuente: [29].

En la figura 3 se puede apreciar la diferencia en cuanto al área por ambiente en m<sup>2</sup>, obteniendo la vivienda ecológica mayor área útil que el de albañilería confinada (vivienda convencional) en todos los ambientes, esto debido a la utilización de materiales más livianos y muros con menor espesor [29].

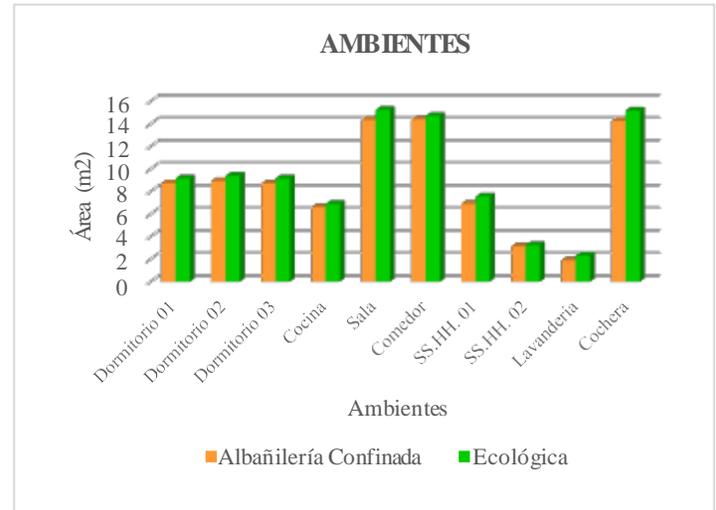


Figura 3. Ambientes con área de las viviendas.  
Fuente: [29].

En la figura 4 se observa la diferencia en cuanto al área en m<sup>2</sup> de cada vivienda, obteniendo la vivienda ecológica mayor área útil y área libre que el de albañilería confinada (vivienda convencional), el cual solo tiene mayor área construida, esto debido a la utilización de muros con menor espesor [29].

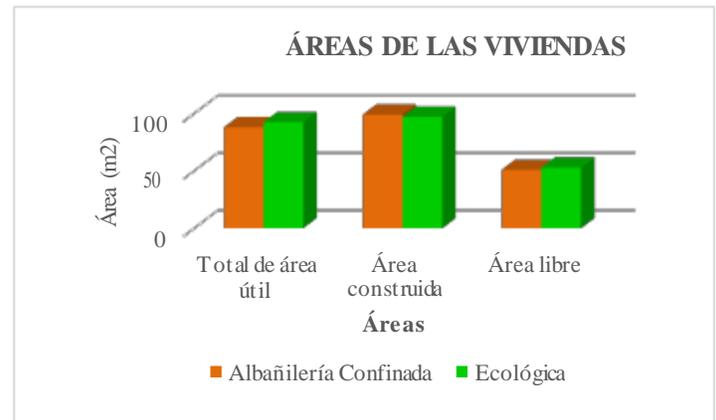


Figura 4. Áreas de las viviendas.  
Fuente: [29].

Costos de la construcción de la vivienda de Albañilería confinada (vivienda convencional):

En la tabla 2, se presenta la ficha de presupuesto, dicho resultado es producto del pie de presupuesto que se obtiene del programa de costos, encontrándose que la vivienda de albañilería confinada (vivienda convencional) tiene un costo de S/. 354,754.06 [29].

TABLA 2  
FICHA DE PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA.

Descripción	Vivienda
	Albañilería confinada
Costo Directo	S/ 236,808.89
Gastos Generales (16.95%)	S/ 40,149.25
Utilidad (10%)	S/ 23,680.89
Subtotal	S/ 300,639.03
Impuesto (IGV 18%)	S/ 54,115.03
<b>Total De Presupuesto</b>	<b>S/ 354,754.06</b>

Nota. Datos adquiridos de presupuesto de vivienda de albañilería confinada  
Fuente: [29].

En la figura 5, se muestra el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas de la vivienda de albañilería confinada (vivienda convencional), observándose que la partida de ESTRUCTURAS tiene la mayor incidencia con respecto a las demás partidas, con un 69% del total del costo directo, influyendo en el costo de dicha vivienda [29].



Figura 5. Porcentaje de incidencia de partidas de la vivienda de albañilería confinada.  
Fuente: [29].

