

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL CON MATERIALES
SOSTENIBLES PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN
AMBIENTAL**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR

Bach. PALOMINO APAZA, OSCAR EDUARDO

Bach. ZAMORA ARIAS, SILVIA MARISOL

Asesor: Dr. Ing. VALENCIA GUTIÉRREZ, ANDRÉS AVELINO

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Agradezco a mi madre Karina y a mi mamita Candelaria por haberme formado como ser humano y como el hombre que soy hasta ahora, por llenarme de valores y siempre demostrarme que con una sonrisa se puede salir adelante frente a las adversidades y que un hombre bueno no le teme a la oscuridad.

Oscar Eduardo Palomino Apaza

Agradezco a Dios, a mi abuelo papijusto por guiar mis pasos desde arriba, a mis padres Sonia y José por apoyarme en todas mis decisiones hasta llegar aquí, a mi hermano Diego por haberme dado su apoyo siempre, a mi sobrina Valeria por ser la personita que me inspira a ser mejor cada día. Este logro se los dedico a ustedes.

Silvia Marisol Zamora Arias

AGRADECIMIENTO

Nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas y amigos/as que de alguna manera participaron y colaboraron para la realización de este trabajo, de manera especial a nuestros asesores el ing. Andrés Avelino Valencia y a la ing. Esther Vargas Chang que gracias a sus enseñanzas fueron de invaluable aporte para la elaboración de esta tesis.

A nuestra casa de estudio la Universidad Ricardo Palma y a su plana de docentes excelentemente capacitados que compartieron sus conocimientos a lo largo de nuestra formación profesional.

Oscar Palomino y Marisol Zamora

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos.....	14
1.1.1. Descripción de la realidad problemática.....	14
1.1.2. Problema General.....	19
1.1.3. Problemas Específicos.....	19
1.2. Objetivo general y específico.....	19
1.2.1. Objetivo General.....	19
1.2.2. Objetivos específicos.....	19
1.3. Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática.....	19
1.3.1. Espacial.....	19
1.3.2. Temporal.....	21
1.3.3. Conceptual o temática.....	21
1.4. Justificación e importancia de la investigación.....	22
1.4.1. Importancia del estudio.....	22
1.4.2. Justificación del estudio.....	22
1.5. Limitaciones de la investigación.....	24
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes del estudio de la investigación.....	25
2.1.1. Investigaciones nacionales.....	25
2.1.2. Investigaciones internacionales.....	32
2.1.3. Referencias históricas.....	38
2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio.....	40
2.2.1. Viviendas con materiales sostenibles.....	40
2.2.2. Diseño.....	41
2.2.3. Diseño sismo resistente.....	42
2.2.4. Proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles.....	42
2.2.5. Costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles.....	50

2.2.6. Contaminación ambiental.....	51
2.2.7. Impacto ambiental.....	53
2.2.8. Tipo de material sostenible.....	55
2.3 Definición de términos básicos.....	57
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS.....	61
3.1. Hipótesis.....	61
3.1.1. Hipótesis principal.....	61
3.1.2. Hipótesis secundarias.....	61
3.2. Variables.....	61
3.2.1. Definición conceptual de las variables.....	61
3.2.2. Operacionalización de las variables.....	62
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	64
4.1. Tipo y nivel.....	64
4.1.1. De acuerdo a la orientación de la investigación.....	64
4.1.2. De acuerdo al método de estudio.....	64
4.1.3. De acuerdo al tipo de investigación.....	64
4.2. Diseño de investigación.....	64
4.2.1. De acuerdo al enfoque de la investigación.....	64
4.2.2. De acuerdo a la metodología para probar hipótesis.....	65
4.2.3. De acuerdo a las características de la información.....	65
4.3. Población y muestra.....	65
4.3.1. Población de estudio.....	65
4.3.2. Muestra de estudio.....	65
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	66
4.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos.....	66
4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.....	66
4.4.3. Procedimiento para la recolección de datos.....	67
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	67
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
5.1. Diagnóstico y situación actual.....	69
5.1.1. Antecedentes.....	69

5.1.2. Generalidades.....	70
5.2. Presentación de Resultados.....	70
5.2.1. Proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles.....	70
5.2.2. Modelamiento Etabs.....	78
5.2.3. Costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles.....	107
5.2.4. Contaminación ambiental e impacto ambiental.....	112
5.2.5. Tipo material sostenible para el diseño de la vivienda de interés social...	116
5.3. Análisis de resultados.....	124
5.3.1. Proceso constructivo de la vivienda e impacto ambiental.....	124
5.3.2. Proceso constructivo de la vivienda y tipo de material sostenible.....	130
5.3.3. Costo de la vivienda y tipo de material sostenible.....	131
DISCUSIÓN.....	132
CONCLUSIONES.....	134
RECOMENDACIONES.....	136
REFERENCIAS.....	138
ANEXOS.....	142
Anexo 01: Matriz de consistencia.....	142
Anexo 02: Estado del arte.....	145
Anexo 03: Ficha técnica del ladrillo ecológico.....	152
Anexo 04: Ficha técnica de cemento Yura.....	153
Anexo 05: Ficha técnica del ladrillo casetón.....	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Población censada, omitida y total, según censos realizados, 1940 – 2017	15
Tabla N° 2: Perú: Viviendas particulares con viviendas de calidad inadecuada, 2017...	16
Tabla N° 3: Perú, Viviendas particulares, según material predominante, 2007 y 2017..	17
Tabla N° 4: Tipologías de la sostenibilidad de materiales Huacho-2016.....	30
Tabla N° 5: Energía consumida según tipos de materiales de construcción – Huacho...	30
Tabla N° 6: Definición de Variables.....	61
Tabla N° 7: Operacionalización de Variables.....	62
Tabla N° 8: San Juan Bautista.....	70
Tabla N° 9: Especificaciones técnicas – Ecoladrillo.....	78
Tabla N° 10: Clase de unidad de albañilería.....	79
Tabla N° 11: Resistencias – Características de la albañilería.....	79
Tabla N° 12: Resistencia axial.....	80
Tabla N° 13: Zonificación.....	81
Tabla N° 14: Condiciones locales.....	81
Tabla N° 15: Sistema Estructural.....	81
Tabla N° 16: Categoría.....	82
Tabla N° 17: Parámetros finales.....	82
Tabla N° 18. Granulometría de arena.....	92
Tabla N° 19. Límite de sustancias nocivas en el agregado fino.....	92
Tabla N° 20. Gradaciones del agregado grueso para concreto.....	93
Tabla N° 21. Criterio diseño de mezcla.....	95
Tabla N° 22. Cuadro de Columnas.....	100
Tabla N° 23. Cuadro de Vigas	102
Tabla N° 24. Clasificación de contaminantes atmosféricos – Ladrillo convencional...	124
Tabla N° 25. Concentración y efectos del material articulado – Ladrillo convenciona	124
Tabla N° 26. Cuadro comparativo: Ecoladrillo – Ladrillo convencional.....	125
Tabla N° 27. Cuadro comparativo: Ladrillo convencional – Casetón.....	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Crecimiento poblacional del Perú 1960-2019.....	14
Figura N° 2: Población en el Perú	15
Figura N° 3: Mapa Geográfico de las provincias de Ica	20
Figura N° 4: Mapa Geográfico de los distritos de la provincia de Ica.....	21
Figura N° 5: Diagrama de causa y efecto – Construcción deficiente de viviendas.....	26
Figura N° 6: Dimensiones de la unidad de albañilería de enclavamiento.....	27
Figura N° 7: Componentes de una vivienda de Drywall.	29
Figura N° 8: Costo de la energía.....	32
Figura N° 9: Dimensiones Ladrillo de Plástico Reciclado.....	33
Figura N° 10: Dimensiones Técnicas.....	33
Figura N° 11: Modulación en Planta.....	34
Figura N° 12: Modulación en Planta.....	35
Figura N° 13: Asentado de las primeras hiladas de ladrillo.....	36
Figura N° 14: Sistema constructivo modular CA2D.....	37
Figura N° 15: Columna.....	46
Figura N° 16: Vigas.....	47
Figura N° 17: Losa Aligerada.....	48
Figura N° 18: Vistas – Ecoladrillo.....	49
Figura N° 19: Vistas – Ecoladrillo.....	49
Figura N° 20: Ecoladrillo.....	49
Figura N° 21: Distribución Ecoladrillo.....	50
Figura N° 22: Distribución Ecoladrillo.....	50
Figura N° 23: Distribución Ecoladrillo.....	69
Figura N° 24: Instalaciones Sanitarias.....	75
Figura N° 25: Instalaciones Eléctricas.....	77
Figura N° 26: Zonificación sísmica del Perú.....	80
Figura N° 27: Espectro inelástico de pseudo Eje x.....	83
Figura N° 28: Espectro inelástico de pseudo Eje y.....	83
Figura N° 29: Modelamiento de la vivienda.....	84
Figura N° 30: Características del concreto.....	84
Figura N° 31: Material – ladrillo de amarre como columna.....	85

Figura N° 32: Característica del ladrillo.....	85
Figura N° 33: Característica del ladrillo.....	86
Figura N° 34: Dimensiones viga – columna.....	86
Figura N° 35: Análisis estructura.....	87
Figura N° 36: Análisis estructural.....	87
Figura N° 37: Límites para distorsión del entrepiso.....	88
Figura N° 38: Story drifts.....	88
Figura N° 39: Cortes – Cimiento/Sobrecimiento.....	99
Figura N° 40: Columna de ecoladrillo.....	100
Figura N° 41: Criterio diseño de mezcla.....	103
Figura N° 42: Criterio diseño de mezcla.....	104
Figura N° 43: Resistencia ecoladrillo.....	116
Figura N° 44: Instalaciones eléctricas.....	116
Figura N° 45: Instalaciones eléctricas.....	117
Figura N° 46: Aislante térmico.....	117
Figura N° 47: Aislante térmico.....	118
Figura N° 48: Aislante térmico.....	119
Figura N° 49: Buen acabado.....	120
Figura N° 50: Ecoladrillo.....	120
Figura N° 51: Columna – Muro Ecoladrillo.....	121
Figura N° 52: Columna – Muro Ecoladrillo.....	121
Figura N° 53: Casetón.....	122
Figura N° 54: Proceso de elaboración del ladrillo convencional.....	124
Figura N° 55: Proceso de elaboración del ecoladrillo.....	125
Figura N° 56: Curado del ecoladrillo.....	125
Figura N° 57: Proceso de fabricación – Cemento convencional.....	127
Figura N° 58: Fabricación clínker.....	127
Figura N° 59: Nuevo modelo de producción del cemento.....	128

RESUMEN

La presente investigación titulada “Vivienda de interés social con materiales sostenibles para mitigar la contaminación ambiental” tuvo como objetivo diseñar una vivienda de interés social con materiales sostenibles, con la finalidad de mitigar la contaminación ambiental a través de un trabajo de gabinete, el presente diseño se realizó en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Ica. A mediados del 2020, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, emitió un comunicado el cual establece que la industria de la construcción y las emisiones vinculadas a la ejecución de los edificios producen un 38% de emisiones globales de CO₂. También pretende implementar estrategias de materiales que reduzcan las emisiones de carbono del ciclo de vida. La metodología utilizada emplea un método deductivo, con una orientación aplicada y con un enfoque mixto, cuantitativo porque las variables requieren de unidades que nos permita cuantificar el costo de la ejecución de la vivienda por ser vivienda de interés social y medir el impacto ambiental que esta genera, cuantitativo porque se describen criterios que se implementan en las viviendas con materiales sostenibles. Finalmente, luego de analizar el diseño de la vivienda, se concluye que es recomendable este proceso constructivo para viviendas de 1 a 3 pisos.

Palabras claves: Vivienda, interés social, contaminación ambiental, impacto ambiental.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Social interest housing with sustainable materials to mitigate environmental pollution" aimed to design a social interest housing with sustainable materials, in order to mitigate environmental pollution through cabinet work, the present design It was held in the district of San Juan Bautista, province of Ica. In mid-2020, the United Nations Environment Program issued a statement which establishes that the construction industry and the emissions related to the execution of buildings produce 38% of global CO2 emissions. It also aims to implement material strategies that reduce life cycle carbon emissions. The methodology used uses a deductive method, with an applied orientation and with a mixed, quantitative approach because the variables require units that allow us to quantify the cost of the execution of the house as it is low-income housing and measure the environmental impact that this generates, quantitative because criteria that are implemented in homes with sustainable materials are described. Finally, after analyzing the design of the house, it is concluded that this construction process is recommended for houses with 1 to 3 floors.

Keywords: housing, social interest, environmental pollution, environmental impact.

INTRODUCCIÓN

Debido a que, en el país la clase media baja es la de mayor porcentaje de habitantes, son ellos quienes no cuentan con vivienda propia y en muchas ocasiones no cuentan con una vivienda que tenga los estándares mínimos necesarios para vivir. Los habitantes muchas veces, se ven en la necesidad de construir sus viviendas con material noble o con retazos que encuentran o quizás con los materiales adecuados pero con un mal funcionamiento estructuralmente hablando, debido a que buscan salir del apuro sin notar el peligro al que se exponen al construir sin la supervisión de un profesional, las viviendas no suelen tener el estudio necesario y en muchos casos teniendo en cuenta que nos encontramos en la costa, una zona de alto peligro sísmico, las viviendas sufren grietas, rajaduras y en el peor de los casos derrumbes, poniendo en peligro a las personas que lo habitan.

Por ello al estudiar la problemática, nos vemos en la necesidad de diseñar una vivienda de interés social el cual se ejecute a un menor costo y menor tiempo al de una vivienda convencional y a su vez que cumpla con los estándares básicos necesarios, dándole una mejor calidad de vida a los habitantes.

Asimismo, el sector construcción es uno de los principales sectores que emiten CO₂, el proceso constructivo de la vivienda convencional, así como también los materiales que se utilizan y el proceso de fabricación de los mismos, generan un alto impacto ambiental negativo.

Es por ello que la presente investigación presenta el diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles a fin de mitigar la contaminación ambiental justificado por los tres pilares del desarrollo sostenible que se dan en el aspecto social, económico y ambiental, este diseño pretende ayudar a darle una mejor calidad de vida a las personas y generar un impacto positivo al medio ambiente.

De esta manera, la presente investigación se enfoca en el diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles en el departamento de Ica.

En el capítulo 1, se desarrolla el planteamiento del problema donde justificamos la investigación a partir de la realidad problemática, se plantea además la formulación los problemas y los objetivos.

El capítulo 2, se desarrolla el marco teórico, que trata de los antecedentes de nuestra

investigación, para así tener un mejor alcance sobre los materiales sostenibles a utilizar, así como también un nuevo proceso constructivo.

El capítulo 3, se desarrolla los sistemas de hipótesis, estas se afirmarán o rechazarán concluida nuestra investigación.

El capítulo 4, se hace mención la metodología, diseño de investigación, instrumentos de recolección de datos, procesamiento y análisis de investigación.

El capítulo 5, se presenta el análisis de resultados de la investigación, en este capítulo se hace el análisis del diseño de la vivienda con el fin de verificar que cumpla con los estándares normados.

Al término del capítulo 5, se desarrolla la conclusión, presentando las respuestas correspondientes a los objetivos e hipótesis planteadas que se plantearon al inicio de la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos

1.1.1 Descripción de la realidad problemática

Según el ranking de población en América del Sur, al año 2017, el Perú (31 millones 237 mil 385) es el quinto país más poblado de América del Sur después de Brasil, Colombia, Argentina y Venezuela. A nivel de América Latina, el Perú ocupa el sexto lugar. (INEI, 2017)

El último censo en el país se realizó en octubre del año 2017. Según los resultados del XII Censo Nacional de Población, al 22 de octubre del año 2017, la población censada fue de 29 millones 381 mil 884 habitantes y la población total, es decir, la población censada más la omitida, 31 millones 237 mil 385 habitantes. (INEI, 2017)

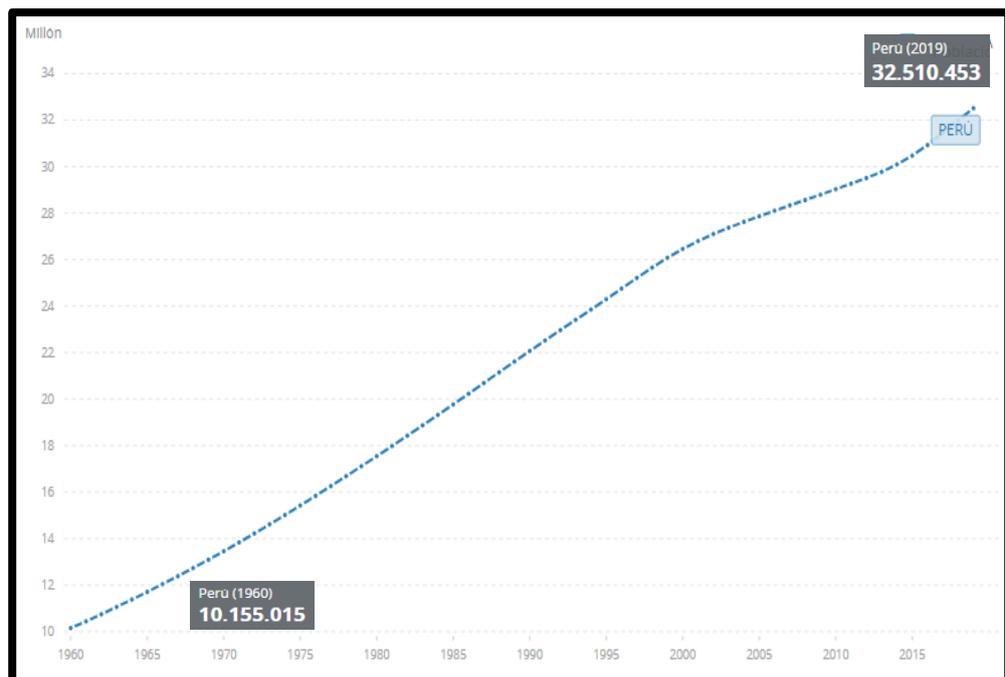


Figura N° 1. Crecimiento poblacional del Perú 1960-2019.

Fuente: Banco Mundial (2018).



Figura N° 2. Población en el Perú

Fuente: Banco Mundial

Tabla N° 1: Población censada, omitida y total, según censos realizados, 1940 – 2017.

Año	Población		
	Censada	Omitida	Total
1940	6 207 967	815 144	7 023 111
1961	9 906 746	513 611	10 420 357
1972	13 538 208	583 356	14 121 564
1981	17 005 210	757 021	17 762 231
1993	22 048 356	591 087	22 639 443
2007	27 412 157	808 607	28 220 764
2017	29 381 884	1 855 501	31 237 385

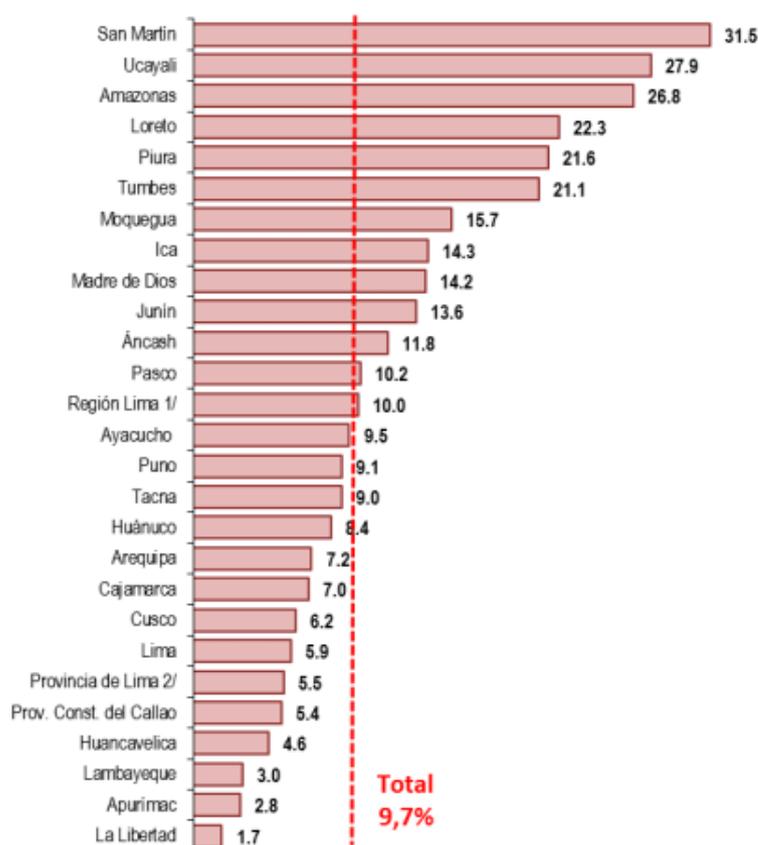
Fuente: INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda.

La información antes presentada, tuvo como fuente el banco mundial.

El país está compuesto en su mayoría por población de clase media y baja. Lo cual hace difícil y para muchos, imposible el sueño de la vivienda propia. A su vez existe un déficit de viviendas debido al incremento de la población que se viene registrando los últimos años. El presente estudio pretende satisfacer dicha necesidad, para llegar a ser factible tendría que tener un menor costo al de la

vivienda convencional. El presente estudio presenta el diseño de una vivienda de interés social, por ello pretende disminuir el costo de la vivienda, haciendo factible que más personas tengan la posibilidad de comprarla.