Costos de la construcción de la vivienda ecológica:

En la tabla 3, se presenta la ficha de presupuesto, dicho resultado es producto del pie de presupuesto que se obtiene del programa de costos, encontrándose que la vivienda ecológica tiene un costo de S/ 204,690.68 [29].

TABLA 3  
FICHA DE PRESUPUESTO DE LA VIVIENDA ECOLÓGICA.

Descripción	Vivienda
	Ecológica
Costo Directo	S/ 136,637.12
Gastos Generales (16.95%)	S/ 23,165.85
Utilidad (10%)	S/ 13,663.71
Subtotal	S/ 173,466.68
Impuesto (IGV 18%)	S/ 31,224.00
<b>Total de Presupuesto</b>	<b>S/ 204,690.68</b>

Nota. Datos adquiridos de presupuesto de vivienda ecológica  
Fuente: [29].

En la figura 6, se muestra el porcentaje de incidencia de las partidas de la vivienda ecológica, observándose que la partida de Estructuras tiene la mayor incidencia con respecto a las demás partidas con un 59% del costo directo, influyendo en el costo de dicha vivienda [29].

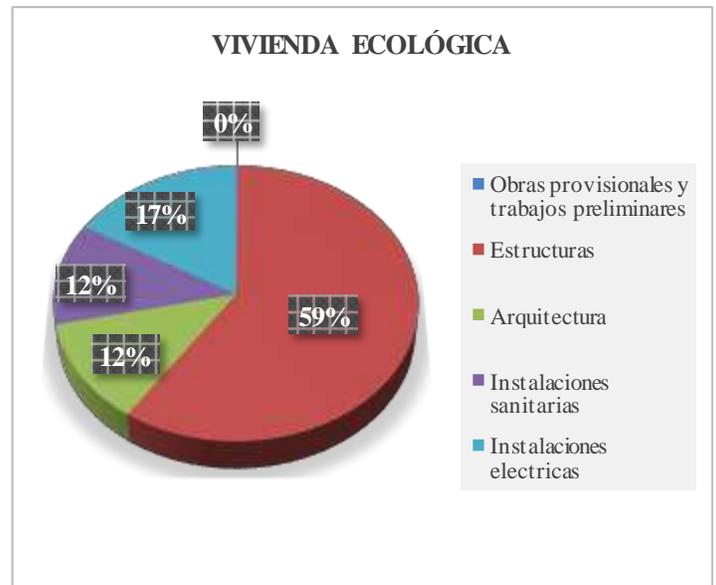


Figura 6. Porcentaje de incidencia de partidas de vivienda ecológica.  
Fuente: [29].

Análisis comparativo económico de la vivienda de Albañilería confinada (vivienda convencional) y la vivienda ecológica:

En la tabla 4, se presenta la ficha de presupuesto de ambas viviendas en estudio, dicho resultado es producto del pie de presupuesto que se obtiene del programa de costos, encontrándose que la vivienda de albañilería confinada (vivienda convencional) tiene un costo de S/ 354,754.06, mientras que la vivienda ecológica de S/ 204,690.68, teniendo una clara diferencia de S/ 150,063.38, el cual representa más del 40% de diferencia entre ambas viviendas [29].

TABLA 4  
FICHA DE PRESUPUESTO DE LAS VIVIENDAS.

Descripción	Vivienda	
	Albañilería confinada	Ecológica
Costo Directo	S/ 236,808.89	S/ 136,637.12
Gastos Generales (16.95%)	S/ 40,149.25	S/ 23,165.85
Utilidad (10%)	S/ 23,680.89	S/ 13,663.71
Subtotal	300,639.03	S/ 173,466.68
Impuesto (IGV 18%)	S/ 54,115.03	S/ 31,224.00
T total de Presupuesto	354,754.06	S/ 204,690.68

Nota. Datos adquiridos de los presupuestos de ambas viviendas  
Fuente: [29].

En la figura 7, se puede apreciar la diferencia de costos tanto de la vivienda de albañilería confinada (vivienda convencional) como la ecológica, observándose que la vivienda ecológica es mucho menos costosa que la vivienda de albañilería confinada, con una diferencia de S/ 150,063.38, el cual representa un 42.30% [29].

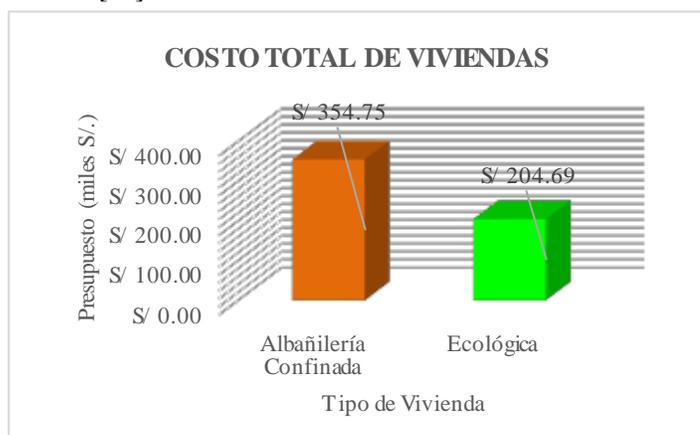


Figura 7. Costo total de las viviendas.  
Fuente: [29].

En la tabla 5 y figura 8, se presenta el presupuesto por partidas, conformada por los ítems de cada presupuesto de ambas viviendas, observándose que en Obras Provisionales y Trabajos Preliminares ambas viviendas tienen el mismo presupuesto, en Estructuras la vivienda ecológica es mucho menor que el de la albañilería (vivienda convencional) con una diferencia de S/ 81,760.52, asimismo el costo de la Arquitectura, la vivienda ecológica es mucho menor en S/ 23,795.73 respecto a la vivienda de albañilería (vivienda convencional), y en las instalaciones tanto sanitarias como eléctricas, la vivienda ecológica tiene una diferencia mínima respecto a la vivienda de albañilería (vivienda convencional), debido al empleo de equipos que utilizan energía solar [29].

TABLA 5  
PRESUPUESTO POR PARTIDAS DE CADA VIVIENDA

Ítem	Descripción	Vivienda	
		Albañilería confinada	Ecológica
1	Obras Provisionales Y Trabajos Preliminares	S/ 157.85	S/ 157.85
2	Estructuras	S/ 162,931.68	S/ 81,171.16
3	Arquitectura	S/ 40,167.32	S/ 16,371.59
4	Instalaciones Sanitarias	S/ 13,546.86	S/ 16,386.36
5	Instalaciones Eléctricas	S/ 20,005.18	S/ 22,550.16
Costo Directo		S/ 236,808.89	S/ 136,637.12

Nota. Datos adquiridos de los presupuestos de cada vivienda

Fuente: [29].

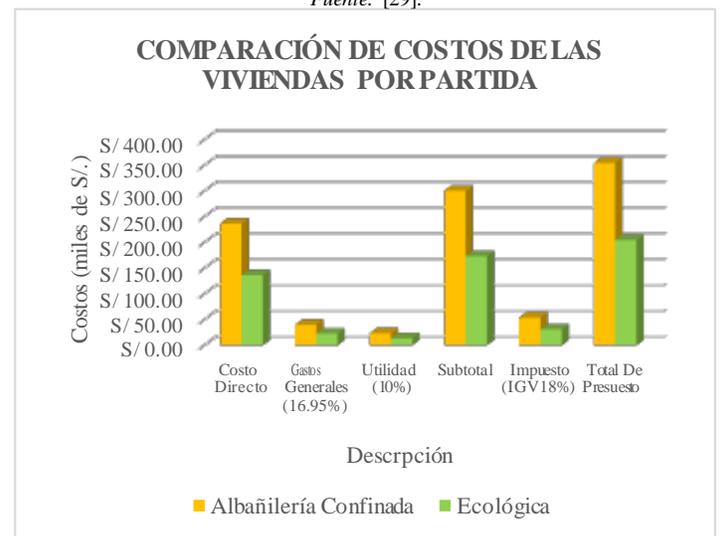


Figura 8. Comparación de costos de las viviendas por partida.  
Fuente: [29].

#### IV. DISCUSIÓN

- La Referencia [24] indica que, al analizar comparativamente los impactos de la vivienda convencional y ecológica, ubicado en la Urb. La Arboleda en el distrito de Carabayllo, Lima -Perú, se puede obtener como resultado que las viviendas ecológicas generan un menor impacto ambiental y económico al compararla con la vivienda convencional. Es así que, como se puede apreciar en la ficha de pie de presupuesto según la tabla 4, la construcción de albañilería confinada (vivienda convencional) a diferencia de la ecológica tiene un costo elevado siendo el costo S/ 354,754.06, mientras que la vivienda ecológica de S/ 204,690.68, teniendo una diferencia de S/ 150,063.38, que representa un 42.30% más cara que el de la vivienda ecológica, esto debido al sistema constructivo y uso de materiales que lo componen, estos materiales de la vivienda ecológica tiene un costo mucho más bajo, debido a que su construcción se realizó bajo el sistema constructivo en seco (Drywall), donde los elementos estructurales como vigas, columnas y losas están compuestos por perfiles metálicos galvanizados. Además, los muros que rodean la vivienda están

conformadas con placas de yeso y estas a la vez están forradas interiormente con la lana de fibra de vidrio que permite la aislación termo acústica en los ambientes, reduciendo drásticamente la contaminación ambiental.