Tabla N° 2: “Perú: Viviendas particulares con viviendas de calidad inadecuada, 2017”

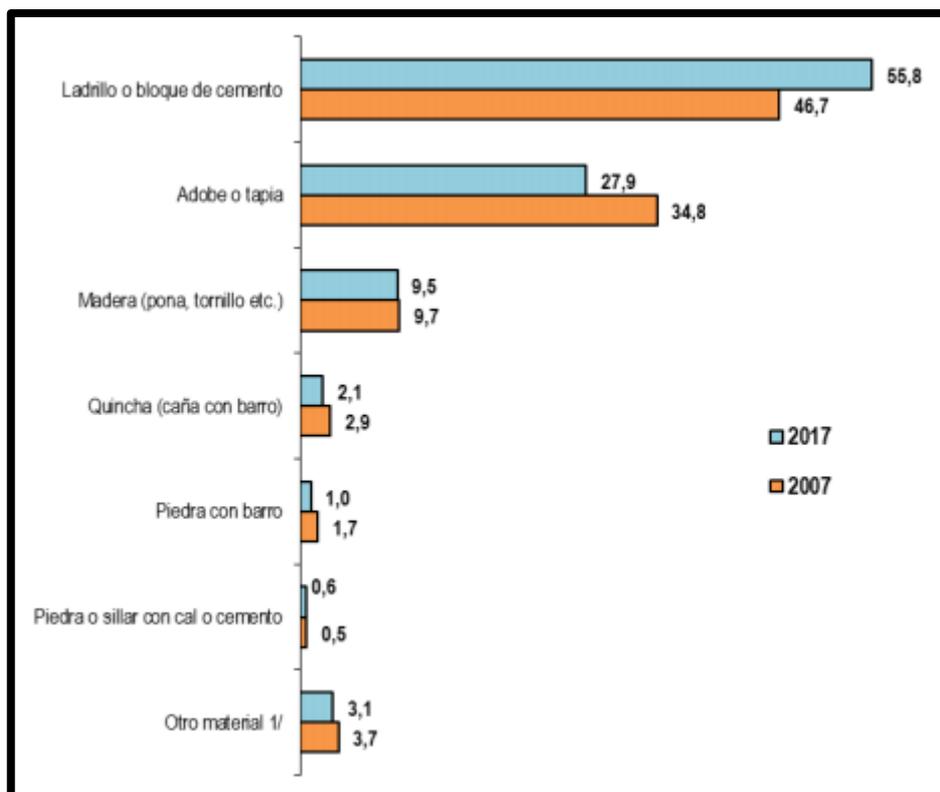


1/ Comprende las provincias de Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos
 2/ Comprende los 43 distritos que conforman la provincia de Lima

Fuente: INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda.

El presente estudio se llevará a cabo en el departamento de Ica. Según la Tabla 5, Ica tiene un 14.3% de la población que no posee una vivienda de calidad adecuada. Se pretende mejorar ese índice con el diseño de la vivienda que se propone.

Tabla N° 3: Perú, Viviendas particulares, según material predominante, 2007 y 2017.



Fuente: INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda.

De acuerdo a la Tabla 6, podemos observar que a medida que ha pasado el tiempo, los materiales convencionales obtuvieron mayor porcentaje de uso. Sin tener en cuenta, la contaminación ambiental que ello causa.

En estos últimos años, ha ido incrementando la temperatura media del planeta a causa de la liberación de CO₂ y otros gases que quedan atrapados en la atmósfera, eso repercute en el impacto ambiental. Existen diferentes factores que están directamente relacionados con esta problemática.

“En total, el sector produjo 38% de las emisiones globales de CO₂ relacionadas con la energía si se consideran las emisiones de la industria de la construcción y las emisiones vinculadas a la operación de los edificios” (PNUMA, 2020).

El aumento de las emisiones en el sector de los edificios y la construcción, enfatiza la necesidad urgente de una estrategia triple para reducir agresivamente la demanda de energía en las áreas construidas, descarbonizar el sector energético e implementar estrategias de materiales que reduzcan las

emisiones de carbono del ciclo de vida”, dijo Inger Andersen, directora ejecutiva del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (PNUMA,2020)

“Los gobiernos, las ciudades y las empresas deben hacer cambios drásticos para que el sector de la construcción y los edificios reduzca su huella de carbono en línea con los acuerdos internacionales” (PNUMA, 2018).

Por todo lo antes mencionado, en la presente investigación proponemos el diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles de tal forma que su origen sea aprovechable a través de un análisis documental y de esta manera mitigar la contaminación ambiental.

Tipos de materiales sostenibles a utilizar son: el eco-ladrillo, el cemento ecoamigable, el uso de madera y el reciclaje. Además de utilizar materiales sostenibles, se busca minimizar la contaminación ambiental en el proceso constructivo de la vivienda, usándose una menor cantidad de agua durante la ejecución, utilizando en lo posible una menor cantidad de energía eléctrica y generando menos CO₂ durante el proceso de elaboración de algunos materiales. Con la finalidad de crear conciencia y educación ambiental en generaciones futuras a fin de reducir el impacto ambiental negativo; finalmente, obtenemos que la ejecución de una vivienda con materiales sostenibles cumpla con un adecuado desarrollo sostenible y que la ejecución de la misma brinde los mismos estándares de seguridad y calidad de vida frente a una construcción de una vivienda convencional o empírica a menor costo y menor tiempo de ejecución.

1.1.2 Problema General

¿De qué manera el diseño de una vivienda con materiales sostenibles de interés social influye en la contaminación ambiental?

1.1.3. Problemas Específicos

- a) ¿En qué medida el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles influye en el impacto ambiental?
- b) ¿De qué manera el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles influye en el tipo de material sostenible?
- c) ¿En qué medida el costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles afecta en el tipo de material sostenible?

1.2 Objetivo general y específico

1.2.1 Objetivo General

Diseñar una vivienda de interés social con materiales sostenibles a fin de mitigar la contaminación ambiental a través de un trabajo de gabinete.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles a fin de mitigar el impacto ambiental.
- b) Definir el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles a fin de determinar el tipo de material sostenible.
- c) Determinar el costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles a fin de establecer el tipo de material sostenible.

1.3 Delimitación de la investigación: temporal espacial y temática

1.3.1 Espacial

La recopilación de información se realizará a través de un análisis documental sobre las construcciones de la localidad peruana San Juan Bautista, ubicada en la región de Ica, provincia de Ica, distrito de San Juan Bautista, tal como se muestra en la figura N°3.



Figura N° 3. Mapa Geográfico de las provincias de Ica

Fuente: Google Maps (2021).

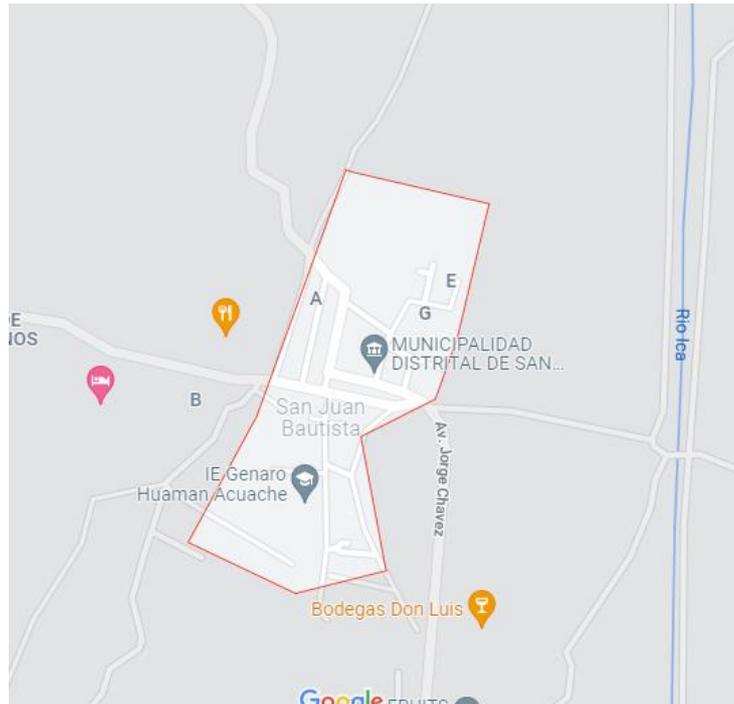


Figura N° 4. Mapa Geográfico de los distritos de la provincia de Ica
Fuente: Google Maps (2021).

La población de estudio son todas las viviendas de interés social de la provincia de Ica, ubicada en el distrito de San Juan Bautista.

1.3.2 Temporal

La investigación para diseñar la vivienda de interés social con materiales sostenibles, se realizará durante los meses de mayo a diciembre del 2021, durante el estado de emergencia por la pandemia del Covid-19 y sus variantes, que aún se encuentran presentes en la población, lo cual nos lleva a las limitaciones de realizar encuestas a los pobladores sobre su situación actual, su estado financiero, el tipo de construcción, antigüedad de la vivienda y sismos ocurridos en el tiempo de vida de su vivienda. Por ello nos basaremos en las encuestas realizadas por el INEI. Sin embargo, tenemos en cuenta que tras la pandemia que aún vivimos, muchas perdieron sus viviendas, dejaron de pagar su alquiler de cuartos/departamentos y probablemente quedaron desamparados.

1.3.3 Conceptual o temática

Para el desarrollo de la presente tesis, se considera materiales sostenibles que reduzcan el impacto ambiental y que a su vez cumpla con las funciones

estructurales requeridas, además se minimice el costo de la ejecución de la vivienda.

1.4 Justificación e importancia de la investigación

1.4.1 Importancia del estudio

La importancia de la presente tesis es diseñar viviendas de interés social teniendo en cuenta la necesidad de la población de clase baja de obtener una vivienda con las necesidades básicas, usando materiales sostenibles a fin de mitigar la contaminación ambiental producto de la construcción convencional que existe a nivel nacional durante los últimos años.

1.4.2 Justificación del estudio

Esta investigación se justifica porque buscamos satisfacer la necesidad que existe en el país, el cual está conformado en un mayor porcentaje por población de clase media y baja, en su mayoría sin poseer vivienda propia, por ello buscamos garantizar una vivienda con las necesidades básicas humanas y que el costo esté al alcance de la población, asegurando la posibilidad de poseer una vivienda propia.

Así como también existe otra problemática igual o mayor a la anterior, a nivel mundial la contaminación ambiental se ha ido incrementando a lo largo de los años, según estudios un porcentaje de esa contaminación se realiza por el sector construcción, tras usar los materiales convencionales en las edificaciones, sin preveer el daño que se ocasiona al medio ambiente.

Esta investigación contribuye a la aplicación de la ingeniería civil, debido a que se diseñan viviendas de interés social con materiales sostenibles desde el movimiento de tierras hasta el fin de su proceso de ejecución donde se contempla además el costo de la misma. Gracias a esto se podrán realizar futuras investigaciones que utilicen metodologías compatibles. Según (Hernández, Fernandez y Bautista, 2014) “La justificación de una investigación se logra a través de varios criterios, por ejemplo: Conveniencia, relevancia social, implicancia práctica, valor teórico, utilidad metodológica” (p.40).

Esta investigación se justifica por 5 criterios:

- Conveniencia

La importancia de la presente tesis es conveniente, debido a que se quiere diseñar una vivienda de interés social de menor costo, menor tiempo de ejecución y elaborado con materiales sostenibles que cumplan con estándares básicos de normativas vigentes para la seguridad y calidad de vida de los que la habiten además de que crea conciencia frente a la contaminación ambiental a fin de reducir su impacto ambiental.

- Relevancia social

El desarrollo de la presente tesis es importante, debido a que las ejecuciones de una vivienda de interés social con materiales sostenibles cumplan con un adecuado desarrollo sostenible abarcando el desarrollo social, crecimiento económico y protección medio ambiental. Además, la ejecución de la misma brinda los mismos estándares de seguridad y calidad de vida frente a una construcción de una vivienda convencional.

- Implicancia práctica

La presente tesis busca evaluar diferentes tipos de materiales sostenibles para la ejecución de una vivienda de interés social, ya que mayormente estas viviendas son construidas de una manera convencional o empíricas además que afecta de manera negativa al medio ambiente, por ello se desarrolla este análisis documental para demostrar que este tipo de viviendas sostenibles brinda los mismos estándares de seguridad y calidad de vida además del bajo costo y tiempo de ejecución de la misma. Adicionalmente de que estas construcciones sean sostenibles con el medio ambiente a fin de reducir el impacto ambiental negativo y crear una concientización en generaciones futuras.

- Valor teórico

El desarrollo de la presente tesis tendrá un valor teórico positivo debido a que ayudará a contribuir a la conciencia a futuro y educación ambiental como el reciclaje, participación y compromiso ya que la aplicación de la misma afectará de manera directa a la economía para una familia joven o de bajos recursos. En consecuencia, la información obtenida a través de

esta tesis servirá para que dichas familias tengan un amplio repertorio de materiales sostenibles en la construcción de su primera vivienda.

- Utilidad metodológica

El desarrollo de la presente tesis propone diferentes materiales sostenibles de tal forma que su origen sea aprovechable y reduzca de manera significativa el impacto ambiental y de los recursos naturales de los cuales fueron hechos brindando seguridad y sostenibilidad. Contribuirá también en la educación ambiental, ya que las personas que accedan a este tipo de construcciones de viviendas tomarán conciencia sobre la importancia del impacto negativo y que el reciclaje afecta de manera directa a la economía de una familia joven o de bajos recursos.

1.5 Limitaciones de la investigación

La limitación que se tiene en esta investigación es que debido a la coyuntura actual dada por el Covid-19 no se podrá realizar encuestas a los propietarios de la región sobre el tipo de materiales utilizados en su vivienda, el costo de dichos materiales y el tiempo de construcción de la vivienda. Por este motivo, no se podrá realizar la encuesta antes mencionada y obtendremos los siguientes datos a través de un análisis documental.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio de la investigación

2.1.1 Investigaciones nacionales

Fermín, Julcamoro, Martínez y Saccatoma (2018). La presente tesis tuvo como objetivo de investigación: “Determinar en qué grado se mejora la construcción de viviendas utilizando el prototipo de Eco-Ladrillo en Villa María del Triunfo” (p.35).

Esta investigación aporta con la elaboración de un prototipo de ladrillo sostenible (100% reciclable), ya que en el proceso de su elaboración se usó materiales como plástico, cartón, papel también llamados comúnmente desechos.

El diseño se realizó en forma de lego de tal manera que encaje un ladrillo con otro, lo cual facilitará al momento de compactar, al secar se volvería macizo, evitando así ingresar el ruido del exterior y sellando los poros impidiendo al oxígeno ingresar, lo que genera que el material no arda provocando solo humo evitando la propagación de un posible incendio.

Los resultados obtenidos fueron exitosos desde el punto de vista social ya que el costo de la vivienda con ecoladrillo es menor al costo de una vivienda diseñada con materiales convencionales, logrando así realizar el sueño de la casa propia a los habitantes del lugar. Además de demostrarse anteriormente haber mitigado la contaminación ambiental con el nuevo prototipo de ecoladrillo.

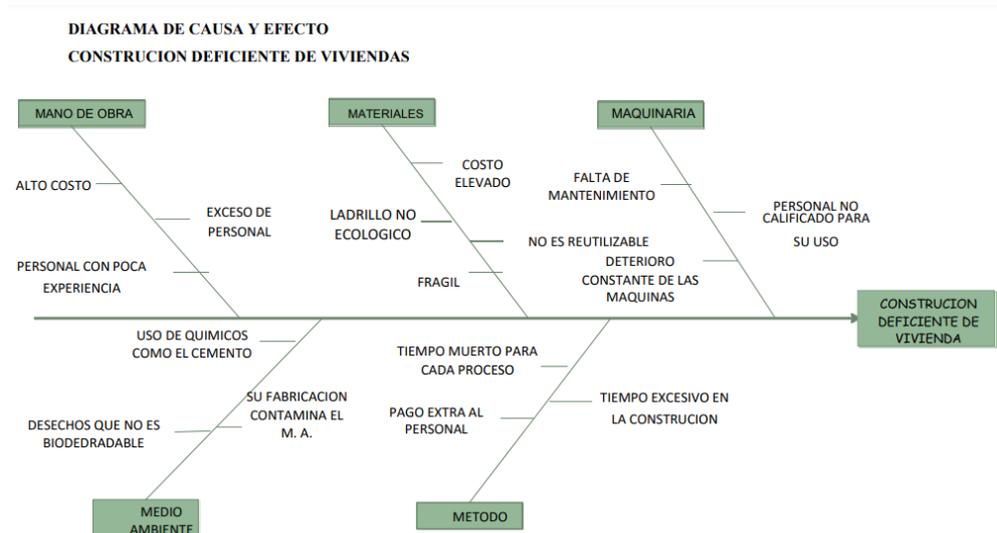


Figura N° 5. Diagrama de causa y efecto – Construcción deficiente de viviendas

Fuente: Tomado de (Fermín, Julcamoro, Martínez y Saccatoma, 2020)

Huerta y Palacios (2020). La presente tesis tuvo como objetivo:

Elaborar nuevas unidades de albañilería ecosostenibles de tipo modular con componente plástico PET y determinar los beneficios de su utilización para el medio ambiente, en el proceso constructivo con respecto al costo, y en las propiedades físicas y mecánicas para la construcción de viviendas en Arequipa. (p.8)

Esta investigación expone sobre las necesidades constructivas que existen en el departamento de Arequipa. Por ello, se estudian unidades de albañilería de tal manera que disminuya el impacto ambiental, además de realizar estudios sobre la resistencia de este nuevo material sostenible.

Teniendo en cuenta las características que posee el plástico PET, se utilizaron para la fabricación de esta nueva unidad de albañilería. Se realizaron ensayos utilizando una variación en la cantidad utilizada de plástico PET y también teniendo dos dosificaciones diferentes Cemento/Agregado en dicha unidad de albañilería. Además del diferente proceso de elaboración con un material innovador, se realizó el modelo con 3 tipos de unidades de albañilería de forma modular, quedando 2 de ellas descartadas con la ayuda del método científico, así su diseño modular aprovecha su forma para encajar entre ellas, ganando así mayor resistencia. Después de realizado el procedimiento se tomó en cuenta la

dosificación óptima del porcentaje de plástico PET utilizado, así como también la óptima relación Cemento/Agregado y la más factible forma de la unidad de albañilería modular para la construcción de un murete.

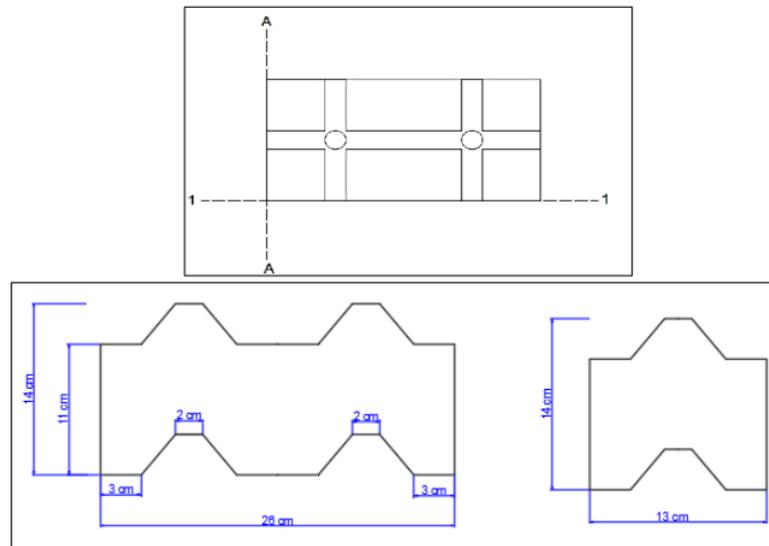


Figura N° 6. Dimensiones de la unidad de albañilería de enclavamiento

Fuente: Tomado de (Huerta y Palacios, 2020)

Quesquen (2019). La presente tesis tuvo como objetivo: “Evaluar los aspectos económicos, social, ambiental y la materialidad del sistema drywall para una vivienda tipo en la ciudad de Chiclayo que logre una construcción sostenible y armónica con los principios del desarrollo territorial” (p.63).

Esta investigación estudia diversos aspectos en los que influye el material Drywall en la construcción de la vivienda, nos centraremos en el aspecto ambiental. Para ello estudia la relación que tiene con el agua, aire y suelo.

Para el impacto que genera en el agua, se calculará la cantidad utilizada en los diferentes procesos. Con la ayuda del software S10 realizándose el metrado correspondiente para cada proceso y sumando al final los totales parciales para hallar el metrado total del consumo de agua en la obra.

Se realizará el proceso en una obra con sistema de albañilería y sistema drywall. Para el impacto que genera en el aire, se enfoca en la eliminación de CO₂ y el consumo de energía.

En cuanto a la eliminación del CO₂, el autor considera:

- El peso de los materiales por m² en su fabricación y luego en la obra, para obtener la cantidad de KgCO₂/m².
- Esta metodología se aplicará a los materiales representativos de cada sistema para la construcción de la vivienda, que se está estudio. Luego se hallará el porcentaje que representa a nivel de toda la obra. Para obtener la cantidad de KgCO₂/m², se dividirá el total KgCO₂/m² entre el peso medio hallado.
- Este coeficiente se multiplicará por el peso/m² del sistema (...) y se hallará la cantidad total de emisiones de KgCO₂/m² construido.
- Finalmente se realizará el comparativo entre ambos sistemas. (Quesquen, 2019, p.90)

En cuanto al consumo de energía, se calculará el metrado de material que se emplea y con ello, las horas-equipos, horas-herramienta y horas-hombre en cada parámetro. De esa manera se mide la energía total consumida. Comparando así, que sistema utiliza más energía y cuál de los elementos es el más influyente.

Para el impacto que se genera en el suelo, se clasifican los residuos de la construcción y demolición que genera la obra con un sistema de albañilería y se calcula la cantidad producida en Tn y m³, si existen materiales que se pueden reutilizar se procede al reciclaje. De igual manera se realiza en una obra con sistema drywall y se procede a realizar la comparación.

Finalmente, el autor concluye: “Con respecto al consumo de energía, se determinó que menos energía consume el sistema de albañilería con 5885.16 MJ a comparación del drywall que consume 6516.81 MJ” (Quesquen, 2019, p.215).

- Con respecto a las emisiones de CO₂, se estableció que mayor emisión durante el proceso de construcción lo realiza el sistema de albañilería con 153.54 KgCO₂/m², en comparación con el sistema drywall, cuyas emisiones de CO₂, son menores llegando a 112.86 KgCO₂/m². (Quesquen, 2019, p.216)
- En la generación de residuos de construcción y demolición, se determinó que mejor comportamiento tiene el sistema drywall, generando 36.984 Tn en la construcción de la vivienda de 114.50m² a comparación del sistema

de albañilería con 103.166m² (3 veces más). La gran diferencia radica en que en el sistema drywall, se pueden reutilizar durante la ejecución de la obra los mismos materiales. (Quesquen, 2019, p.216)

- En el estudio de la reutilización y el reciclaje de materiales se determinó que los dos sistemas tienen materiales que son reciclables (...) pero el sistema drywall es el que tiene materiales que son reutilizables, incluso en la misma obra entre 70 a 90%. (Quesquen, 2019, p.216)
- En el análisis del consumo de agua se determinó que la menor cantidad de consumo es en el sistema drywall con 7.00m³ para una vivienda de 114.50m² de área techada a comparación del sistema de albañilería que utiliza 31.61m³. La diferencia radica en el que el sistema drywall no necesita agua, y solo lo hace para el piso de concreto donde se anclará la estructura. Sin embargo, el sistema de albañilería no puede construirse si no tiene agua para la mezcla de los principales materiales. (Quesquen, 2019, p.216)



Figura N° 7. Componentes de una vivienda de Drywall.

Fuente: Tomado de (Quesquen, 2019)

Medina (2019). La presente tesis tuvo como objetivo de la investigación: “Determinar, en qué medida se relaciona la evaluación de la sostenibilidad de materiales de construcción en la Edificación de viviendas en el Distrito de Huacho - 2016” (p.4).

Esta investigación realiza un estudio comparativo entre 3 tipologías de viviendas construidas en Huacho:

Tipología Tipo I - Albañilería Estructural

Tipología Tipo II - Sistema Liviano Drywall

Tipología Tipo III - Construcción de Adobe

“Determinar, cómo incide los valores de precios unitarios y las cantidades de obra de las tipologías de vivienda en la evaluación de la sostenibilidad de materiales de construcción en la edificación de viviendas en el distrito de Huacho – 2016” (Medina, 2019, p.35).

Tabla N° 4. Tipologías de la sostenibilidad de materiales Huacho-2016

Tipo	Área	Área construida	Costo total (S/)
Tipología Tipo I	160 m2	122.50 m2	112318.02
Tipología Tipo II	160 m2	144m2	105111.25
Tipología Tipo III	160 m2	160m2	53704.11

Fuente: Medina (2019, p.35)

Según la Tabla 4, podemos ver que la construcción Tipología Tipo I es significativamente mayor en costo en relación a la Tipología Tipo II y III, teniendo en cuenta que el menor costo se realizó con la Tipología Tipo III.

“Establecer, en qué medida incide la energía consumida de las tipologías de vivienda en la evaluación de la sostenibilidad de materiales de construcción en la edificación de viviendas en el distrito de Huacho – 2016” (Medina, 2019, p.36).

Tabla N° 5. Energía consumida según tipos de materiales de construcción Huacho-2016

Tipo	M Jules	Área construida	Costo Energía x m2
Tipología Tipo I	841903.16	122.5	112318.02
Tipología Tipo II	573478.54	144.0	105111.25
Tipología Tipo III	335993.63	160.0	53704.11

Fuente: Medina (2019, p.36)

Según la Tabla 5, podemos ver que la construcción Tipología Tipo I es significativamente mayor en cuanto a consumo de energía en relación a la Tipología Tipo II y III, teniendo en cuenta que el menor consumo de energía se realizó con la Tipología Tipo II.

Sánchez (2019). La presente tesis tiene como objetivo: “Analizar comparativamente el impacto económico de la vivienda unifamiliar convencional y ecológica en la Urb. La Arboleda del Distrito de Carabayllo, 2019” (p. 14).

Esta investigación realizó una comparación entre 2 tipos de viviendas. La vivienda convencional utiliza materiales como: concreto, acero y ladrillos K.K de arcilla 18H. Mientras que la vivienda ecológica utiliza el sistema constructivo en seco (Drywall).

El autor nos dice:

- (...) Mientras tanto la vivienda ecológica tiene un costo menor, esto debido a que su construcción se realizó bajo el sistema constructivo en seco (Drywall), donde los elementos estructurales de 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 forados interiormente con la lana de vidrio que permite la aislación termo acústica en los ambientes. Así mismo, un aspecto muy importante es el tiempo que tarda la construcción de dichas viviendas ya que esto influye en el uso de mano de obra y por ende determina el costo de la vivienda. Por lo cual, la vivienda convencional tarda por lo general de 5 a 6 meses para su construcción. Mientras tanto, la vivienda ecológica del presente estudio tuvo una duración de 3 meses, es decir casi la mitad de tiempo que demora la construcción de una vivienda convencional. (Sánchez, 2019, p.23)

Además, concluye con:

En relación con el impacto ambiental de la vivienda convencional se ha concluido que esta tiende a contribuir a la contaminación ambiental por el uso de materiales que emite emisiones de CO₂ y a su vez hacen uso excesivo de energía eléctrica. En cambio, las viviendas ecológicas realizan lo contrario

como es el uso de materiales eco amigable con el medio ambiente y aprovechan la obtención de la energía de fuentes no renovables. (Sánchez, 2019, p.27)

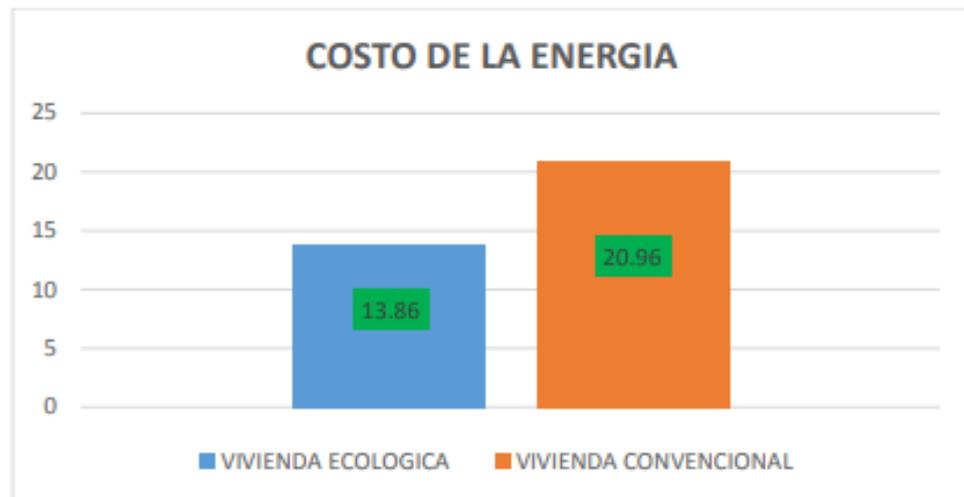


Figura N° 8. Costo de la energía.

Fuente: Tomado de (Sánchez, 2019)

2.1.2. Investigaciones internacionales

Castillo (2018). La presente tesis tuvo como objetivo de la investigación: “Analizar la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclado tipo lego o sistema Brickarp en la construcción de viviendas unifamiliares en Colombia, basándose en consultas bibliográficas confiables y comparaciones con sistemas constructivos convencionales” (p.15).

En esta investigación se evalúa a los ladrillos sostenibles que surgen a partir del reciclaje de plástico y afines, demostrando frente a un ladrillo convencional ventajas como resistencia a la intemperie y ser anticorrosivo, además de mitigar el impacto ambiental aportando una accesibilidad a viviendas de interés social a personas de recursos limitados al ser más económico, de construcción rápida y responder a necesidades de seguridad frente a sismos leves.

La investigación concluye que los ensayos realizados a los ladrillos sostenibles en la construcción de viviendas de interés social demostraron ser estables y seguros, aplicando cargas y comparándolo frente a una construcción de tipo convencional con ladrillos convencionales, pero se recomienda la utilización de refuerzos en acero a elementos estructurales como prevención.

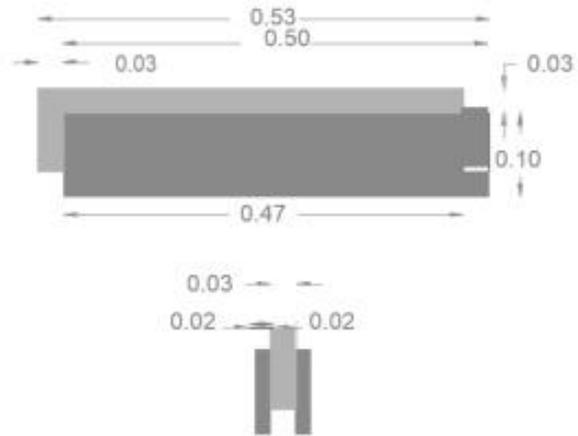


Figura N° 9. Dimensiones Ladrillo de Plástico Reciclado

Fuente: Tomado de (Castillo, 2018)

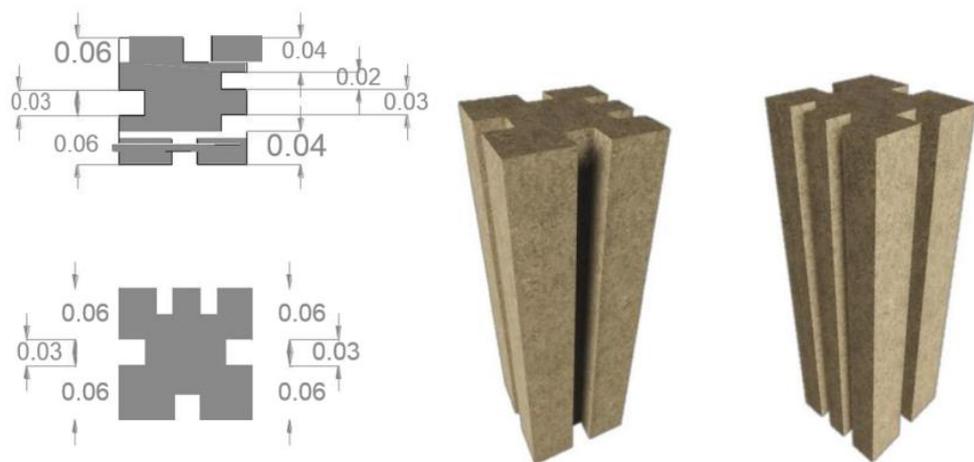


Figura N° 10. Dimensiones Técnicas

Fuente: Tomado de (Castillo, 2018)

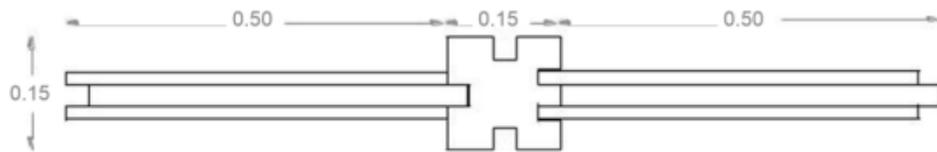


Figura N° 11. Modulación en Planta

Fuente: Tomado de (Castillo, 2018)

Serrano (2017). La presente tesis tuvo como objetivo: “Establecer el plan constructivo de una vivienda palafítica con elementos prefabricados unifamiliar de interés social.” (p.15).

Esta investigación propone un plan constructivo de una vivienda palafítica para analizar rendimientos, duración y plazos del proceso constructivo, a través de una metodología constructiva con elementos prefabricados utilizando el aprovechamiento del reciclaje de residuos sólidos y a la vez mitigar el impacto ambiental, ya que el lugar en donde se ubica es afectado por constantes inundaciones y donde no es factible una vivienda de construcción convencional, puesto que al ser de interés social comúnmente son diseñados de madera.

La investigación concluye que el modelo de vivienda sostenible cubre las necesidades de inundaciones constantes debido a su ligera elevación del suelo frente a desbordes de ríos y lluvias torrenciales además que este proceso constructivo ahorra costos, tiempos y evita desperdicios de material siendo sostenible y respetando las normas vigentes de construcción del país.

Rojas y Vidal (2014). El objetivo principal del proyecto es analizar experimentalmente el comportamiento sísmico de la albañilería compuesta por ladrillos ecológicos prensados, así como estudiar el efecto del refuerzo horizontal y vertical, utilizado para proveer ductilidad e integración entre los muros ante acciones coplanares y perpendiculares a los muros. (p.1)

En la tesis antes mencionada, se realizan el proceso de elaboración de los ladrillos, se utiliza la prensa compactadora hidráulica, la cual es un equipo de fabricación nacional portátil que se apoya en el terreno, permitiendo así un traslado más fácil. La máquina la manejan 3 personas, quien maneja la prensa y dos que abastecen de mezcla el proceso.

La prensa ejerce una fuerza aproximada de 7 toneladas, lo cual nos permite obtener un ladrillo compacto sin necesidad de utilizar un horno tradicional, cabe resaltar que ello es lo que genera una mayor contaminación. Luego, se procede al curado por 3 días y secado por 3 días más.

Durante el proceso se utiliza un trompo mezclador, un licuador que elimina las imperfecciones de la mezcla para obtener un material más homogéneo. El rendimiento durante la fabricación fue de 1000 a 1200 unidades por 8 horas de trabajo con 3 operarios.

El módulo será de dos niveles, se reforzaron los muros con acero vertical a 50 y 60 cm. tratando de mantener la simetría entre ellos, mientras que el horizontal se colocó en la mitad de cada paño.

- El suelo empleado en la fabricación de las unidades ecológicas de suelo cemento es conformado por tierra arcillosa (65%), cemento (20%), arena fina (10%) y agua (5%), las tierras más adecuadas para la fabricación de las unidades son aquellas que cumplen con las siguientes características (Fig.2.4 Tamizado del material). - Aquellas que pasen por el tamizado de 4.8 mm al 100%. - Aquellas que pasen por el tamizado de 0.075 mm de 10% al 50%. - Límite de liquidez menor o igual al 45%. - Índice de plasticidad menor o igual al 18%. (Rojas y Vidal, 2014, p.4)

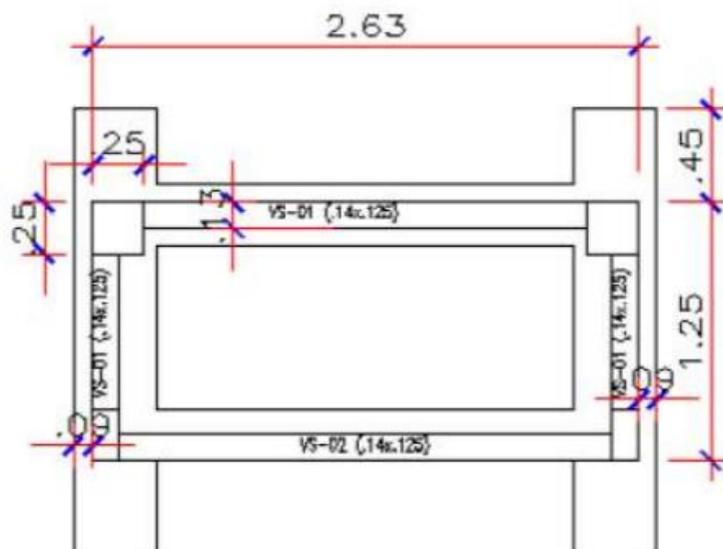


Figura N° 12. Modulaci3n en Planta

Fuente: Tomado de (Rojas y Vidal, 2014)



Figura N° 13. Asentado de las primeras hiladas de ladrillo

Fuente: Tomado de (Rojas y Vidal, 2014)

Murillo (2017). La presente tesis tuvo como objetivo general:

Proponer un sistema constructivo modular en madera, a partir de un prototipo prefabricado que logre disminuir el tiempo de ejecución de una obra tradicional, utilizando maderas nativas, que sean producidas responsablemente y se pueda adaptar a las necesidades de los usuarios principalmente en viviendas de estratos bajos en Medellín. (p.19)

- El desarrollo de la tesis antes mencionada tiene como aporte proponer el uso de madera en la construcción modular de una vivienda de interés social ya que aporta durabilidad y acelera el tiempo de construcción y disminuye el impacto ambiental además de proponer una mejor vida útil. El autor propone este material ya que se adapta a cualquier construcción desde muchos años atrás, además de poseer enormes variedades de madera y fomentando su uso de manera responsable sin afectar el medio o entorno del cual fue extraído. El autor logra destacar: “Cabe resaltar que una de las propiedades más importantes de la madera es su retención de CO₂ que hace desde que es árbol y lo sigue haciendo hasta que se utiliza.” (Murillo, 2017, p.76)

La presente tesis logra demostrar que el uso modular en el proceso constructivo utilizando madera evidenció avances tecnológicos con respecto a su menor

tiempo de ejecución y menor costo usándolo en múltiples espacios. El autor sugiere una combinación junto a la construcción convencional para la aplicación en lugares diferentes dependiendo de su demografía, gracias a la forma de los elementos que la componen.



Figura N° 14. Sistema constructivo modular CA2D

Fuente: Arquima (2015).

Bautista y Loaiza (2018). El desarrollo de la presente tesis tuvo como objetivo general: “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” (p.8).

La investigación aporta un concepto y metodología desde un punto de vista biofísico del lugar antes de iniciar un proceso constructivo de una vivienda sostenible para mitigar el impacto ambiental proponiendo un inventario de flora y fauna y descripción de condiciones ambientales del mismo, buscando una conciencia ambiental para una correcta relación del hombre y la naturaleza. El autor concluye y propone una aplicación correcta de criterios de construcción sostenibles para mitigar la contaminación ambiental, sugiriendo

además que antes de un proceso constructivo se debe implementar principios de gestión ambiental. Se concluye además que una vivienda con materiales sostenibles minimiza el balance energético, fases de diseño, menor tiempo de ejecución y ahorro económico incorporando además el reciclaje o reincorporación de residuos sólidos, dichas viviendas sostenibles son 3% más costosas que una vivienda tradicional pero el impacto económico positivo se demuestra en el uso de energía básicas como agua y luz a través de la recolección de aguas de lluvias y paneles fotovoltaicos ahorrando un 30% a largo plazo.

2.1.3. Referencias históricas

En estos últimos años, definiciones como ecología y medio ambiente aparecieron en muchos lugares como Europa, América y Latinoamérica. No fue hasta la década de 1980 que apareció el uso del concepto de “desarrollo sostenible” en el marco de las Naciones Unidas, es decir, se propone la supervivencia del desarrollo con condiciones, lo que nos permite que las generaciones futuras cuenten con los recursos para su desarrollo generacional. El impacto ambiental producido por la construcción convencional en los últimos años en nuestro país y la revolución industrial constituye un atraso significativo que ha de afrontar las sociedades industrializadas con vistas a este nuevo milenio; la nueva era en la construcción supone un gran cambio en las técnicas empleadas en la producción de los materiales de construcción, debido que hasta entonces, los materiales eran naturales, propios del ecosistema, procedentes del entorno inmediato, de fabricación simple.

El desarrollo sostenible y el desarrollo sostenible urbano tienen como objetivo adaptar un correcto crecimiento económico, desarrollo social, protección medio ambiental y vincular lo teórico con lo práctico a fin de desarrollar un objetivo en común. Según (Ramirez, 2002) “el desarrollo urbano sostenible (urbanismo sostenible) tiene el objetivo de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente y que proporcione recursos urbanísticos suficientes” (p.30). Asimismo, establecemos reducir el consumo y mejorar la eficacia en su proceso.

El resultado de este cambio se traduce, en primer lugar, en un gran aumento de la distancia entre la obtención de materias primas y la ubicación de su elaboración o construcción; en segundo lugar, en el agotamiento de los recursos naturales; y tercero, en el aumento de la emisión de agentes contaminantes derivados de la industria de la construcción general.

Además, la gran demanda de materiales de construcción a mediados del siglo XX depende de la necesidad de extraer y procesar gran cantidad de materias primas sin aprovechamiento de los mismos, elaborar y proponer nuevos materiales sostenibles y el tratamiento adecuado de residuos sólidos de construcción y demolición.

No obstante, el mayor reto que se tiene frente a la construcción general, en cualquiera de sus distintas formas, sigue siendo fundamental el empleo de materiales sostenibles de bajo impacto ambiental, dado que son estos los que más repercuten sobre el medio ambiente, sin descartar otros impactos relacionados con el consumo de energía, los residuos y agente contaminantes.

Es importante señalar que, en Perú, se encuentra en fase inicial los criterios de sostenibilidad ambiental aplicados en la construcción de viviendas convencionales de interés social con respecto al uso de materiales sostenibles que tengan menos impacto ambiental para un fin de alta eficiencia energética, seguridad, durabilidad, recursos naturales y mayor capacidad para ser reciclados fomentando la adecuada gestión de residuos sólidos, pero si lo comparamos frente a construcciones de edificaciones se observa una notable diferencia positiva debido que si cuentan con gestiones de residuos y certificaciones de viviendas sostenibles avaladas por el estado.

En el sector público, el estado peruano en su intento de promover el desarrollo sostenible ha brindado a través del Fondo MiVivienda Verde créditos hipotecarios que permite comprar cualquier vivienda, construir en terreno propio o aires independizados y mejorar la vivienda, actualmente existen 18 proyectos eco-sostenibles que conforman 5885 viviendas, en su intento de hacerlo atractivo ofrece notables reducciones en sus cuotas mensuales además de bonos por pagos puntuales.

La presente tesis tiene como objetivo mitigar el impacto ambiental con materiales sostenibles en su proceso constructivo de viviendas de interés social, así como concientizar a través de educación y conciencia ambiental tanto comunitarias como nacionales.

2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.2.1. Viviendas con materiales sostenibles

Según, Moreira, Toola y Loor (2019). Respecto a los diversos matices de las investigaciones analizadas se puede inferir que las VIS diseñadas con materiales ecológicos no tan solo se deben proyectar por el tipo de material, sino realizando un estudio del entorno, condiciones ambientales, cultura, costumbres entre otros y que estas VIS sean socializadas con sus futuros habitantes como fase previa a la construcción y a la vez sean inspeccionadas en todas sus etapas, aún después de haber sido habitadas, con el fin de llegar a conocer si la vivienda ha llegado a cumplir con los principios de una arquitectura bio habitable.

Son viviendas que usan materiales sostenibles en su construcción tomando en cuenta elementos ambientales y sociales durante todo el proceso de diseño y tiempo de construcción. Son elementos enfocados a reducir impactos ambientales negativos en el entorno, entre las características principales está la ubicación del mismo y el fin de la vivienda. Se puede ahorrar en esta clase de viviendas aproximadamente 30% en recursos básicos, a la vez se reducen las emisiones de CO₂ y la reutilización de algunos residuos (reciclaje).

El objetivo principal es que la construcción de viviendas con materiales sostenibles suponga un impacto menor para el medio ambiente mejorando la seguridad y calidad de vida de los habitantes.

La presente tesis presenta el diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles, los cuales están conformados de la siguiente manera:

El cerco perimétrico está diseñado para ser construido con ecoladrillos, los cuales disminuyen considerablemente la contaminación ambiental, debido a que, en el proceso de fabricación utiliza plástico y cartón, el cual lo hace 100% reciclable.

2.2.2. Diseño

Según Sandoval (como se citó en Terán y Villanueva, 2020). El diseño arquitectónico básicamente es la mezcla de la creatividad para crear espacios habitables y el conocimiento técnico para solucionar los posibles problemas. Cuyo propósito es cumplir las necesidades de los propietarios de la edificación, tanto en lo tecnológico como estético.

Para el diseño estructural el ingeniero civil define las características técnicas de sus elementos como las columnas, vigas y cimientos las cuales serán necesarias para soportar cargas y los efectos de eventos sísmicos.

El diseño de la vivienda de interés social con materiales sostenibles, se inicia con la utilización de ecoladrillos, los cuales, en el proceso de fabricación y moldeado, quedan en forma de legos (encajan unos con otros) disminuyendo así la mezcla utilizada en ladrillos convencionales.

1. Instalaciones sanitarias

“Son todo el conjunto de tuberías de agua fría, agua caliente, desagües, ventilaciones, cajas de registro, aparatos sanitarios, entre otros, que sirven para abastecernos de agua potable y eliminarla a través de los desagües” (MAESTRO, 2021).