- Según la Referencia [19], indica que los altos costos (sociales y económicos) de uso de energéticos tradicionales con respecto a energéticos bioclimáticos han originado una serie de aportes y avances en el tema, por lo que el problema puede plantearse así: la percepción del alto costo de la construcción de vivienda sustentable frente al alto costo e impacto de los energéticos durante el período de explotación en la vivienda tradicional y su incidencia social, como se ha podido observar la vivienda ecológica es una alternativa para combatir la contaminación ambiental y además por ser más económico según la tabla 4. Y analizando la tabla 5, que muestra los presupuestos por partidas, podemos notar que la partida 03 Estructuras en ambas viviendas son las que tienen mayor incidencia en el costo directo, y que, al compararlo entre las dos viviendas, la vivienda ecológica tiene mucho menos costo que el de albañilería confinada, debido justamente a los materiales que lo componen,
- Así mismo, un aspecto muy importante para un bajo costo son los elementos ecológicos que se ha utilizado, como, por ejemplo, el ciprés como cerco vivo y la madera, cabe resaltar también el uso de energía solar que se ha usado en la vivienda ecológica, ya que en comparación al de la vivienda de albañilería confinada (vivienda convencional) que usa elementos de concreto y acero que son muy costosos, y además de la energía eléctrica que usa, esto según Bautista y Loaiza en la Referencia [3], en su investigación, al comparar la construcción tradicional con la construcción sostenible, concluye que existe un mínimo consumo de energía en las fases de diseño, de construcción y otros, pues el afirma que un sistema basado en criterios de sostenibilidad debe contemplar también la reincorporación o el reciclaje de los materiales utilizados para la elaboración del edificio, lo que conlleva hacerlo mucho menos costoso, que un edificio tradicional pues sus beneficios a largo plazo son mayores.

## V. CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis comparativo económico de ambas viviendas, tomando en cuenta el costo de la vivienda proyectada de un nivel de albañilería confinada (vivienda convencional), que según los resultados de la tabla 2, se obtuvo un costo de la construcción de S/ 354,754.06, además se obtuvo los costos de la vivienda ecológica proyectada de un nivel, que según los resultados de la tabla 3 muestra un costo de la construcción de S/ 204,690.68, llegando a la conclusión, que la vivienda más económica entre una vivienda proyectada de un nivel de albañilería confinada (vivienda convencional) y una vivienda ecológica en la zona urbana de Cajamarca, es la vivienda ecológica, siendo esta más económica en el 42.30 %, respecto a la vivienda de albañilería confinada (vivienda convencional), respondiendo al objetivo del artículo.
- Todo ello debido al uso de materiales ecológicos que es menos costoso que el que emplea una vivienda de albañilería

confinada (vivienda convencional), como son los elementos del sistema Drywall, y la utilización de elementos naturales como la energía solar, cercos vivos, la madera, entre otros, que contribuyen a reducir los costos de construcción. concluyendo que existente claras diferencias entre las viviendas convencionales y ecológicas, lo que permite identificar nuevas formas de construir viviendas en el país. Esto con la clara idea de hacerle frente a la contaminación ambiental y revertir desde ya los daños que está causando al ecosistema [29].

## VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] Aceros Arequipa. (2020). Manual de construcción para maestros de obra. Obtenido de Aceros Arequipa: <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-de-construccion-para-maestros-de-obra-que-es-albanileria-confinada>
- [2] Ballén, S. (2017). Vivienda y ciudad compacta. Conceptos y debates sobre ecourbanismo en España. Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, 10(19), 70-87.
- [3] Bautista, J. D., & Loaiza, N. F. (2018). Análisis costo-beneficio entre la construcción de viviendas sostenibles y viviendas tradicionales con base a la sostenibilidad ambiental en el Municipio de Soacha, Cundinamarca.
- [4] Cáceres, C. J. (2014). Análisis comparativo de costos de una vivienda económica de un piso de adobe y otra de albañilería confinada en la Zona urbana de Cajamarca.
- [5] Construye con Drywall. (2021). Construye con Drywall. Obtenido de <https://construyecondrywall.com/por-que#:~:text=El%20Sistema%20Drywall%20es%20un,%2C%20r%C3%A1pido%20liviano%20y%20resistente.&text=El%20Sistema%20Drywall%20es%20el,como%20sistema%20constructivo%20no%20convencional.>
- [6] De Armas, N., Martínez, R., & Luis, N. (2010). Dos formas de orientar la investigación en la educación de Postgrado: lo cuantitativo y lo cualitativo.
- [7] Delgado, C. G. (2010). Costos y Presupuestos en Edificaciones.
- [8] Diana. (2010). Conciencia Eco. Obtenido de ¿Qué es una casa ecológica?: <https://www.concienciaeco.com/2010/09/21/que-es-una-casa-ecologica/#:~:text=Las%20casas%20bioclim%C3%A1ticas%20o%20eco%C3%B3gicas,la%20naturaliza%20que%20lo%20rodea.&text=La%20energ%C3%ADa%20debe%20proceder%20mayoritariamente%20de%20fuentes%20naturales%2>
- [9] Energía Innovadora. (2021). Energía Innovadora. Obtenido de <https://www.energiainnovadora.com/temas-solares/>
- [10] Gordillo, J. D., & Elizalde, N. F. (2018). Análisis costo-beneficio entre la construcción de viviendas sostenibles y viviendas tradicionales con base a la sostenibilidad ambiental en Soacha, Cundinamarca, Colombia.
- [11] Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación.
- [12] Huamán, L. A. (2019). Vivienda ecológica saludable de interés social en el caserío Sequiones y anexos – distrito de Mórlope – provincia Lambayeque.
- [13] Lenz, M. (2021). Marcia Lenz Paisajismo. Obtenido de <https://www.marcialenz.com/blog/cercos-vivos>
- [14] Maldonado, P. I. (2010). Introducción a la vivienda sostenible. Arte y Arquitectura.
- [15] Ministerio de Energía y Minas. (2014). Plan energético nacional 2014 - 2025.
- [16] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2021). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Diario Oficial El Peruano.
- [17] Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Scielo.
- [18] Panel Solar Perú. (2017). Panel Solar Perú. Obtenido de <https://www.panelsolarperu.com/blog/descubre-la-energia-solar-en-5-minutos/#:~:text=Un%20panel%20solar%20es%20una,del%20sol%20en%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica.&text=De%20esta%20forma%20se%20consigue,que%20hace%20funcionar%20el%20mundo.>
- [19] Paz, P. C., Rivera, H. N., & Ledezma, E. M. (2015). El impacto de la sustentabilidad en la vivienda en serie de nuevo león. Contexto, 43-57.
- [20] Polo Obando, M. A., & Sánchez Uceda, J. M. (2016). Estudio de mercado para la comercialización de viviendas ecológicas en el distrito de Chiclayo. Edición Española.
- [21] Ramirez, J. (2014). "El Acero". Universidad de Pamplona - Colombia.
- [22] Ramirez, A. M. (2018). Estudio de las posibilidades de construcción de una

vivienda ecológica y bioclimática.

- [23] Romero, J. (2016). 7 Materiales Del Futuro En La Construcción. Obtenido de ARREVOL: <https://www.arrevol.com/blog/7-materiales-del-futuro-en-la-construccion>
- [24] Sánchez, M. J. (2019). Análisis comparativo del Impacto de las Viviendas Convencionales y Ecológicas en la Urb. La Arboleda del Distrito de Carabaylo, 2019.
- [25] Solís, L. A. (2019). Vivienda ecológica saludable de interés social en el caserío Sequiones y anexos – distrito de Mórrope – provincia Lambayeque.
- [26] Tapia, J. (2015). Construyen primera casa ecológica en el Perú. CORREO, pág. 01.
- [27] Tramoyeres, A. (2019). Bioconstrucción y arquitectura bioclimática para la ejecución de una vivienda ecológica unifamiliar.
- [28] Valderrama, S. (2014). Pasos para elaborar proyectos de investigación. Lima - Perú: San Marcos.
- [29] Cubas, M. C. (2021). Análisis comparativo económico entre una vivienda proyectada de un nivel de albañilería confinada y una vivienda ecológica en la zona urbana de Cajamarca, 2021.