De acuerdo a las necesidades básicas de las familias y respetando el Reglamento Nacional de Edificaciones en el Perú.

El proceso del diseño de las instalaciones sanitarias de una vivienda debe ser realizada por un ingeniero sanitario para evitar fallas como falta de conexiones de agua y de desagüe.

2. Instalaciones eléctricas

“Las instalaciones eléctricas son todo el conjunto de tuberías, conductores eléctricos, pozos a tierra, puntos de luz, puntos de tomacorriente, tableros generales y de distribución que harán que nuestra casa cuente con energía eléctrica y podamos disfrutarla plenamente” (MAESTRO, 2021).

El proceso del diseño de las instalaciones eléctricas de una vivienda debe ser realizada por un ingeniero electricista para evitar riesgos como cortocircuitos.

2.2.3. Diseño sismo resistente

Norma técnica peruana E030 (2016). Esta norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios:

- Evitar pérdida de vidas humanas
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- Minimizar los daños de la propiedad

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. (p.4)

El diseño de la vivienda de interés social con materiales sostenibles se realiza bajo el reglamento sismorresistente, cumpliendo con todos los estándares necesarios. Para ello se modela la vivienda en el software ETABS.

2.2.4. Proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles

Según Sequeira (como se citó en Quesada, 2018). Considerando las definiciones de proceso y construcción define al proceso constructivo como una serie de sistemas, procedimientos o métodos conformados por un conjunto de fases sucesivas que se utilizan para la edificación de los distintos comportamientos de una construcción.

Durante el proceso constructivo la calidad influirá en la fortaleza y seguridad de la estructura de la vivienda, el profesional a cargo deberá respetar la Norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1. Obras preliminares

a) Excavación

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades para excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones aprobadas por el supervisor. Comprende, además, la excavación y

remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes. (Guevara, 2015, p.25)

b) Limpieza del terreno

Se define como una partida o fase que consiste en la limpieza de basura y escombros, así como la nivelación del terreno durante el proceso de diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles.

Teniendo en cuenta las dimensiones del terreno proyectado para la vivienda, un aproximado de 32.5 m², según el rendimiento promedio se llevaría a cabo en un día y medio, equivaliendo a 15 hh.

c) Trazo y replanteo

Replantear es implantar en el terreno, de forma adecuada e inequívoca la posición de los puntos básicos y representativos de un proyecto, teniendo en cuenta dimensiones y formas indicadas en el plano de diseño.

Trazar es marca en el terreno con estacas, hito, referencias, los puntos que se desean replantar en el proyecto. (Palacios, Santos, Serrano y Soledispa, 2009)

Luego de la limpieza del terreno, se procede con el especialista (topógrafo) para realizar los trazos de la vivienda, en el proceso se requiere también con el replanteo de ser necesario.

2. Movimiento de tierras

Se denomina movimiento de tierras al conjunto de operaciones que se realiza con los terrenos naturales a fin de modificar las formas de la naturaleza o de aportar materiales útiles a las obras viales, de minería o de la industria. El movimiento de tierras incluye las siguientes actividades: Excavación, carga, transporte (acarreo), descarga, extendido y compactación. (Guevara, 2015, p.16)

3. Concreto simple

a) Cimientos

Es aquella cuya funcionalidad estructural es la de servir como soporte de la edificación en cuanto a su peso cuando se ha de construir. Se debe tener en cuenta que los cimientos de una vivienda deben tener como apoyos rellenos cuyas características sean naturales y poseer mucha firmeza para servir de base a la construcción. (Quesada, 2018, p.15)

Durante este proceso para el diseño de la vivienda sostenible se realiza:

- La excavación de zanjas se considera las conexiones de agua y desagüe tomando en cuenta veredas y vías como referencia de modo que quede por encima de dichos niveles.
- Habilitar y colocar acero reciclado en columnas de acuerdo a las mediciones, cortes y características según planos.
- Vaciado de concreto reciclado en zanjas realizado por capas debidamente compactado, finalmente se realiza el curado de la misma.

b) Falso Piso

En esta fase se ha de realizar el relleno, para ello se tiene en consideración el material que servirá de relleno, luego la nivelación, después la compactación que debe hacerse por capas, luego se procederá a construir el falso Piso, es decir, una losa basada en el concreto simple encargada de brindar soporte y distribución a las cargas que han de aplicarse por encima del piso de una casa. De ahí se procede a preparar el concreto. Después se procede al Curado, durante los siguientes siete días luego del vaciado, debe mojarse su superficie para que contribuya y mejore en el concreto su resistencia y evitar los posibles agrietamientos en el falso piso. Muñoz (como se citó en Quesada, 2018).

c) Concreto armado

El concreto armado, es el concreto en el que el acero se incrusta de tal manera que los dos materiales actúan juntos en fuerzas de resistencia. Las varillas de refuerzo de acero, barras o malla, absorben la tracción,

cizalladura, ya veces los esfuerzos de compresión en una estructura concreta. El concreto en masa no resiste fácilmente los esfuerzos de tracción o fuerzas causado por el viento, terremotos, vibraciones y otras fuerzas y es por lo tanto inadecuado en la mayoría de las aplicaciones estructurales. En cambio, el concreto armado, posee una increíble resistencia a del acero y la resistencia del hormigón trabajan en conjunto para permitir que el elemento tenga la resistencia necesaria para sostener estas fuerzas inusuales sobre períodos considerables.

d) Sobrecimientos

Constituye otra fase del proceso constructivo. Cabe destacar que el sobrecimiento debe caracterizarse por tener igual ancho que el del muro que ha de soportar y su altura oscilará en conformidad con las características propias del terreno. Se debe considerar mucho en esta fase el encofrado, además del vaciado del concreto, la consideración se extiende también al desencofrado del sobrecimiento. (Quesada, 2018, p.15)

Durante este proceso para el diseño de la vivienda sostenible se realiza:

- Encofrar los sobrecimientos utilizando material (madera) adecuado de estado óptimo y limpio.
- Vaciar concreto reciclado para sobrecimientos simples y armados debidamente compactado y curado.
- Desencofrar el sobrecimiento al día siguiente del vaciado realizado.

4. Columnas

Según Sequeira (como se citó en Quesada, 2018). Las columnas deben cumplir funciones diferentes. Si se trata de una casa, construida con albañilería confinada, sus columnas han de cumplir una función: de sujetar o “amarrar” los muros de ladrillo. En ese sentido, posterior a la culminación del muro, se procede a la habilitación de encofrado, los cuales se emplearán de un valioso molde a lo largo del vaciado del concreto,

quedando sus respectivas dimensiones y formas conforme en los planos se especifican. En esta etapa es importante utilizar tablas estado óptimo, limpio de desperdicios, de lo contrario se rechazarán si presentan deformaciones o arqueos perjudiciales a la forma final en el elemento por vaciar. Luego se procede a cada instalación empotrada, así como recubrimiento, en caso se encuentren especificados en los planos, las conexiones eléctricas para las tuberías y cajas rectangulares, se deben fijar en forma apropiada.

Cuando se realiza la ejecución de la vivienda con ecoladrillo, las columnas quedan embebidas con el ladrillo, la varilla de acero se coloca en los orificios y tienen un dobléz en la parte superior asegurando el amarre, al momento del vaciado queda compacto.

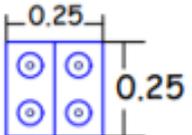
CUADRO DE COLUMNAS		
PISO	COLUMNA	C-1
PRIMER PISO	SECCIÓN	
	ACERO	4 ϕ 1/2"
	GRAPAS	Grapas cada 50 cm.

Figura N° 15. Columna

Fuente: Elaboración Propia

5. Vigas

Las vigas son elementos estructurales que son de concreto armado, diseñado para sostener cargas lineales, concentradas o uniformes, en una sola dirección. Una viga puede actuar como elemento primario en marcos rígidos de vigas y columnas, aunque también pueden utilizarse para sostener losas macizas o nervadas. La viga soporta cargas de compresión, que son absorbidas por el concreto, y las fuerzas de flexión son contrarrestadas por las varillas de acero corrugado, las vigas también soportan esfuerzos cortantes hacia los extremos por tanto es conveniente, reforzar los tercios de extremos de la viga.

CUADRO DE VIGAS			
TIPO	SECCIÓN	REFUERZOS	
		ϕ	□
VS-1		4 ϕ 3/8"	ϕ 1/4" 2@0.05 4@0.10 Resto @0.20
VA-1		4 ϕ 1/2"	ϕ 1/4" 1@0.05 2@0.10 2@0.15 Resto @0.15
VA-2		6 ϕ 1/2"	ϕ 1/4" 1@0.05 2@0.10 2@0.15 Resto @0.20

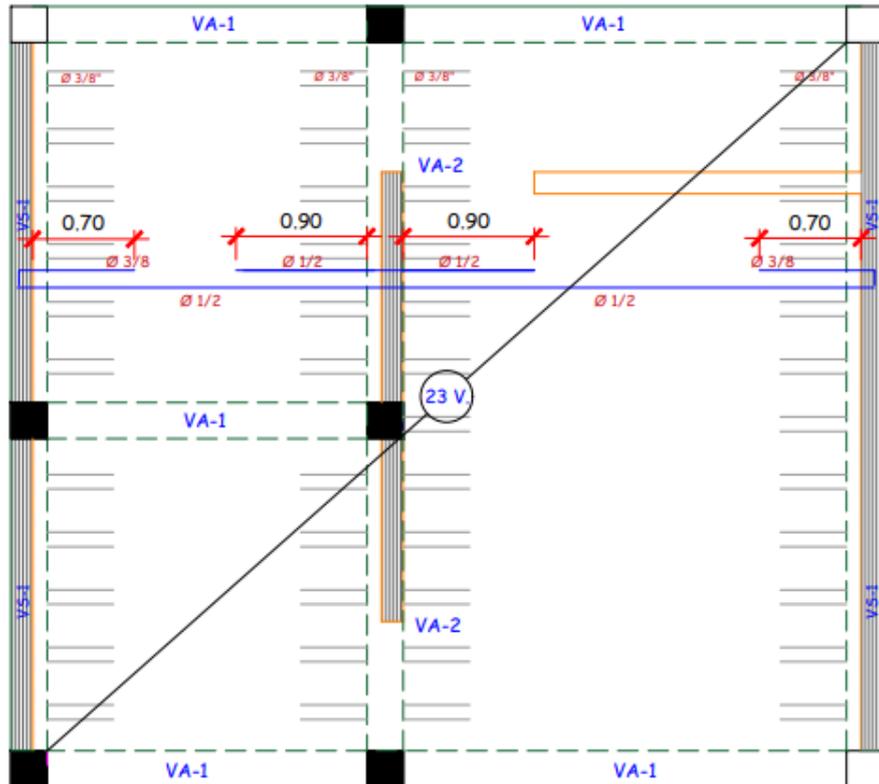
Figura N° 16. Vigas

Fuente: Elaboración Propia

6. Losa aligerada

Según SENCICO (como se citó en Quesada, 2018). Se define como la fase de culminación de la estructura en una vivienda. En esta fase se deberá tener juntas las vigas, las columnas y los muros, además también transmite su peso en toda la estructura, se realizan actividades de encofrado, vaciado del concreto, desencofrado y curado del concreto, existiendo una particularidad para el caso de encofrados se utiliza pies derechos, los mismos que deben ser aplomados correctamente (posición vertical). Los techos se componen por losas y vigas.

Durante este proceso cuando se trata de losa aligerada, se puede usar ladrillos o casetón de tecnopor, que no cumplen con una función estructural. En este caso usaremos casetón de tecnopor, mejorando así la producción y el tiempo de colocación de ello, entre otras razones.



DETALLE DE VIGUETAS
 ESC. 1/50

Figura N° 17. Losa Aligerada

Fuente: Elaboración Propia

7. Muro de Ecoladrillo

Según Aceros Arequipa (como se citó en Quesada, 2018). Los tabiques que se utilizan para la separación de ambientes y los portantes que han de soportar el peso en sí misma de toda la estructura y resistir la fuerza total de los terremotos, así como. En esta fase se debe tener en cuenta la preparación de los 19 Materiales, lo Preparado respecto al mortero de asentado. El Enplantillado corresponde a la Construcción del Muro ello implica la primera hilada de ladrillos que se colocan en la superficie, los ladrillos maestros se colocan en los extremos en el muro que se ha de levantar. Éstos requieren con total perfección ser ubicados, además de asentados, de manera específica, debidamente aplomados, así como nivelados, debe contar asimismo con la altura de junta que le ha de corresponder, deben colocarse las mechas, si cabe la posibilidad de que

toda hilada de ladrillo termine no de manera “endentada sino al ras, deberán agregarse “mechas” de anclaje o “chicotes”, los primeros se componen de varillas

Para este proceso con ladrillo convencional no presenta variación con respecto a su colocación durante el diseño de la vivienda sostenible utilizando ecoladrillo y vaciando concreto en las columnas compuestas cada una por 4 ecoladrillos y 4 varillas de acero de ½”, así como grapas que aseguren la unión de los elementos.

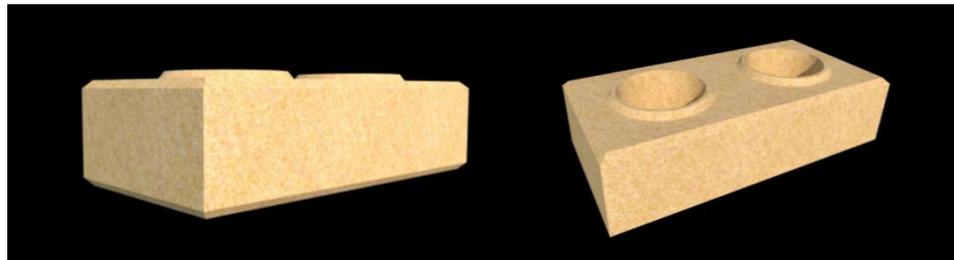


Figura N° 18. Vistas - Ecoladrillo

Fuente: Elaboración Propia

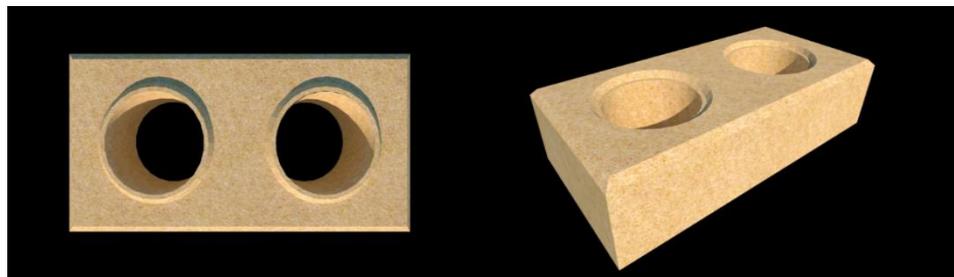


Figura N° 19. Vistas - Ecoladrillo

Fuente: Elaboración Propia

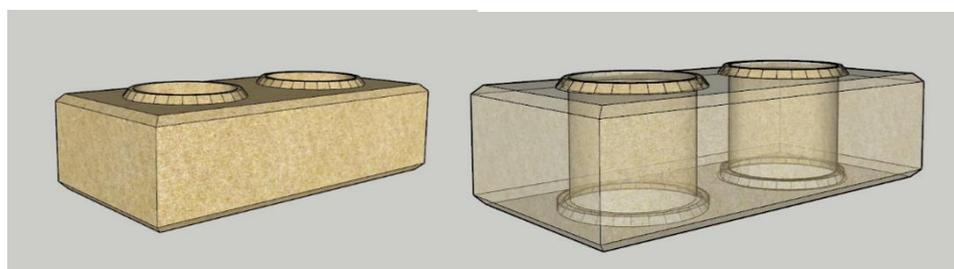


Figura N° 20. Ecoladrillo

Fuente: Elaboración Propia

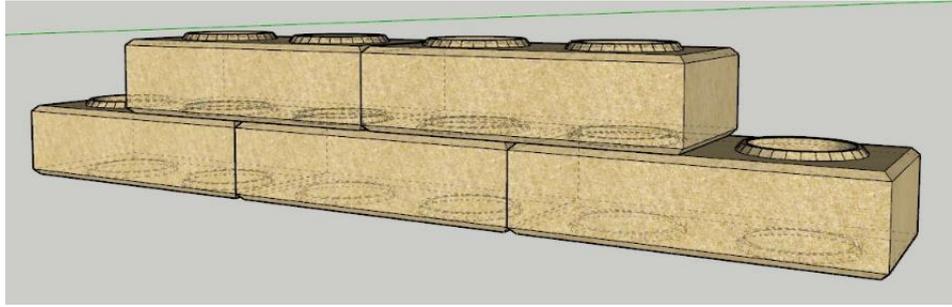


Figura 21. Distribución Ecoladrillo

Fuente: Propia

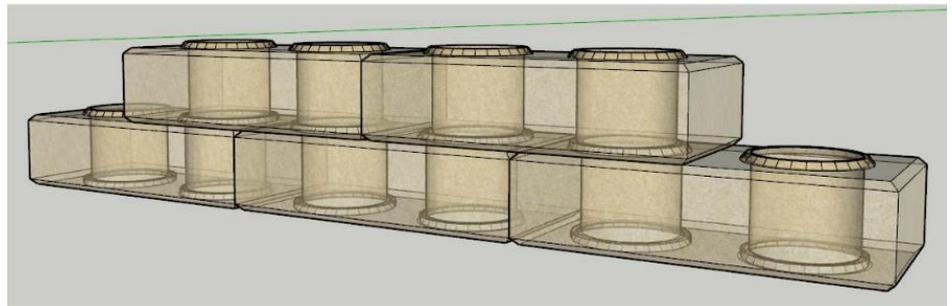


Figura 22. Distribución Ecoladrillo

Fuente: Propia

8. Piso

El contrapiso cumple una función específica y es dejar totalmente disponible una superficie nivelada y lisa, lista para la recepción del piso por utilizar. En base a ello, su ejecución requiere ser posterior a que haya culminado el casco en su totalidad de la obra, se ha de maltratar en caso contrario. Sequeira (como se citó en Quesada, 2018)

2.2.5. Costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles

Según Ramírez (como se citó en Mendoza y Navarro, 2019). Los costos de obra se clasifican en dos grandes grupos, los cuales son: costos directos e indirectos. El costo directo se obtiene con el precio unitario de cada ítem del proyecto, y acapara todos los gastos que involucra la ejecución de cada actividad, dependen generalmente de cada partida del proyecto. Aquí se considera:

Costos de los Materiales: Que consta de la cotización de los insumos o materiales según especificaciones técnicas que deben obedecer patrones de calidad para obtener un producto de estándares aceptables, ya sea cemento, acero, agregados, madera, etc., utilizados en cada ítem. Aquí se debe considerar el tipo de material para evaluar costos y buscar al proveedor más conveniente.

Costos de Mano de Obra: Este es uno de los factores determinantes para el cálculo de los costos unitarios, estos costos incluyen requerimientos de peones (mano de obra no especializada), operarios de maquinaria y oficiales.

a) **Metrado**

Según La resolución de Contraloría N° 07298-C, Norma Técnica de Control, da la siguiente definición. El metrado constituye la expresión cuantificada de los trabajos de construcción que se han previsto ejecutar en un plazo determinado.

b) **Presupuesto**

Según Burbano y Ortiz (como se citó en Cuzcano, 2017). El presupuesto es una disposición de actividad para cumplir un objetivo, comunicada en términos relacionados con dinero y cualidades que deben cumplirse en un momento determinado y bajo ciertas condiciones, este concepto se aplica a cada centro de responsabilidad de la organización o en nuestra investigación a cada partida de procesos constructivos que se realizan en la construcción sostenible de vivienda.

2.2.6. Contaminación ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o a su vez, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos.

La contaminación ambiental es también la acción y estado que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas, tomando en

consideración el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente. (MINAM, 2013)

a) Contaminación del aire

De acuerdo con el Informe de estado global 2020 sobre los Edificios y la Construcción, de la Alianza Global para los Edificios y la Construcción (GlobalABC), si bien el consumo global de energía de los edificios se mantuvo estable de un año a otro, las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía aumentaron a 9,95 GtCO₂ en 2019. Este incremento se debió a que el uso directo de carbón, petróleo y biomasa tradicional fue mayormente reemplazado por el uso de electricidad, que tiene un mayor contenido de carbono debido a la alta proporción de combustibles fósiles utilizados en la generación.

En total, el sector produjo 38% de las emisiones globales de CO₂ relacionadas con la energía si se consideran las emisiones de la industria de la construcción y las emisiones vinculadas a la operación de los edificios. (PNUMA,2020).

b) Contaminación del agua

Se realizó una comparación entre una vivienda con materiales convencionales y una vivienda con sistema drywall.

En el análisis del consumo de agua se determinó que la menor cantidad de consumo de es en el sistema drywall con 7.00m³ para una vivienda de 114.50m² de área techada a comparación del sistema de albañilería que utiliza 31.61m³. La diferencia radica en el que el sistema drywall no necesita agua, y solo lo hace para el piso de concreto donde se anclará la estructura. Sin embargo, el sistema de albañilería no puede construirse si no tiene agua para la mezcla de los principales materiales. (Quesquen, 2019, p.216)

c) Contaminación del suelo

El desarrollo generalizado de infraestructura como viviendas, carreteras y vías férreas ha contribuido considerablemente a la degradación ambiental. Sus efectos negativos más evidentes sobre el suelo son el sellado del suelo

y la ocupación del territorio. Además de estas conocidas amenazas para el suelo, otro de los principales impactos de las actividades de infraestructuras es la entrada en los suelos de diferentes contaminantes. A pesar de ser una gran amenaza, la contaminación del suelo por actividades de infraestructura ha recibido una atención muy escasa en términos de planificación y evaluación de impactos. (Rodríguez-Eugenio, McLaughlim y Pennock, 2019)

Según Mirsal (como se citó en Rodríguez-Eugenio, McLaughlim y Pennock, 2019). Las actividades vinculadas al transporte dentro y en torno a centros urbanos constituyen una de las principales fuentes de contaminación del suelo, no solo por las emisiones de los motores de combustión interna que alcanzan suelos ubicados a más de 100 metros de distancia por la deposición atmosférica y por derrames de petróleo, sino también por las actividades y los cambios generales resultantes de éstas.

2.2.7. Impacto ambiental

Según Obando (como se citó en Lozano, 2017). Se refiere al impacto ambiental como la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por acciones humanas (labores mineras) o actividad en un área determinada. Este autor, opina que los impactos ambientales pueden ser positivos o negativos, es decir, beneficiosos o no deseados. En el presente trabajo se hará referencia a impacto ambiental en su connotación negativa, pues son éstos los que deben ser minimizados en un proyecto.

El sector construcción es una de las principales causas en lo que se refiere a contaminación ambiental, representa al menos un 39% del dióxido de carbono (CO₂) emitido a la atmósfera, además de generar un 30% de residuos sólidos y el 20% de contaminación a las aguas. Se puede concluir que aproximadamente el sector construcción contamina casi el 50% de emisiones de CO₂ a la atmósfera, durante todo su proceso: proceso constructivo, tiempo de vida y demolición.

En el proceso de una vivienda convencional, al usar ladrillos se genera un gran porcentaje de contaminación al usar el horno, por ello el ecoladrillo, ladrillo a usar en la vivienda con materiales sostenibles el proceso de fabricación es

diferente, evitando el hecho de usar el horno. También es el caso del uso de cemento yura, el cual es un cemento ecoamigable ayudando así a mejorar el impacto ambiental que generan las viviendas con materiales convencionales.

a) Impacto Negativo

Una vivienda de interés social con materiales sostenibles tiene como responsabilidad el medio ambiente debido a la contaminación ambiental que genera el sector construcción, su principal finalidad es el cuidado de los recursos naturales, debido a esto son diseñadas para reducir el impacto ambiental y promover una mejor calidad de vida y seguridad a futuro. Pero el impacto ambiental producido no se limita solo a diseños de viviendas, sino que abarca construcciones de mayor magnitud como edificaciones.

Según *Architectural Design: Sustainability in the Decision-Making Process* (como se citó en Terán y Villanueva, 2020). Los edificios sostenibles son de suma importancia porque disminuyen el impacto negativo hacia el medio ambiente y también económico, porque en comparación con los edificios comunes, el edificio sostenible requiere mayor inversión al principio, y que a lo largo de la vida útil de la edificación resulta beneficioso.

b) Impacto Positivo

El proceso de construcción de una vivienda de interés social con materiales sostenibles tiene como finalidad restaurar y mantener el equilibrio entre los ambientes naturales y artificiales del entorno. Además de excluir los materiales tóxicos y asegurar la seguridad y calidad de las viviendas.

Según *Architectural Design: Sustainability in the Decision-Making Process* (como se citó en Terán y Villanueva, 2020). Además, tiene un impacto positivo en la naturaleza mediante el ahorro de energía y agua, el uso de materiales reutilizables, naturales y locales, la reducción de las emisiones contaminantes, el reciclaje de los residuos del ciclo de vida de las construcciones y aumentar la durabilidad de los edificios. También tiene efectos sociales positivos: garantizar el bienestar y seguridad de los usuarios a través de la calidad del aire interior y el confort acústico, así como accesibilidad, seguridad y preservación del patrimonio cultural.

Incluso, la construcción sostenible también proporciona beneficios económicos a largo plazo.

2.2.8. Tipo de material sostenible

Según Calkins y Kibert (como se citó en Lesmes, 2019), dentro de la ingeniería civil sostenible, el principio de selección de materiales consiste en obtener materiales identificando el “análisis del ciclo de vida” de los mismos, aplicando las siguientes reglas:

- Seleccionar materiales y productos que usen recursos naturales de una forma eficiente.
- Seleccionar materiales y productos que minimicen el consumo energético y las emisiones de carbón.
- Evitar el uso de materiales y productos dañinos para la salud humana y el medio ambiente en cualquier fase de su ciclo de vida.
- Seleccionar materiales y productos que involucren en su ciclo de vida estrategias sostenibles.

Son aquellos elementos para la construcción que han sido prefabricados como: ladrillo, cemento, elementos de división, entre otros, previamente desarrollados en plantas de fabricación.

Los elementos prefabricados se usan cada vez más en el sector construcción, puesto que acelera el proceso constructivo y se ve reflejado en el rendimiento y costo de obra durante su proceso constructivo.

Se puede describir por peso y dimensión:

- Livianos
- Semi-pesados
- Pesados

Según su material:

- Acero
- Aluminio
- Madera
- Plástico

1. Ecoladrillo

Fermín, Julcamoro, Martinez y Saccatoma (2018) afirma:

- a) Los ladrillos ecológicos tienen menor impacto ambiental, tienen una capacidad aislante (frío, calor, ruido y humedad) y ahorro, tanto al adquirirlos o fabricarlos de forma artesanal como amortizándolos mediante el ahorro energético que proporcionan.
- b) También suelen ser más ligeros, además, reducen los tiempos de construcción y el esfuerzo que deben realizar los obreros. Sin olvidar la preservación de los ecosistemas y biodiversidad.
- c) Con el Eco-ladrillo le daremos una nueva proyección a los hogares ya que el diseño que tienen es apto para las casas de campo y jardines, además de que el precio es accesible para toda la sociedad ya que es 50% más barato que un ladrillo convencional y el eco-ladrillo es más grande.
- d) Los ladrillos ecológicos son ladrillos construidos con materiales que no degradan el medio ambiente y cuya fabricación también es respetuosa con este, frente a los ladrillos habituales cuya fabricación y materiales no es tan inocua. (p.24)

2. Cemento Portland Tipo IP

Cemento de última generación, colabora con el medio ambiente, de conformidad con la NTP 334 090 y la norma ASTM C 595, recomendado para todo tipo de obra civil.

- Alta resistencia al ataque de sulfatos, ideal para obras portuarias expuestas al agua de mar, también en canales, alcantarillas, túneles y suelos.
- Bajo calor de hidratación
- Mayor impermeabilidad
- Mejor trabajabilidad
- Mayor impermeabilidad
- Considerado el cemento bandera por cumplir con las exigencias de los cementos Tipo I, II y V. Además de tener una buena performance en ataques severos.

3. Casetón

Los ladrillos de tecnopor reemplazan a 4 ladrillos de arcilla, disminuyen los ruidos molestos entre pisos y producen mayor confort térmico. Su fácil descarga, manipulación y traslado garantizan un menor tiempo de instalación, logrando una reducción en costos en mano de obra, además genera un importante ahorro de fierro y hormigón en la estructura por mayor esparcimiento entre viguetas.

Observaciones: Puede reducir hasta 80 Kg/m².

- Profundidad del producto: 120 cm
- Ancho del producto: 30 cm
- Altura del producto: 15 cm
- Peso del producto: 0.15 kg.
- Rendimiento: 2.5 u/m²

2.3 Definición de términos básicos

a. Vivienda de interés social

Es el tipo de proyecto que más se ve afectado por el alza en los materiales de construcción ya que su rentabilidad está directamente asociada con la capacidad de lograr un bajo costo directo e indirecto en sus presupuestos. A lo anterior se le suman los altos índices de déficit de vivienda VIS en el país, lo cual agrava la situación y por lo tanto se hace indispensable desarrollar otro tipo de técnicas constructivas que permitan por un lado aminorar los costos directos de construcción y por el otro impulsar el sector de la construcción para seguir disminuyendo el déficit de vivienda VIS en el país y por lo tanto generar una mejor calidad de vida para los habitantes. (Álvarez, Batanero y Berrío, 2012, p.13)

b. Impacto Ambiental

Según la Real Academia de la Lengua Española, el impacto ambiental es: “Conjunto de posibles efectos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades”

c. Construcción sostenible

“Es un sistema constructivo que promueve la conservación del medio ambiente para atender las necesidades de habitación y uso de espacios del hombre moderno,

garantizando la calidad de vida para las generaciones actuales y futuras” (Quesquen, 2019, p.15).

“La construcción sostenible es un concepto global que identifica un proceso completo en el que influyen numerosos parámetros que, apoyados unos sobre otros, tienen como consecuencia productos urbanos eficientes y respetuosos con el Medio Ambiente” (Miñan, 2012, p. 5).

“Construcción sostenible es un sistema constructivo que promueve la conservación del medio ambiente para atender las necesidades de habitación y uso de espacios del hombre moderno, garantizando la calidad de vida para las generaciones actuales y futuras” (Zapana, 2018, p.15).

d. Materiales Sostenibles

Dentro de la construcción sostenible podemos encontrar diversos materiales que son compatibles el medioambiente. Podemos encontrar desde los más sencillos como el caso de las maderas, que podemos encontrarla en la naturaleza, hasta materiales más complejos que necesitan un elaborado proceso de fabricación. (Miñan, 2012, p. 14)

e. Arquitectura sostenible

“Una verdadera arquitectura sostenible es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras” Garrido (como se citó en Zapana, 2018).

f. Desarrollo Sostenible

“Es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, Al mismo tiempo que distribuye de forma más equitativa las ventajas del progreso económico, preserva el medio ambiente local y global y fomenta una auténtica mejora de la calidad de vida” Universidad Católica San Pablo (como se citó en Medina, 2019).

g. Ladrillo Ecológicos

Es la elaboración de un ladrillo ecológico puede ser de distintas formas y materiales de origen residual, así mismo el autor busca fomentar el reciclaje, de esta manera haciendo que sea más sostenible las construcciones de viviendas en

la ciudad de Iquitos. (Linares, 2014 como se citó en Fermín, Julcamoro, Martínez y Saccatoma, 2018, p.24)

“Los ladrillos ecológicos son un elemento clave en la arquitectura ecológica. Sin embargo, el término agrupa a distintos tipos de materiales y sus beneficios también pueden ser muy diferentes.” (Izan, 2016 así como se citó en Fermín, Julcamoro, Martínez y Saccatoma, 2018, p.38).

El ladrillo es un material que para su fabricación se necesita la utilización de leña para su cocción, lo cual genera la utilización de materiales inflamables y alienta a la tala indiscriminada de los árboles. Por ende, el ladrillo ecológico no necesita cocción, es un aislante termo acústico y en bajas temperaturas mantiene cálido el ambiente. (Sánchez, 2019, p.7)

h. Reutilización y reciclaje

La reutilización y el reciclaje de los residuos de la construcción a lo largo del ciclo de vida de los edificios y las infraestructuras es una de las estrategias fundamentales para alcanzar la sostenibilidad en el sector de la construcción. (Miñan, 2012, p.5)

i. Reciclaje

“Es el proceso de recolección y transformación de materiales para convertirlos en nuevos productos, y que de otro modo serían desechados como basura” (BBVA, 2020).

j. Reuso

“Si quieres ‘volver a usar’ algo. (...) En algunos contextos reusar puede ser sinónimo de reciclar” (Talledo, 2015).

k. Recuperar

Según la RAE, recuperar es: “Volver a poner en servicio lo que estaba inservible”.

l. Plástico PET

“El PET se obtuvo de botellas de plástico transparentes, las cuales mediante un proceso de triturado son reutilizadas para distintos usos” (Huerta y Palacios, 2020, p.24).

m. Madera

Las construcciones con la madera como único o principal material son casi semejantes al origen de nuestra raza. En sus primeras etapas los humanos se cobijaban en cuevas o zonas de refugio de las cordilleras, aunque no podían aguantar la lluvia y tenían que emerger al exterior a menudo. Paulatinamente se ayudaron de maderas para construirse pequeñas casas precarias o cobertizos para protegerse. Con el paso del tiempo las maderas que utilizaban cada vez eran más grandes y robustas y les permitían construir casas más altas, fuertes, duraderas y confortables. Sencico (como se citó en Lozano, 2017, p.33)

n. Desarrollo Sostenible

Según Gordillo y Hernández (como se citó en Lozano, 2017). El desarrollo sostenible es el tipo de desarrollo que necesitamos promover para alcanzar el estado de sostenibilidad. Es un proceso continuo para mantener un balance entre las necesidades y demandas de las personas sobre equidad, prosperidad, calidad de vida y, además, que sea ecológicamente posible, donde se reconocen límites ambientales a los modos de vida, suponiendo un crecimiento o desarrollo.

Además, según *The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues* (como se citó en Terán y Villanueva 2020). El desarrollo sostenible deriva del concepto de triple balance, que implica el equilibrio entre los tres pilares de la sostenibilidad: Ambiental que está centrada en la seguridad de la calidad del medio que nos rodea, ya que es necesaria para la realización de las actividades económicas, Social que se esfuerza por garantizar los derechos humanos y la igualdad; y, por último, Económica que es necesaria para mantener el capital natural, social y humano. Todo esto debe ser logrado para alcanzar el desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible, para cualquier ejecución de una vivienda unifamiliar, se enfoca en su posterior impacto que tendrá su desarrollo social identificando las necesidades básicas, su desarrollo económico asegurando el bienestar de futuras generaciones mediante el desarrollo urbano y finalmente su desarrollo ambiental mejorando los fines organizacionales y utilizando conscientemente los recursos naturales. Actualmente en Perú estos puntos mencionados se ven reflejados en la inclusión social, calidad de vida y reciclaje.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis principal

Una vivienda con materiales sostenibles mitiga la contaminación ambiental.

3.1.2. Hipótesis secundarias

- a) El proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles reduce significativamente el impacto ambiental.
- b) El proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles afecta significativamente en el tipo de material sostenible.
- c) El costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles impacta directamente con el tipo de material sostenible.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

Tabla N° 6: Definición de Variables.

	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
GENERAL	Una vivienda con materiales sostenibles mitiga la contaminación ambiental a través de un trabajo de gabinete.	INDEPENDIENTE Viviendas con materiales sostenibles	Son viviendas construidas con materiales que se pueden encontrar en la naturaleza y usarlo como tal, o por el contrario también podrían pasar por un proceso de fabricación.	Son viviendas que con sus materiales ayudarán a mitigar la contaminación ambiental, materiales como concreto reciclado, acero reciclado, ecoladrillo y drywall. Dichos materiales minimizan la contaminación ya sea emitiendo menos CO ₂ , utilizando menos

		tiempo maquinaria que contamina el ambiente o ahorrando una gran cantidad de agua en la ejecución de la vivienda.
DEPENDIENTE	Contaminación ambiental	Es la presencia de componentes que generan un daño al medio ambiente, pueden ser químicos, físicos o biológicos. Es el grado de porcentaje de gases tóxicos que supera los valores permitidos.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Operacionalización de las variables

Tabla N° 7: Operacionalización de Variables

	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTRICA
INDEPENDIENTE	X: Viviendas con materiales sostenibles	X1: Proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles	X11: Elementos estructurales de la vivienda X12: Duración de la ejecución de la vivienda	unidad días
		X2: Costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles	X21: Costo de los materiales X22: Costo de la Mano de obra	soles soles
			Y11: Identificación de los niveles de agentes contaminantes	%
			Y12: Reciclaje	Tn
DEPENDIENTE	Y: Contaminación Ambiental	Y1: Impacto Ambiental		

Y2: Tipo de material sostenible	Y21: Eco-ladrillo	unidad
	Y22: Drywall	m2
	Y23: Madera	pies2

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y nivel

4.1.1. De acuerdo a la orientación de la investigación

La orientación de la presente investigación tuvo una orientación aplicada ya que busca mitigar el impacto ambiental mediante la aplicación de materiales sostenibles, así mismo pretende ampliar los conocimientos de viviendas con materiales sostenibles para proponer nuevas herramientas orientadas a una vivienda de interés social a diferencia de una vivienda de construcción convencional.

4.1.2. De acuerdo al método de estudio

La presente tesis es de método deductivo debido a que se aplicó los criterios de diseños e implementación de edificaciones aplicando y respetando el Reglamento Nacional de Edificaciones, que presentan criterios de un adecuado proceso constructivo, materiales sostenibles utilizados y un diseño de vivienda de interés social, mediante el razonamiento lógico y la observación.

4.1.3. De acuerdo al tipo de investigación

La investigación será de tipo descriptiva, debido a que se busca describir los indicadores propuestos, características para su aplicación e interpretación de la situación en la que se desarrolló la investigación.

La investigación será de tipo correlacional, debido a que se analiza la relación entre dos variables para predecir un resultado específico.

4.2. Diseño de investigación

4.2.1. De acuerdo al enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es mixto (cualitativo y cuantitativo). Se considera cuantitativo porque las variables requieren de medidas de unidades y para ello se utilizaron hojas de cálculos en base a mediciones de los distintos elementos que participan en la elaboración del diseño de una vivienda con materiales sostenibles, así mismo se obtendrá los costos de

diseño y proceso constructivo, y también los resultados obtenidos sobre el impacto ambiental.

Cualitativo porque se describen criterios que se implementaron en las viviendas sostenibles y los beneficios que estos traen en contribución al medio ambiente.

4.2.2. De acuerdo a la metodología para probar hipótesis

El nivel de investigación es descriptivo, debido a que se describieron las características de los indicadores propuestos para poder ser evaluados porque permitirá determinar las características más importantes del diseño de una vivienda de interés social en la utilización de materiales sostenibles, en el impacto económico y su propósito de mitigar la contaminación ambiental.

El nivel de investigación es correlacional, puesto que las variables se asocian mediante un patrón predecible y tiene como finalidad conocer la relación que existe entre las variables.

4.2.3. De acuerdo a las características de la información

La fuente de recolección de datos es retro-electiva debido a que la información proporcionada será de tesis ya realizadas y proyectos ya ejecutados dentro y fuera del país.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población de estudio

No aplica a la investigación debido a que se va a proponer un diseño de una sola vivienda de interés social de un terreno proyectado como vivienda a futuro, un diseño de investigación se caracteriza por ser un planteamiento sintético.

4.3.2. Muestra de estudio

La muestra de estudio se realizará en el centro poblado de San Juan Bautista, localidad de San Juan Bautista, departamento de Ica. El distrito de San Juan Bautista está localizado a 8 km al Norte-este de la ciudad de Ica, en la margen derecha del río Ica, a 14°00'21" de latitud sur y 75°04'00" de longitud oeste.

Clima de San Juan Bautista es un clima seco templado cuya temperatura mínima es de 19° c. y la máxima alcanza hasta los 35°c.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos

La recolección de datos es retro selectiva, ya que se obtuvo de fuentes existentes tales como: instituciones, organizaciones que nos permitió hacer uso de esta información para el correcto desarrollo de esta investigación. Por otro lado, no se han utilizado instrumentos para esta investigación. Después de obtener estos datos se realizarán tablas de datos comparativos entre una vivienda de interés social con materiales sostenibles y una vivienda de construcción convencional, una data del impacto ambiental y el desarrollo sostenible, todos estos datos justificarán el desarrollo de la investigación. Los instrumentos necesarios para el presente proyecto son la ubicación de Chilca, tipos de suelo, geodinámica, capacidad de carga soportable y la zonificación sísmica, al igual las normas especificadas en el RNE:

- Norma Técnica A.010. Condiciones Generales de Diseño
- Norma A.020 “Vivienda”
- Norma E. 10. “Madera”
- Norma E.020 “Cargas”
- Norma E.030 “Diseño Sismo resistente”
- Norma E.050 “Suelos y Cimentaciones”
- Norma E.060 “Concreto Armado”
- Norma E.070 “Albañilería”
- Norma E.080 “Adobe”
- Norma E090 “Estructuras Metálicas”
- Norma Is.010 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”
- Norma Em.010 “Instalaciones Eléctricas Interiores”

4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Los criterios para la validez y confiabilidad fueron la investigación teórica que se obtuvo mediante libros, tesis, artículos, etc. verificando que las fuentes

de investigación son confiables y válidas de acuerdo a la línea de carrera de investigación.

4.4.3. Procedimiento para la recolección de datos

En la presente investigación, para el procedimiento de recolección de datos se ha empleado un plan que, con la metodología, la forma de análisis de los datos obtenidos, la obtención de las fuentes, las cuales nos permiten resolver los objetivos trazados en esta investigación. El diseño de la vivienda a través de cálculos de datos y normas peruanas de construcción y diseño antisísmico. Además, con la información siguiente:

- Revisión de la información
- Análisis de cimentación superficial
- Elementos constructivos sostenibles para el diseño
- Dimensión (planos) y distribución de instalaciones sanitarias y eléctricas
- Análisis y simulación de esfuerzos y cargas
- Simulación de refuerzo sísmico
- Imágenes a través de GPS
- Información proporcionada por la ubicación del proyecto

Se realiza el diseño de la vivienda interés social a través del programa AutoCAD, el cual servirá de plantilla para simularlo mediante ETABS.

Se elige el tipo de suelo y su zonificación sísmica, analizando los comportamientos estructurales de la vivienda con materiales sostenibles.

Se hallan las cargas actuantes que afectan el diseño de la vivienda, a través de una simulación estático y dinámico.

Finalmente se realiza el diseño estructural respetando los requerimientos mínimos según el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Para realizar el procesamiento se usarán cuadros realizados en hojas de Excel, software de dibujo y simulación de estabilidad (AutoCAD y ETABS).

Mediante el uso de AutoCAD, un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, podremos realizar la distribución de espacios, medidas, planos, distribución sanitaria y eléctrica.

Finalmente, con el uso del programa ETABS es un software revolucionario en el análisis estructural y dimensionamiento de edificios, con el cual podremos diseñar respetando el RNE mediante simulación.

Para el análisis de los datos obtenidos se recurrió a un análisis documental que se describe en esta tesis y comparar los resultados para el correcto uso análisis.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Diagnóstico y situación actual

5.1.1. Antecedentes

Los fenómenos naturales desde el terremoto del 2007 hasta hoy en la actualidad, después de casi de más de 10 años la ciudad de Ica no ha podido recuperarse a pesar de los esfuerzos de diferentes autoridades del estado. Entre las necesidades de la población y zonas afectadas, la necesidad principal es la de una vivienda de interés social de menor costo, menor tiempo de ejecución y elaborado con materiales sostenibles que cumplan con estándares básicos de normativas vigentes para la seguridad y calidad de vida de los que la habiten además de que crea conciencia frente a la contaminación ambiental. El diseño de una vivienda de interés social en el distrito de San Juan Bautista nace en el marco del proceso de reconstrucción de la ciudad de Ica, por lo tanto, más allá de la construcción de viviendas convencionales, se propone la construcción a través de un desarrollo sostenible, socialmente inclusivo, de crecimiento económico y protección ambiental para la ciudad. El diseño que se propone en esta investigación interviene en la ciudad para satisfacer una necesidad de la sociedad.



Figura N° 23. Distribución Ecoladrillo

Fuente: Diario El Comercio (2007)

5.1.2. Generalidades

La ciudad de Ica es socialmente emergente y de progreso creciente que se ve afectada en su desarrollo debido a los fenómenos naturales que se presentan a lo largo de su historia como el terremoto del año 2007 o como el fenómeno del niño costero en el año 2017, lo cual consecuentemente provoca daños estructurales en la infraestructura de viviendas de familias con bajos recursos hasta el punto de dejar a varias sin hogar. Debido a esto se genera una gran demanda de nuevas viviendas de calidad y que brinden los mismos estándares de seguridad que construcciones convencionales. Nuestra propuesta de diseño de una vivienda de interés social de 32.50 m² debe atender a las necesidades básicas del poblador local y lograr mitigar la contaminación ambiental. Se ubica en el distrito de San Juan Bautista que es uno de los catorce distritos que forman la provincia de Ica en el departamento de Ica, bajo la administración del Gobierno regional de Ica.

Tabla N° 8: San Juan Bautista

Distrito San Juan Bautista	
País	Perú
Departamento	Ica
Provincia	Ica
Superficie	26.39 km ²
Altitud	426 m.s.n.m.
Población (2017)	13846 hab.
Densidad	524.67 hab/km ²
Huso Horario	UTC -5

Fuente: Municipalidad de Ica

5.2. Presentación de Resultados

5.2.1. Proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles

La vivienda de interés social con materiales sostenibles posee un área de 32.50 m², será de materiales sostenibles, diseñado para ser construido progresivamente por etapas con el objetivo de mitigar la contaminación ambiental ya que actualmente la construcción convencional es una de las mayores amenazas para el medio ambiente, posee materiales que tienen un

impacto positivo hacia el medio ambiente desde su desarrollo como materia prima hasta su colocación en el proceso constructivo de la misma.

La construcción de esta vivienda es un módulo básico de vivienda de interés social de 32.50 m², la cual es una edificación típica, adecuada a las normas y reglamentos de los proyectos de viviendas de interés social, dirigidos a la población de menores recursos que buscan mejorar su calidad de vida.

La vivienda de interés social con materiales sostenibles, comprende la construcción de un ambiente múltiple donde se ubica la cocina y la sala – comedor y a la vez cuenta con un ingreso principal que comunica hacia la misma, un baño y un dormitorio principal.

La vivienda de interés social con materiales sostenibles se ejecutará al medio del lote, respetando el retiro de acuerdo a las indicaciones del reglamento de construcciones del lugar y manteniendo las áreas para ampliaciones futuras de construcción progresiva. La estructura de la vivienda de interés social está prevista para resistir una edificación de dos pisos más aires.

1. Diseño

En el distrito San Juan Bautista se propone el concepto modular básico de una vivienda de 32.50 m², el diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles.

Para realizar el diseño de la vivienda de interés social con materiales sostenibles se va a utilizar herramientas como los softwares AutoCAD, Civil 3D, Etabs, entre otros.

La vivienda de interés social con materiales sostenibles ha sido diseñada para dar bienestar, funcionalidad, calidad y seguridad a las familias que la habitan a través de un desarrollo sostenible. Para optimizar el uso de materiales sostenibles y de la mano de obra, se ha optado por un procedimiento constructivo sencillo y de rápida ejecución que se adecua al diseño arquitectónico tipo modular básico.

En el diseño arquitectónico se ha tomado en cuenta la Norma Técnica A.010. Condiciones Generales de Diseño del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Considera una vivienda para familias integradas en promedio por 04 miembros; padre, madre y 02 hijos.

Comprende un área construida modular de 32.50 m², además cuenta con los siguientes ambientes:

Sala	20.47 m ²
Dormitorio	06.29 m ²
Baño	02.14 m ²
Pasadizos y otros	03.60 m ²

Se propone el diseño correspondiente a la primera etapa del módulo de vivienda, la cual contará con los siguientes tipos de materiales:

- Paredes solaqueadas
- Piso de cemento pulido
- Techo de losa aligerada con casetón
- 03 puertas de madera certificadas
- Ventanas con sistema de instalación directa e inteligentes
- Sanitarios de losa blanca
- Accesorios sanitarios y eléctricos esenciales

2. Diseño de las instalaciones sanitarias

El diseño cumple con la Norma Técnica IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Así como también las Normas Técnicas INIMVE y Normas de SEDAPAL.

- Agua potable

El distrito de San Juan Bautista se abastece por medio de instalaciones sanitarias de la empresa prestadora de este servicio, con una presión mínima de 15 m de altura a cada módulo de vivienda por gravedad, haciendo su conexión de la red principal al medidor y de allí a las instalaciones interiores de la misma, se ha proyectado una tubería de ingreso de agua de 1/2" de diámetro la cual cuenta con la presión hidráulica requerida para abastecer de agua potable a la vivienda de interés social.

- Desagüe

La evacuación de las aguas servidas de los servicios higiénicos del primer piso será por gravedad mediante cajas de registro de 12"x24" y en algunos casos por tuberías colectoras.

Además, se ha proyectado una ventilación adecuada a los servicios higiénicos para evitar la ruptura de sellos de agua de las trampas y malos olores.

a) Redes de agua

- Tuberías y accesorios

Los accesorios para las instalaciones sanitarias según planos serán de fierro galvanizado roscado tipo tuerca o de PVC de simple presión respectivamente, para una presión de 150 libras por pulgada cuadrada.

La unión entre tubos será realizada utilizando como impermeabilizante cinta teflón para el caso de tuberías roscadas y silicona para tuberías de embone.

- Salidas

Las instalaciones de las salidas se deben ejecutar para todos los aparatos sanitarios previstos en los planos para el baño.

Las alturas para las salidas de los aparatos son las siguientes:

Lavadero 0.65 m sobre NPT

Ducha 1.80 m sobre NPT

WC Tanque 1.90 m sobre NPT

b) Red de desagüe

- Red General

La red general de desagüe es de acuerdo al alineamiento, pendientes, distancias e indicaciones anotadas en el plano de instalaciones sanitarias.

- Tubería

La tubería es de tipo liviano PVC SAL, con uniones tipo embone en redes interiores y de tipo pesado PVC SAP para redes exteriores.

Para la instalación de tuberías de plástico PVC bajo tierra deberá tenerse cuidado con el apoyo de la tubería sobre terreno firme.

Las tuberías y accesorios de PVC para agua y desagüe son de tipo VINDUIT o de similares especificaciones técnicas.

- **Instalación de Tuberías**

El ancho de la zanja en el fondo de cimentación deberá tener un tamaño de 15 cm como mínimo y 30 cm como máximo entre la cara exterior y las paredes de la zanja.

Las tuberías de PVC deben quedar apoyadas en toda su longitud y en no menos del 25% de superficie exterior.

Luego de colocados los tubos en las zanjas del fondo de cimentación, se deben conectar centrándolas perfectamente.

El relleno se ejecuta con el material extraído hasta alcanzar una altura de 30 cm sobre la tubería colocada.

- **Cajas de Registro**

Las paredes y el fondo de las cajas son de concreto simple en proporción a 1:6 de 8 cm de espesor y en el fondo tendrá una medida caña del diámetro de las tuberías respectivas y luego pulido.

Las dimensiones de las cajas son las que se muestran en los planos respectivos, además son construidas y ubicadas según los mismos, de concreto simple y con tapa de marco de fierro fundido

- **Redes Interiores**

La tubería a colocarse en las redes interiores de desagüe son de plástico PVC - SAL del tipo liviano con accesorios del

mismo material y uniones, campana sellada. La tubería de ventilación será del mismo material que el desagüe.

Las tuberías van empotradas en la losa del piso, debiendo realizarse las pruebas hidráulicas antes del vaciado de la losa.

- Salidas

Las posiciones de las salidas de desagüe para los diversos aparatos son:

- Lavatorios : 55 cm sobre NPT
- Lavaderos : Plano
- Ducha : Plano

Todas las salidas de desagüe y ventilación y todos los puntos de la red de desagüe PVC que estén abiertos taponados provisionalmente con tapones de madera de forma tronco cónica.

Se debe colocar tapones de forma provisional que se deben instalar inmediatamente después de terminadas las salidas y permanecerán colocados hasta el momento de instalarse los aparatos sanitarios.

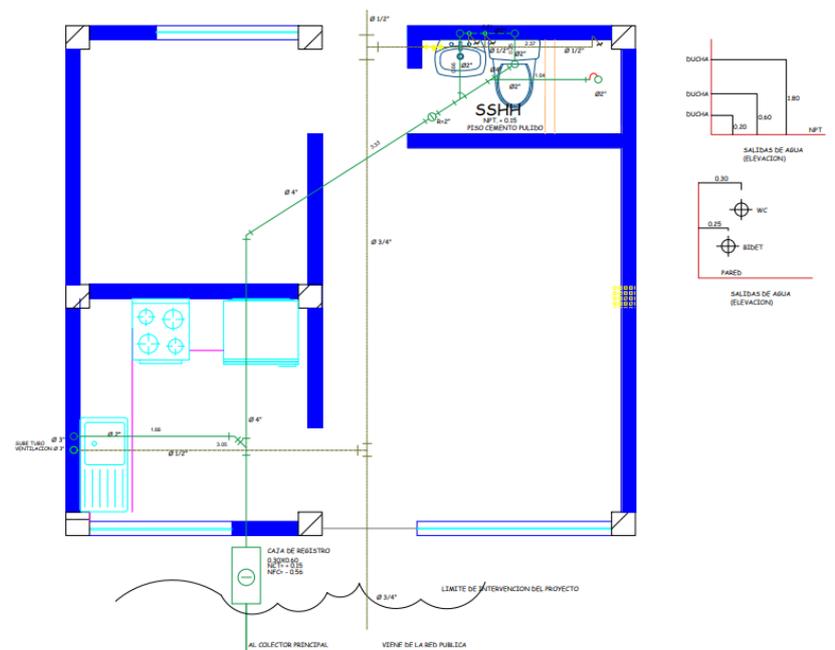


Figura N° 24. Instalaciones Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia.

3. Diseño de las instalaciones eléctricas

El diseño de la vivienda de interés social cumple con la Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), y del Código Nacional de Electricidad (CNE), elementos a utilizar:

- Suministro eléctrico: Red aérea a tierra de 220V, tipo monofásica, 60Hz.
- Sistema de toma a tierra: Para edificaciones menores, el sistema de toma a tierra garantiza una puesta de tierra menor de 25 ohmios.

Descripciones técnicas:

- Conductores
Son de cobre electrolítico de 99.9% IACS de tipo termoplástico. La mínima sección a utilizar será 2.5 mm² y los conductores con secciones superiores a 6 mm² deben ser cableados.
- Tuberías
Todas las tuberías, uniones, conectores y curvas son de tipo PVC.
- Cajas
Todas las cajas serán del tipo galvanizado o PVC del tipo empotrable, además de contar con tapas de pase tipo perno.
- Luminarias
Los tipos de luminarias a utilizar serán definidos en obra por el Ingeniero y/o propietario.
- Tablero
Estructura porta equipos, dimensiones según planos y con riel DIN 35 en acero zincado. Contiene interruptores automáticos del tipo termo magnéticos de 10KA de 1cc e interruptores diferenciales.
- Salidas para centro de luz
Las salidas para centros de luz son cajas metálicas de fierro galvanizado del tipo pesado, de dimensiones octogonales de 4"x 2"

con agujero para tubo. Se medirá por punto (pto.), los puntos para centro de luz se colocarán de acuerdo a lo indicado en el plano de instalaciones eléctricas.

- Salida para corriente bipolar

Los interruptores y tomacorrientes serán colocación tipo empotramiento, dobles o de tipo universal, las placas serán del mismo material para los interruptores y tomacorriente. Se medirá por punto (pto.), comprende la ejecución de los trabajos para la colocación de las salidas para los interruptores y tomacorrientes según planos.

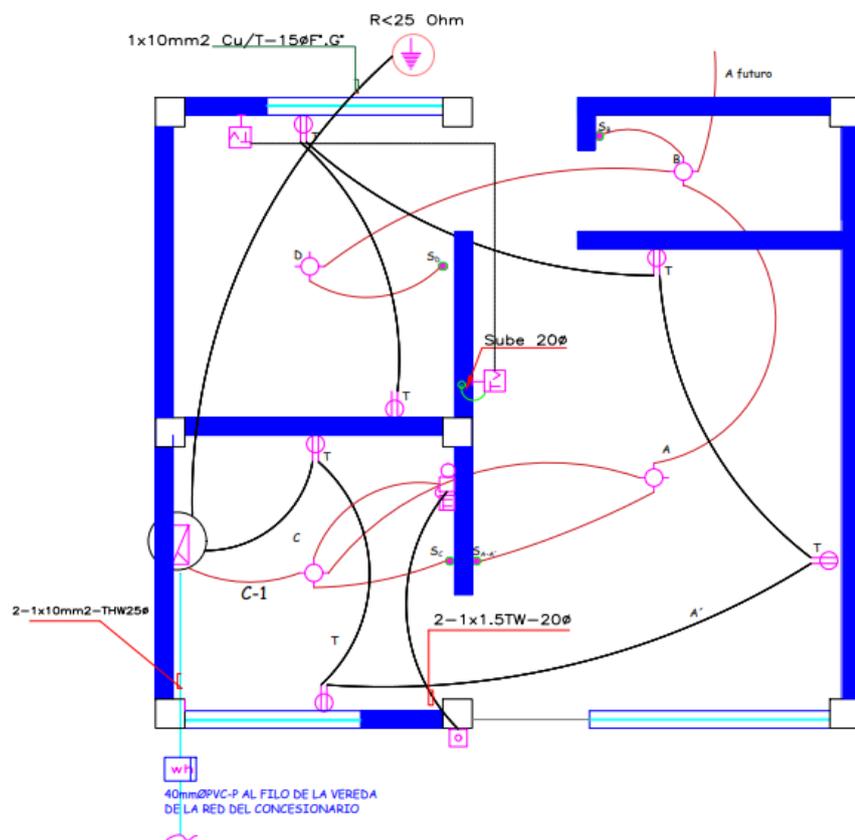


Figura N° 25. Instalaciones Eléctricas

Fuente: Elaboración Propia.

4. Diseño sismo resistente

El diseño de la estructura se considera de acuerdo a las normas sismo resistente, como:

- Manuales de normas de ACI
- Manuales de las normas ASTM

- Especificaciones Técnicas
- Normas nacionales de Construcción

La estructura está diseñada según Norma Técnica de Edificación E.030. Diseño Sismo resistente, E.060. Concreto Armado, E.070. Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Consideraciones empleadas en el diseño de la vivienda de interés social con materiales sostenibles:

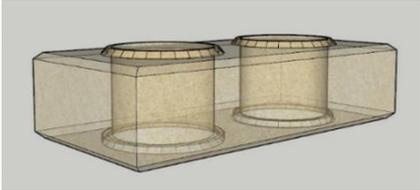
- Diseño Sismo resistente de acuerdo a las Normas Peruanas.
- Cimientos corridos reforzados preparados para dos pisos.
- Los muros serán confinados con columnas y vigas de concreto armado en todos sus lados. Tendrán las siguientes propiedades: Altamente resistente a la humedad y acabado uniformemente solaqueado.

5.2.2. Modelamiento Etabs

Características del ladrillo:

La norma E.070 califica al ladrillo en estudio como ladrillo tipo IV, por lo tanto, se considera las propiedades mostradas como mínimo.

Tabla N° 9: Especificaciones técnicas - Ecoladrillo

TIPO DE UNIDAD	Bloque de concreto, definido como una unidad hueca o perforada para albañilería armada: sistema constructivo donde el refuerzo de acero se coloca dentro de los alvéolos del bloque.	
Color	Gris / Negro / Rojo / Amarillo (Colores Naturales)	
Usos	Ladrillo Para albañilería	
Materia Prima	Arcilla, Arena, Cemento	
Peso	2.90 – 3.00 Kg	
<u>DIMENSIONES</u>		
Largo	25 cm	
Ancho	12.5 cm	
Alto	6.5 cm	
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	+ - 2mm	
Absorción de Agua	+ / - 15 / 22	
Área de Vacíos	+ / - 40 /45	
Clase	Tipo IV	
RENDIMIENTO MT2	53 Unidades (NO requiere Mortero) Se usa pegamento de Mayólica o similar aprox. 120kg por Millar	
Resistencia a la compresión	230 KG/cm2	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 10: Clase de unidad de albañilería

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	+ 4	+ 3	+ 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma de Albañilería E0.70 (2006)

Tabla N° 11: Resistencias – Características de la albañilería

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Reiilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma de Albañilería E0.70 (2006)

- Resistencia a la compresión axial de las pilas.

Un dato requerido para nuestro análisis, es la resistencia a la compresión axial en pilas obtenido de ensayos físicos. Se considera el siguiente recuadro extraída de la TESIS COMPORTAMIENTO SISMICO DE DOS PISOS CON LADRILLOS ECOLOGICOS DE LA PUCP, el cual

en su estudio obtuvieron un valor de $f'm$ de 32.12 Kg/cm² el cual será aplicado en nuestro análisis.

Tabla N° 12: Resistencia axial

Muestra	Área (cm ²)	Carga (KN)	Carga (Kg)	Factor	fm (Kg/cm ²)	Desv. (Kg/cm ²)	f'm (Kg/cm ²)	Media (Kg/cm ²)
P1	312.50	110.94	11320.41	1.000	36.23			
P2	312.50	98.22	10022.45	0.989	31.71	2.60	34.72	32.12
P3	312.50	111.17	11343.88	0.998	36.21			

Fuente: Vidal (2014).

- Diseño sismo resistente

Para el diseño sismo resistente de nuestra vivienda buscaremos que este cumpla con las condiciones mínimas requeridas para que tenga un comportamiento acorde con los principios del diseño sismorresistente y las aplicaciones que demanda la norma técnica peruana E030.

Toda vivienda se encuentra sujeta a un peligro sísmico, como es el caso de nuestra ecológica y basándonos en la norma E030, podemos decir que por la ubicación el factor de la zonificación a considerar es de 0.45, altamente sísmica.

- Zonificación sísmica del Perú

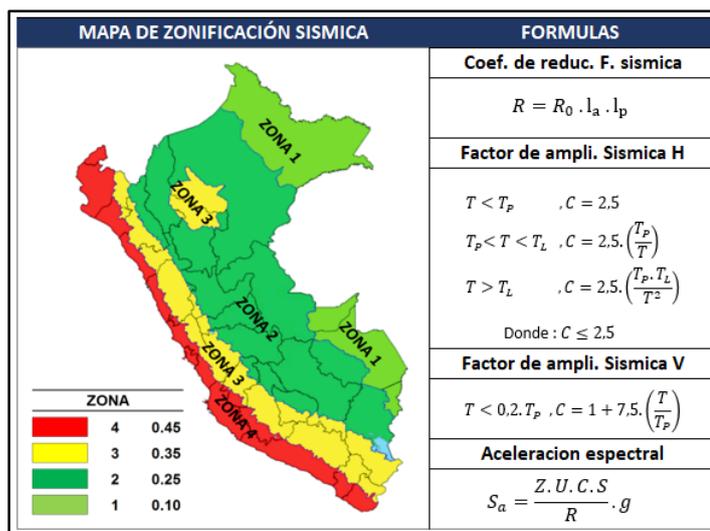


Figura N° 26. Zonificación sísmica del Perú

Fuente: Norma E 0.30 (2018)

Tabla N° 13: Zonificación

Departamento	:	ICA.
Provincia	:	ICA
Distrito	:	ICA
Region Geografica	:	COSTA
Zonif. Sismica	:	ZONA 4
Factor de Zona	:	Z = 0.45

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14: Condiciones locales

Perfil de Suelo	:	S3
Descripcion del perfil de Suelo	:	Suelos Blandos: Arena Gruesa a Fina, o Grava Arenosa, Suelo Cohesivo Blando.
V Prom. Ond. de C. V_s	:	< 1800 m/s
Prom. Pond SPT N_{60}	:	< 15
Prom. Pond RCCND S_u	:	25 kPa - 50 kPa
Factor de Suelo	:	S = 1.10
Periodo TP	:	TP = 1.00 seg.
Periodo TL	:	TL = 1.60 seg.

Fuente: Elaboración Propia

- Sistema Estructural

En este caso de estudio se usará el coeficiente de reducción de albañilería debido a la similitud de baja ductilidad, teniendo un comportamiento lineal.

Tabla N° 15: Sistema Estructural

Material	:	ALBAÑILERIA.ARMADA.O.CONFINADA
Sist. Estructural	:	Albañileria Armada o Confinada
Coef. De Reduccion	:	Ro = 3.00

Fuente: Elaboración Propia

- Categoría de la Edificación según Norma E030.

Se ubica en la categoría C, por ser una vivienda unifamiliar, en la cual se puede considerar un aislamiento sísmico en la base de U=1.

Tabla N° 16: Categoría

Descripcion	:	EDIFICACIONES.COMUNES
Tipo de Edificacion	:	VIVIENDA
Categoria	:	C
Factor de uso	:	U = 1.00
Observaciones	:	---

Fuente: Elaboración Propia

- Parametros finales para el analisis sismico

Tabla N° 17: Parámetros finales

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<i>Norma Tecnica de Edificacion E 030 - 2018</i>				
Z	0.45	R ₀	3.00	3.00
U	1.00	I _a	1.00	1.00
S	1.10	I _p	1.00	1.00
T _P	1.00	R _{X-Y}	3.00	3.00
T _L	1.60	Config.	REGULAR	REGULAR
0.2T _P	0.20	g	9.81 m/s ²	▼

Fuente: Elaboración Propia

- Aceleración espectral definida por la Norma E.030

ACELERACION ESPECTRAL

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo- aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, excepto para la zona de periodos muy cortos $T < 0,2 \cdot T_p$, $C = 1 + 7,5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$

Figura N° 26. Aceleración Espectral

Fuente: Norma E 0.30 (2018)

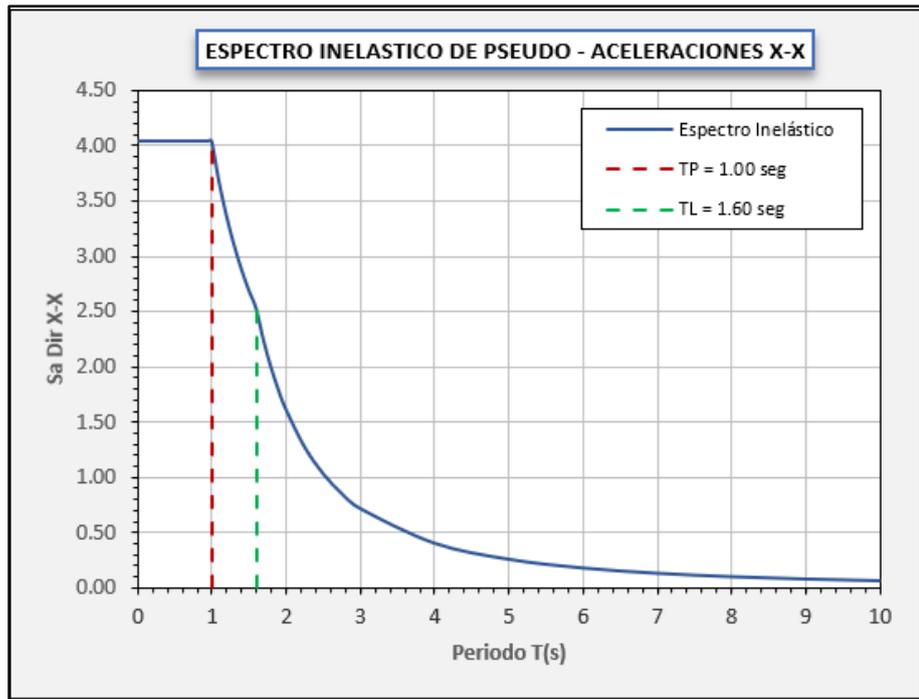


Figura N° 27. Espectro inelástico de pseudo Eje x

Fuente: Elaboración Propia

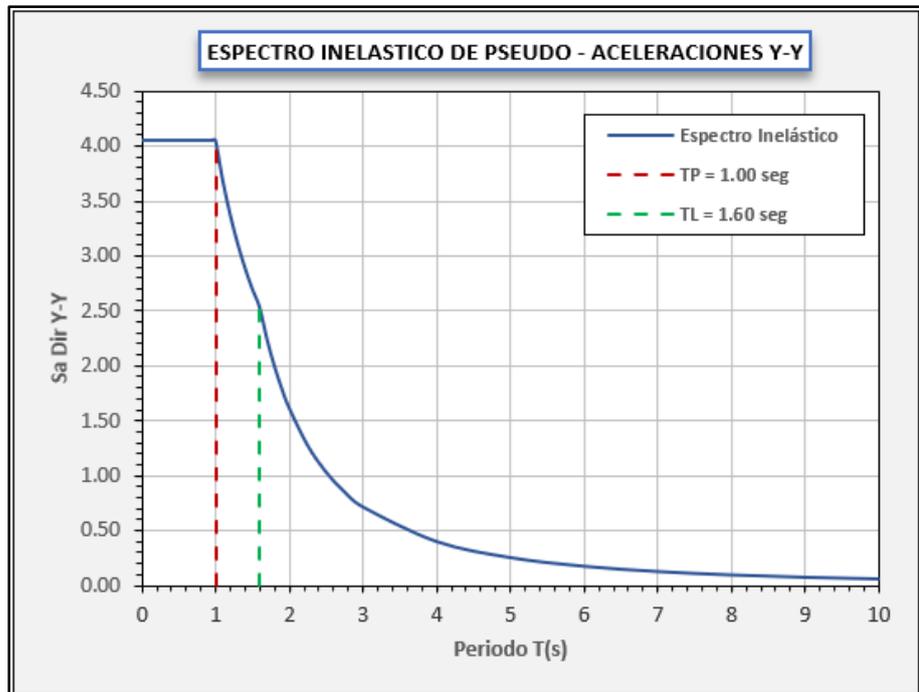


Figura N° 28. Espectro inelástico de pseudo Eje y

Fuente: Elaboración Propia

- Característica del modelo

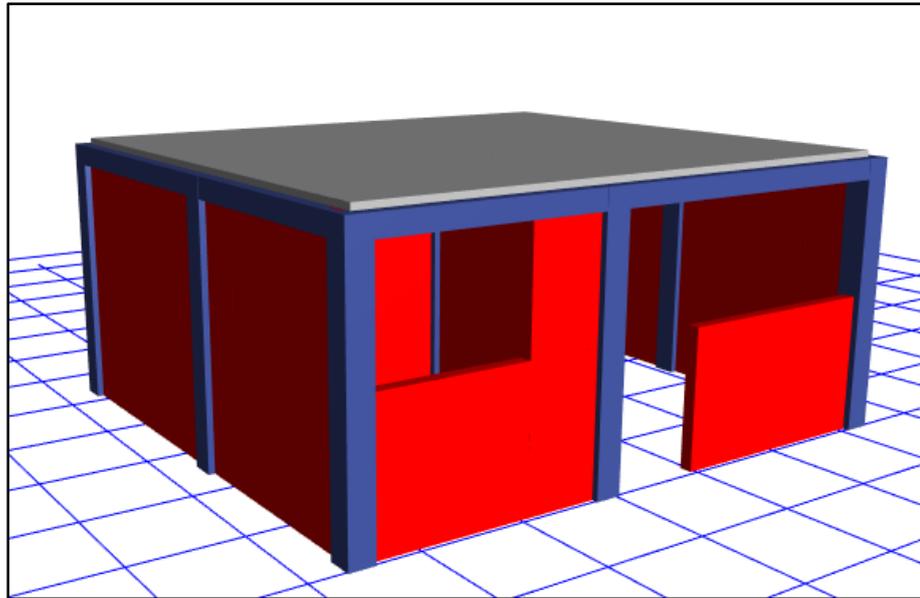


Figura N° 29. Modelamiento de la vivienda

Fuente: Elaboración Propia

- Concreto de relleno

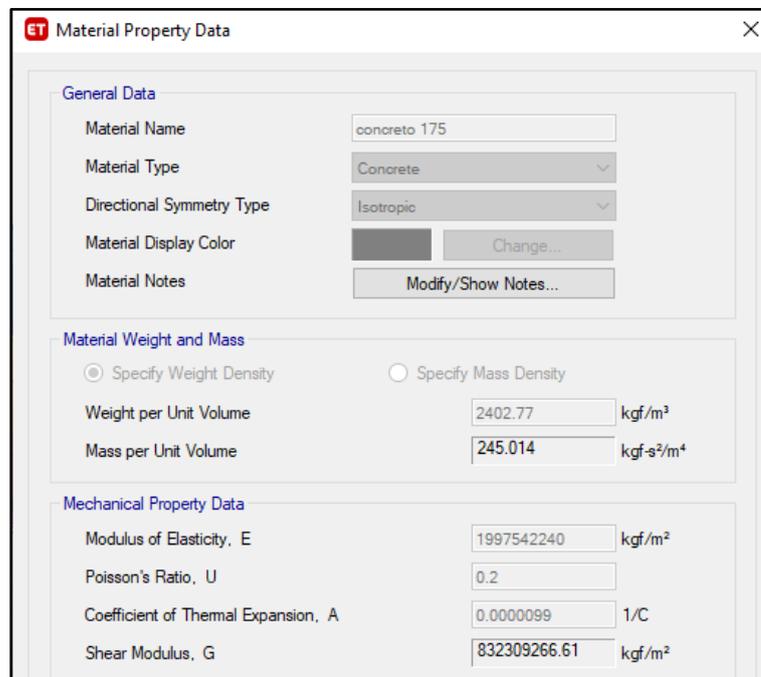


Figura N° 30. Características del concreto

Fuente: Elaboración Propia

- Material ladrillo de amarre como columna

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for a material named 'Ladrillo de amarre'. The dialog is organized into three sections: General Data, Material Weight and Mass, and Mechanical Property Data.

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	Ladrillo de amarre	
	Material Type	Concrete	
	Directional Symmetry Type	Isotropic	
	Material Display Color	[Color swatch]	
	Material Notes	Modify/Show Notes...	
Material Weight and Mass	Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	0.0024	kgf/cm ³
	Mass per Unit Volume	0.000002	kgf-s ² /cm ⁴
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	15560	kgf/cm ²
	Poisson's Ratio, U	0.25	
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
	Shear Modulus, G	6224	kgf/cm ²

Figura N° 31. Material – ladrillo de amarre como columna

Fuente: Elaboración Propia

- Característica del ladrillo

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for a material named 'LADRILLO ECO'. The dialog is organized into three sections: General Data, Material Weight and Mass, and Mechanical Property Data.

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	LADRILLO ECO	
	Material Type	Masonry	
	Directional Symmetry Type	Isotropic	
	Material Display Color	[Color swatch]	
	Material Notes	Modify/Show Notes...	
Material Weight and Mass	Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	0.0017	kgf/cm ³
	Mass per Unit Volume	0.000002	kgf-s ² /cm ⁴
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	15560	kgf/cm ²
	Poisson's Ratio, U	0.25	
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000081	1/C
	Shear Modulus, G	6224	kgf/cm ²

Figura N° 32. Característica del ladrillo

Fuente: Elaboración Propia

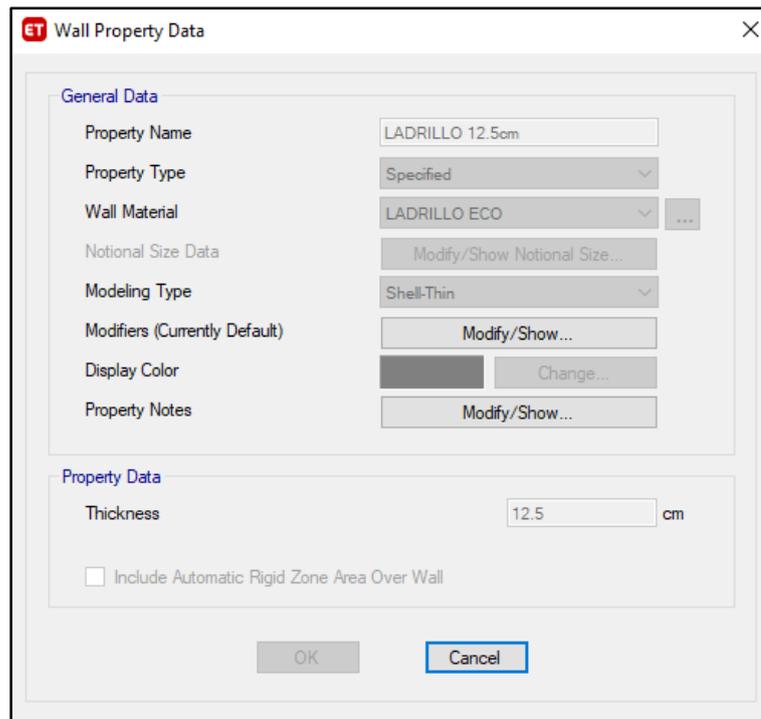


Figura N° 33. Característica del ladrillo

Fuente: Elaboración Propia

- Dimensiones de vigas y columnas

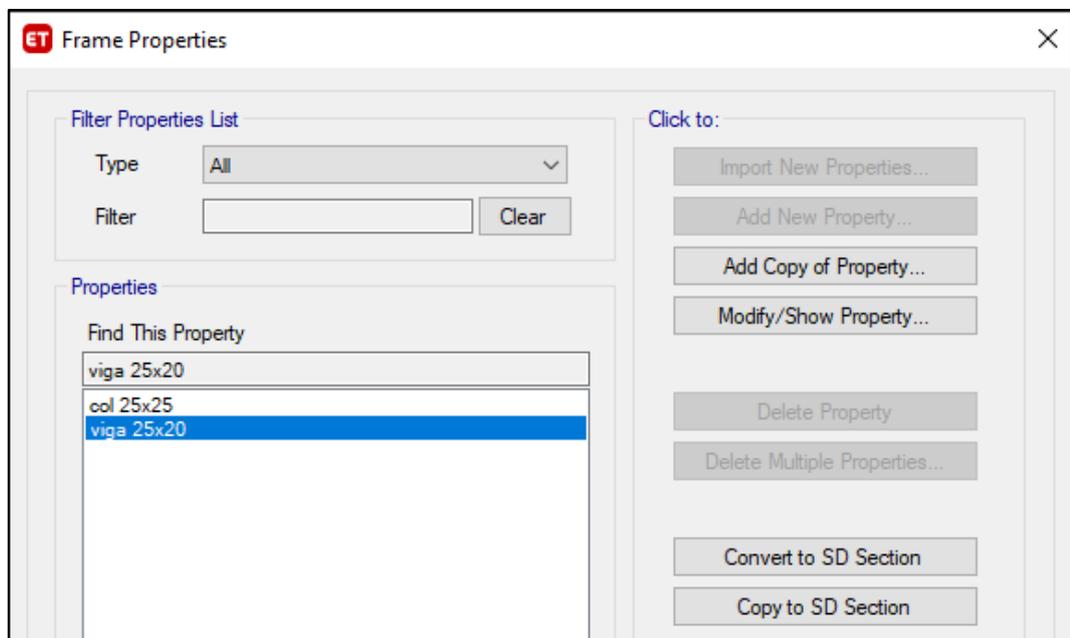


Figura 34. Dimensiones viga – columna

Fuente: Elaboración Propia

- Análisis estructural-deriva de entrepiso

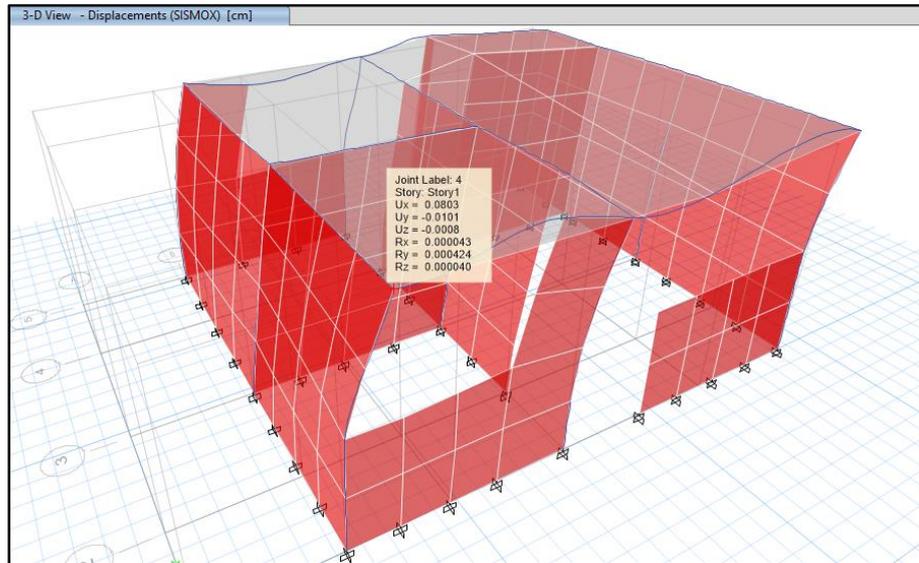


Figura N° 35. Análisis estructura

Fuente: Elaboración Propia

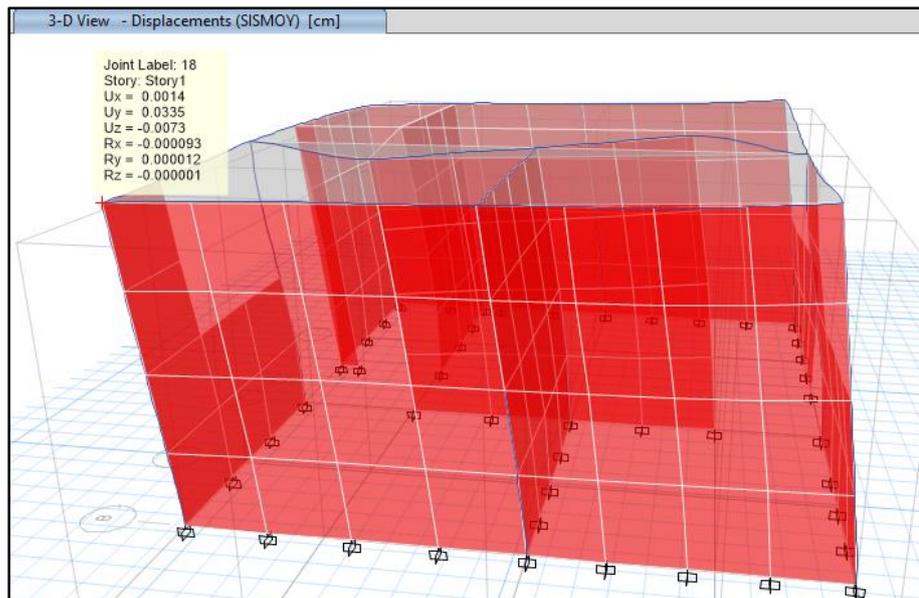


Figura N° 36. Análisis estructural

Fuente: Elaboración Propia

DESPLAZAMIENTO EN X = 0.0803cm

DESPLAZAMIENTO EN Y = 0.0335cm

ALTURA DE ENTREPISO = 2.70m

DERIVA DE LA ESTRUCTURA EN X = $0.0803/270=0.00029$

DERIVA DE LA ESTRUCTURA EN Y = $0.0335/270=0.00012$

Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el numeral 5.1, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

Figura N° 37. Límites para distorsión del entrepiso

Fuente: Elaboración Propia

ET Story Drifts

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted
Filter:

	Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift
	Story1	SISMOX	LinStatic	X	0.000297
▶	Story1	SISMOY	LinStatic	Y	0.000124

Figura N° 38. Story drifts

Fuente: Elaboración Propia

0.0002 < 0.005 entonces en X “CUMPLE”

0.0001 < 0.005 entonces en Y “CUMPLE”

1. Obras preliminares

En el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles comprende la ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar la obra de la misma.

El terreno para diseño de la vivienda ubicada en el distrito de San Juan Bautista comprende los trabajos que deben ejecutarse para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados, existentes en toda el área del terreno (lote), dicho trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²).

Además, el trazo del terreno, los ejes y niveles son establecidos en los planos de diseño. El replanteo se refiere a la ubicación y medidas de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de construcción de la vivienda de interés social con materiales sostenibles.

2. Movimiento de tierras

Son las excavaciones, corte, relleno y eliminación de material excedente, necesarias para ajustar el terreno a las rasantes señaladas en los planos para la ejecución de la obra y sus exteriores; así como los elementos que deben ir enterrados, tales como cimentación, tubería, etc. Dichas excavaciones para la cimentación de la estructura de concreto ciclópeo se efectuarán hasta la profundidad indicada en los planos, su unidad de medida es en metros cúbicos (m³).

- Excavación de zanjas para cimientos de hasta 1.00 metro

Esta partida comprende la excavación a nivel de fondo de cimentación, según lo especificado en los planos de estructuras y detalles de cimentación, no se aceptará cimentar o colocar zapatas sobre material de relleno o no adecuado.

Además, comprende las excavaciones para la cimentación de la estructura de concreto ciclópeo se efectuarán hasta la profundidad indicada en los planos.

Los fondos de las excavaciones se deben de limpiar y emparejar retirando todo material suelto o de derrumbe.

- Eliminación de material excedente

Comprende la eliminación del material excedente, determinado después de haber ejecutado las partidas de excavaciones, nivelaciones y relleno de la obra, así como la eliminación de los desperdicios de la obra, como son residuos de la obra, residuos de mezclas, ladrillo y basura, etc., producido mediante la ejecución de la construcción.

- Relleno con material de préstamo en capas de 0.20 metros
Esta partida comprende el relleno con material de préstamo, afirmado, hasta llegar al nivel de falso piso, el relleno se debe realizar de forma manual en capas de 0.20 m.

3. Concreto simple

Son aquellos elementos de concreto que no llevan armadura de acero. Los elementos de concreto ciclópeo, resultante de la adición de piedras grandes en volúmenes determinado al concreto simple.

- Concreto cimiento corrido 1:10 + 30% P.G.

Son los cimientos corridos de concreto ciclópeo que constituyen la base y que sirven para transmitir al terreno el peso propio de los mismos y la carga de la estructura que soportan a toda la vivienda de interés social. Su vaciado es continuo y en grandes tramos, se constituye desde el suministro del material, preparación de la mezcla y vaciado, con las dimensiones indicadas en los planos del proyecto. El concreto simple a utilizar con la proporción Cemento: Hormigón: 1:10 añadiéndosele hasta un 30% de piedra de río de un diámetro máximo de 6”.

Antes del proceso de vaciado del cemento corrido, se deben humedecer las zanjas y no se debe colocar piedras sin antes haber depositado una capa de concreto de por lo menos 10cm de espesor. Las piedras deben quedar completamente rodeadas de la mezcla de concreto. Se debe vaciar por capas, alternando una de piedra y una de concreto, por tanto, dentro de la misma capa horizontal la distancia máxima entre piedras no será mayor a 8". La piedra debe humedecerse antes de colocarla manualmente en la zanja.

La cara plana horizontal superior del cimiento debe quedar a nivel con superficie rugosa. Se debe curar el concreto vertiendo agua en prudente cantidad, su unidad de medida es en metros cúbicos (m³).

- Concreto falso piso E= 4" mezcla 1:8 C:H

La mezcla se debe realizar en proporción 1:8 C:H (cemento y hormigón), llegando a las 4" indicadas en el proyecto hasta llegar al nivel de falso piso, unidad de medida es en metros cuadrados (m²).

4. Concreto armado

La partida de concreto armado, constituida por la unión de concreto con la armadura de acero, comprende en su proceso una estructura temporal y otra definitiva. La primera es el encofrado que es de uso temporal que sirve para contener el concreto para la etapa de endurecimiento y la segunda, se refiere a la obra permanente, donde interviene el cemento, los agregados, agua, la armadura de acero y en el caso de las losas aligeradas usando casetón, el eco ladrillo para muros para su completo desarrollo.

A. Cemento

Cemento portland puzolánico tipo IP de marca Yura,
Unidad de medida por bolsa 42.5 kg.

B. Agregado fino

El agregado fino debe estar libre de cantidades perjudiciales de polvo u otras sustancias alterantes.

Además, el agregado fino no debe de retener más del 45% en dos tamices consecutivos. Se recomienda que la granulometría del agregado fino se encuentre dentro de los siguientes parámetros:

Tabla N° 18. Granulometría de arena

TAMIZ	% QUE PASA
3/8"	100
N° 4	95-100
N° 8	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	05-30
N° 100	0-10

Fuente: Cemento Yura (2016)

El porcentaje (%) indicado para los tamices N° 50 y N° 100 podrá ser reducido a 5% y 0%.

El módulo de finura se debe encontrar dentro de los valores asumido entre 2.3 y 3.1.

Tabla 19. Límite de sustancias nocivas en el agregado fino

CARACTERÍSTICAS	REQUISITO		UNIDAD
	MIN	MAX	
Módulo de finura	2.3	3.1	N/A
Pasante de la malla N°200	N/A	5	%
Cloruros solubles	N/A	1000	ppm
Sulfatos solubles	N/A	12000	ppm
Terrones de arcilla y partículas deleznable	N/A	3	%
Impurezas orgánicas	N/A	3	Plato de color
Inalterabilidad por sulfato de magnesio	N/A	15	%

Fuente: Cemento Yura

C. Agregado grueso

El agregado grueso consiste de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas. Sus fragmentos deben ser limpios, de perfil preferentemente angular o semiangular, duras,

compactas, resistentes, y de textura preferentemente rugosa. Las partículas deberán ser químicamente estables y estarán libres de polvo, terrones de arcilla u otras sustancias dañinas.

La granulometría seleccionada debe permitir obtener la máxima densidad del concreto y ser continua, con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla, según norma los agregados cumplen con todas las especificaciones técnicas de las normas ASTM C33 / NTP 400.037.

Tabla N° 20. Gradaciones del agregado grueso para concreto

HUS O	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES									
		NORMALIZADOS									
		2 in	1 1/2 in	1 in	3/4 in	1/2 in	3/8 in	N°4	N°8	N°16	N°30
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in a N°4)	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in a N°4)	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in a N°16)	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N°4 a N°16)	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: Cemento Yura (2016)

El agregado denominado hormigón que es una mezcla natural de proporciones arbitrarias (arena y grava) procedente de río. Además, debe ser manejado, transportado y almacenado con la finalidad que garantice la ausencia de contaminación con materiales que podrían alterar las propiedades del cemento.

D. Agua

El agua a emplearse debe ser limpia y preferiblemente potable, libres de sustancias perjudiciales.

E. Acero de refuerzo

- Refuerzo corrugado

Las barras corrugadas de refuerzo deben de cumplir con la especificación para barras de acero con resaltes para concreto armado y, además cumplir una resistencia a la fluencia f_y superior a 4200 kg/cm², el valor de f_y será el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria del 0.35%.

- Habilitación

Las barras se deben de cortar y doblar en frío, además de cumplir las dimensiones y formas indicadas en los planos.

- Colocación

La colocación de la armadura se debe efectuar de acuerdo a lo detallado en el plano. Al momento de colocar el concreto en los encofrados, el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo y de toda sustancia no metálica capaz de afectar y reducir su capacidad de adherencia con el concreto.

El proceso de vaciado del concreto se efectúa de manera tal que se garantice el llenado total entre barras.

F. Dosificación de mezcla de concreto

La determinación de las proporciones de cemento, agregados y agua para obtener la resistencia requerida, se hará mediante el uso de la siguiente relación:

Tabla N° 21. Criterio diseño de mezcla

RELACIONES AGUA - CEMENTO MÁXIMAS PERMISIBLES PARA CONCRETO	
Resistencia a la compresión especificada a los 28 días	
Kg/cm ²	Relación a/c
f _c	
140	0.70
175	0.65
210	0.60
245	0.55

- (*) Incluyendo la humedad superficial libre en los agregados

Fuente: Cemento Yura (2016)

G. Mezclado y colocación del concreto

- Preparación del equipo y de las zonas de colocación
Durante el vaciado de concreto, los equipo para el mezclado y el transporte deben estar limpio; se debe eliminar los desperdicios en los espacios que van a ser ocupados (encofrados) y se debe humedecer completamente.
- Mezcla de concreto
Todo diseño de concreto se debe mezclar hasta que exista una distribución uniforme de los materiales y se debe descargar completamente antes de que la mezcladora se vuelva a cargar.

La mezcladora debe girar a la velocidad recomendada por el fabricante.

El concreto debe ser mezclado solo en cantidades que se van a usar de inmediato, el excedente será eliminado.

- Colocación de concreto

Durante el comienzo de la partida del vaciado de concreto, se debe ejecutar como una operación continua hasta que se complete la colocación del paño.

El concreto debe ser colocado completamente por medios adecuados y durante el proceso se debe tener cuidado de que cubra el refuerzo y los accesorios empotrados y de que penetren las esquinas del encofrado.

El procedimiento más adecuado, es generalmente por medio de una vibración efectiva.

- Curado

El concreto debe mantener una temperatura mínima de 10°C en condición húmeda por lo menos durante los primeros siete (07) días después del colocado.

H. Encofrado, desencofrado y juntas

- Encofrado

Los encofrados se deben ajustar a la forma, las líneas y las dimensiones de los elementos según lo especificado en los planos y de superficie herméticos para evitar salida de la mezcla.

En el diseño del encofrado, se considera los siguientes factores:

- Vaciado de concreto
- Cargas incluyendo carga viva, muerta, lateral
- Refuerzos y materiales
- Deflexión, contraflecha, excentricidad y supresión
- Arriostamiento horizontal y diagonal
- Empalme de pies derecho
- Compresión perpendicular

- Desencofrado

Absolutamente ninguna proporción de la estructura que no está apuntalada debe soportar durante la construcción cargas que excedan las cargas estructurales de diseño.

El desencofrado se debe realizar de tal manera que se asegure siempre la completa seguridad de la estructura y de forma gradual.

- Juntas de construcción

Las juntas detalladas en los planos se deben realizar y ubicarse de tal manera que no disminuya la resistencia de la estructura.

En el momento de realizar una junta, la superficie del concreto se debe limpiar completamente.

Además de lo anterior, las juntas verticales se humedecerán completamente y se llenará con tecnopor inmediatamente antes de colocar el nuevo concreto.

Las juntas de construcción en pisos, quedaran cerca de la mitad de la luz de la losa aligerada y vigas principales o secundarias.

5. Sobrecimiento armado

- Concreto en sobrecimiento armado $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

El concreto simple, con una resistencia a la compresión de $f'c=140\text{kg/cm}^2$, conformado por cemento, piedra chancada, arena gruesa y acabada con mortero que den una superficie lisa y homogénea.

La colocación del concreto en los sobrecimientos armados debe ser de tal manera que se evite la segregación y desperdicio del material, su unidad de medida es en metros cúbicos (m^3).

- Encofrado y desencofrado normal para sobrecimiento hasta 0.40 m

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y herramientas para construir, colocar y retirar las estructuras para confinar el sobrecimiento.

Los encofrados deben tener por función principal confinar el concreto, los encofrados serán de madera, la finalidad de los encofrados debe permitir que el montaje y desencofrado se realice de manera fácil y gradual.

El retiro de los encofrados se iniciará una vez que el concreto sea lo suficientemente resistente para no sufrir daños, su unidad de medida es en metros cuadrados (m²).

- Acero $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ en sobrecimiento armado

Esta partida comprende los trabajos e insumos requeridos para la habilitación del acero de refuerzo en el sobrecimiento armado de la vivienda de interés social con materiales sostenibles.

El acero de refuerzo especificado en los planos, deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Acero en barras redondas corrugadas, debe cumplir con la norma ASTM A-615.

Según planos se coloca acero de grado 60, con un límite de fluencia igual a $f'y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ y sus dimensiones, longitudes de anclaje, dobleces y diámetros del acero de refuerzo se encuentran detallados en los planos

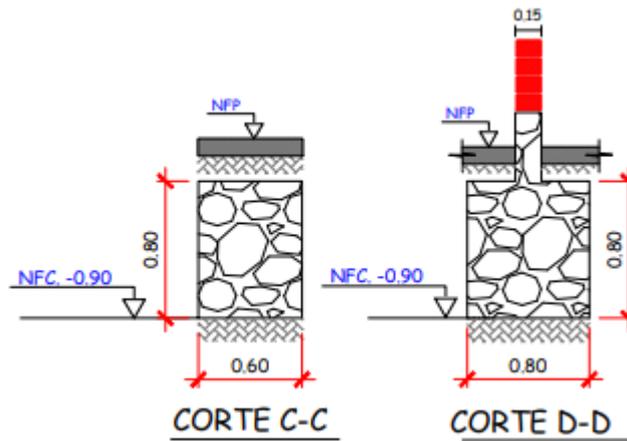


Figura N° 39. Cortes – Cimiento/Sobrecimiento

Fuente: Elaboración Propia

6. Columnas

Esta partida consiste en la habilitación, armado y colocación de los refuerzos de acero de las columnas, el acero a emplearse es de $f'y=4,200 \text{ kg/cm}^2$.

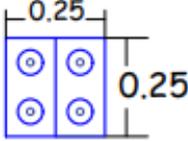
Las armaduras se deben cortar, doblar y habilitar respetando los detalles indicados en los planos, durante el proceso de colocación la armadura deberá de ser debidamente asegurada para evitar desplazamientos no deseados, se debe considerar que el refuerzo vertical vaya anclado a la cimentación.

A cada 50 cm de pared levantada con eco ladrillo, la interconexión de las columnas por grapas a fin de brindar estabilidad, luego de la colocación de amarre de eco ladrillo de dimensiones $0.25*0.25 \text{ cm}$ se debe rellenar cada alveolo, no obstante, el eco ladrillo debe estar humedecido para evitar fisuras a futuro.

El $f'c$ usado en las columnas es de 175 kg/cm^2 . Los materiales a emplearse deben cumplir todas las especificaciones indicadas en el plano, así mismo se debe tomar en cuenta la correcta preparación, vaciado y curado.

La unidad de medida del proceso constructivo es en metros cúbicos (m^3) para el vaciado del concreto.

Tabla N° 22. Cuadro de Columnas

CUADRO DE COLUMNAS		
PISO	COLUMNA	C-1
PRIMER PISO	SECCIÓN	
	ACERO	4 ϕ 1/2"
	GRAPAS	Grapas cada 50 cm.

Fuente: Elaboración Propia

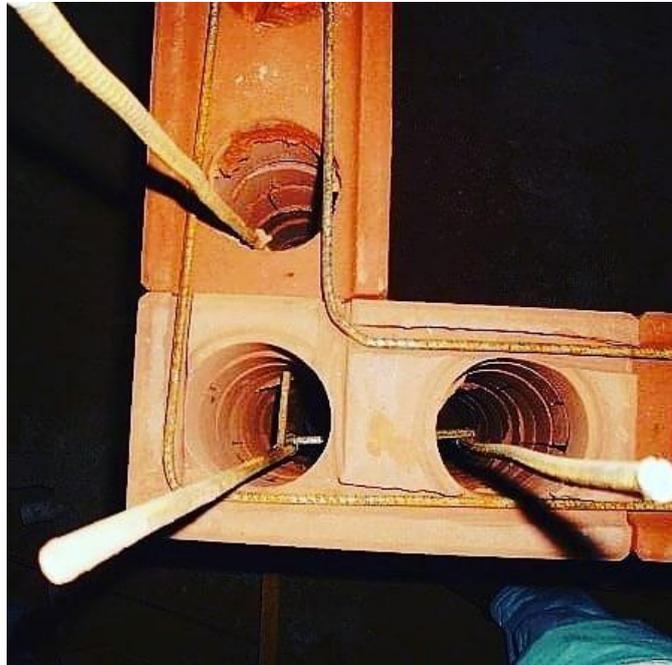


Figura N° 40. Columna de ecoladrillo

Fuente: Elaboración Propia

7. Vigas

Esta partida consiste en la habilitación, armado y colocación de los refuerzos de acero de las vigas, el acero corrugado a emplearse es de $f'y= 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Las armaduras se deben cortar, doblar y habilitar respetando los detalles indicados en los planos dentro de las tolerancias mínimas

especificadas, durante el proceso de colocación la armadura deberá de ser debidamente asegurada para evitar desplazamientos

El trabajo efectuado se mide en kilogramos (kg), incluye el porcentaje de desperdicios.

Esta partida consiste en el llenado de concreto de las vigas, estas son elementos horizontales, permiten transmitir las fuerzas horizontales desde el techo hacia los muros perimetrales cuya sollicitación es de flexión. El $f'c$ a usarse estará de acuerdo a las especificaciones en los planos $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$.

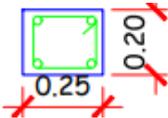
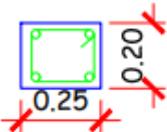
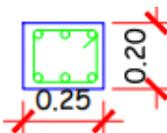
El dimensionamiento de las vigas se especifica en los planos, la resistencia del concreto será un $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$, los materiales a emplearse deben cumplir todas las especificaciones de materiales indicados anteriormente, así mismo se debe de tener en cuenta la correcta preparación, vaciado y curado.

El trabajo efectuado del vaciado de concreto se mide en metros cúbicos (m^3)

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y herramientas para construir, colocar y retirar las estructuras para confinar el concreto de las vigas.

Los encofrados tienen por función confinar el concreto, los encofrados son de madera, el proyecto y ejecución de los encofrados deberá permitir que el montaje y desencofrado se realice fácil y gradual mente, el trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m^2).

Tabla N° 23. Cuadro de Vigas

CUADRO DE VIGAS			
TIPO	SECCIÓN	REFUERZOS	
		ϕ	\square
VS-1		4 ϕ 3/8"	ϕ 1/4" 2@0.05 4@0.10 Resto @0.20
VA-1		4 ϕ 1/2"	ϕ 1/4" 1@0.05 2@0.10 2@0.15 Resto @0.15
VA-2		6 ϕ 1/2"	ϕ 1/4" 1@0.05 2@0.10 2@0.15 Resto @0.20

Fuente: Propia

8. Losa Aligerada

Las armaduras se deben cortar, doblar y habilitar respetando los detalles indicados en los planos, dentro de las tolerancias mínimas especificadas, durante el proceso de colocación la armadura debe estar debidamente asegurada para evitar desplazamientos

El trabajo efectuado se mide en kilogramos (kg), incluye el porcentaje de desperdicios. Esta partida consiste en la habilitación, colocación de casetón (tecnopor) para la losa aligerada.

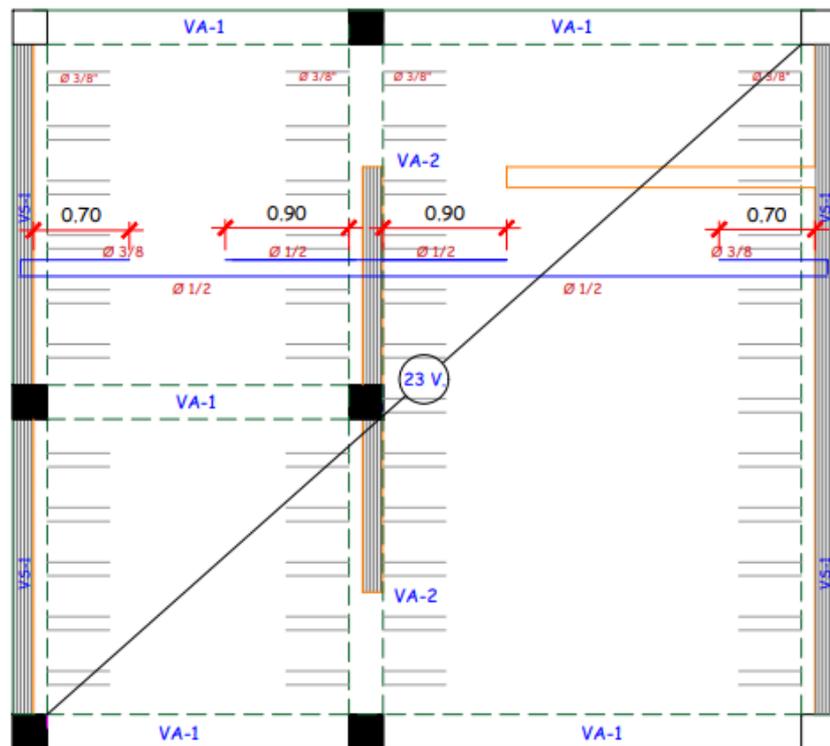
Para el preparado y vaciado del concreto en la losa aligerada, el $f'c$ es de 175 Kg/cm², según se especifique en los planos, el vaciado de concreto en la losa aligerada se mide en metros cúbicos (m³).

Además, comprende el suministro de la mano de obra, materiales y herramientas para construir, colocar y retirar las estructuras para confinar el concreto de la losa aligerada (vigüeta y losa).

Los encofrados tienen por función confinar el concreto, los encofrados serán de madera, el proyecto y ejecución de los

encofrados debe permitir que el montaje y desencofrado se realice fácil y gradualmente.

El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m²), esta partida consiste en la habilitación, armado y colocación de los refuerzos de acero de la losa aligerada.



DETALLE DE VIGUETAS
ESC. 1/50

Figura N° 41. Criterio diseño de mezcla

Fuente: Elaboración Propia

9. Muro con eco ladrillo

Para el proceso de esta partida se asienta el ladrillo tomado como cara el lado de 13 cm. del mismo (eco ladrillo), luego se coloca en el sobrecimiento, previamente humedecido al igual que los ladrillos. El espesor de las juntas entre eco ladrillo será de 1.5 cm, respetando los detalles en planos.

Los muros son construidos a plomo y en línea por los operarios, no se aceptarán desviaciones mayores de 2 cm, ni que excedan 1/250

del alto o largo del paño. Todas las juntas horizontales y verticales deberán de quedar llenas de mortero.

Los eco ladrillos serán asentados con mezcla de cemento arena en proporción 1:4 y su ejecución debe ser detallada para evitar desviaciones y/o desperdicios, por tratarse de muros caravista en una cara y la otra solaqueada.

Las juntas entre amarre de eco ladrillo tanto horizontal y vertical deben ser completamente uniformes para evitar fallas, pasado el tiempo conveniente desde la colocación del eco ladrillo.

Los eco ladrillos deben humedecerse con agua antes de colocarse, de manera que no absorba el agua del mortero que se coloca.

Luego de que los muros alcancen una altura de 0.50 m, se debe ejecutar una línea de nivel y comprobar su horizontalidad, aceptándose un nivel hasta 1/200, que deberá ser rectificado, el espesor de la mezcla del menos diez (10) hiladas sucesivas.

Para el encuentro de muros se debe ejecutar levantamiento simultaneo de ellos, para lo cual se proveerá el andamiaje para el ensamble de muros adyacentes; en los muros de eco ladrillos solaqueados, se deben usar ladrillos escogidos dentro de los que se están utilizando en obra.

La unidad de medida del trabajo efectuado es en metros cuadrados (m²).

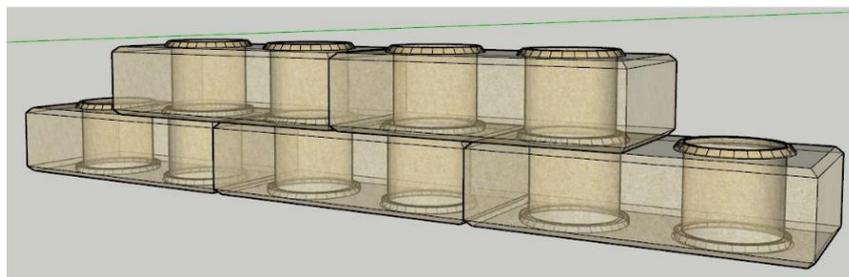


Figura N° 42. Criterio diseño de mezcla

Fuente: Elaboración Propia

10. Pisos

El último de los procesos constructivos, los pisos se deben ejecutar sobre el falso piso y el acabado será de acuerdo a los planos, su unidad de medida será en (m²).

Se debe humedecer la zona a trabajar, se prepara una base de mortero (cemento y agua), en una proporción de 1:5 de 2 cm de espesor, al tener la base debidamente nivelada se coloca inmediatamente las piezas de cerámica. Luego la colocación de una capa de cemento 1/16" para asentar el mortero, evitando vacíos en la parte trasera de la cerámica. Las juntas entre cerámicas serán de 1/8, una vez que hayan transcurrido por lo menos 48hrs, se procede al fraguado limpiando las superficies en sentido diagonal a las juntas.

5.2.3. Costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles

REQUERIMIENTO DE INSUMOS

OBRA: CONSTRUCCION EN SITIO PROPIO

DEPARTAMENTO: ICA

PROVINCIA DE: ICA

DISTRITO DE: SAN JUAN BAUTISTA

Código	Descripción	Und.	Cantidad	Precio S/.	Parcial
202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	5	5.775	28.88
202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	5	5.775	28.88
202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	1	5.775	5.78
202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	1	5.775	5.78
203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	117.46	3.066	360.13
204000000	ARENA FINA	m3	0.5421	26.25	14.23
205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	4.005	52.5	210.26
205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	6.93	48.3	334.72
205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.8266	26.691	22.06
205010000	AFIRMADO	m3	0.3885	26.25	10.20
205010004	ARENA GRUESA	m3	4.0729	37.0545	150.92
207010000	CABLE TW # 14 AWG 2.5 mm2	m	84.9	0.84	71.32
210020011	INODORO TANQUE BAJO NORMAL BLANCO INCLUYE ACCESORIOS	u	1	114.2715	114.27
210040088	LAVATORIO 23"X17" PARA GRIFERIA 4" BLANCO CON ACCESORIOS	u	1	34.1985	34.20
210060008	DUCHA CROMADA INCLUYE GRIFERIA 1 LLAVE	u	1	16.8	16.80
210130060	LLAVE PARA LAVADERO ESTANDAR PERILLA CROMADA AVANTE	u	1	22.05	22.05
210160001	LAVARROPA DE GRANITO 1.0 X 0.6 m	u	1	24.423	24.42
210230001	REGISTRO DE BRONCE DE 2"	u	1.05	10.5525	11.08
212000024	TABLERO ELECTRICO METAL - 3 CIRCUITOS	u	1	25.62	25.62
212020011	INTERRUPTOR SIMPLE BIPOLAR BAKELITA	u	4	7.707	30.83
212090004	CAJA RECTANGULAR GALVANIZADA LIVIANA DE 4" X 2 1/8"	u	10	2.5515	25.52
212090049	CAJA OCTOGONAL GALVANIZADA LIVIANA 4" X 2 1/8 "	u	4	2.5515	10.21
217000007	ECOLADRILLO	u	1,776.00	1.1025	1958.04
217010004	LADRILLO CASETÓN	u	267.75	3.4125	913.70
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bls	108.9265	27.3	2973.69
226120006	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA 3" X 3"	par	7.68	3.675	28.22
226310055	CHAPA PARA ESCRITORIO	u	3.84	10.5	40.32

226310056	CHAPA PARCHE LGO	u	2.16	30.786	66.50
229040001	CINTA AISLANTE	rll	1	2.625	2.63
229500095	SOLDADURA CELLOCORD PUNTO AZUL 5/32	kg	0.594	4.0845	2.43
230460011	PEGAMENTO PARA PVC AGUA FORDUIT	gal	0.1258	133.455	16.79
230460019	PEGAMENTO PLASTICO PARA PVC CCP	gal	0.1	127.26	12.73
230480032	CINTA TEFLON	pza	0.1	1.575	0.16
238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	15.9402	34.02	542.29
239000000	COLA SINTETICA FULLER	gal	0.9984	14.238	14.22
239030067	TIZA EN BOLSA DE 40 kg	u	0.6	6.825	4.10
239050000	AGUA	m3	4.4261	1.9215	8.50
240080006	PISO CERAMICO 40 x 40	m2	1.05	16.674	17.51
244030005	TRIPLAY LUPUNA DE 4' X 8' X 4 mm	pl	4.0704	16.38	66.67
245010004	TRIPLAY DE 18 mm PARA ENCOFRADO	pl	14.196	22.323	316.90
251010008	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1 1/4" X 1 1/4" X 3/16" X 6 m	pza	1.8454	29.253	53.98
251020009	TEE DE ACERO LIVIANO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 3/16" X 6 m	pza	1.0534	29.253	30.82
251040029	PLATINA DE ACERO LIVIANO DE 5/16" X 1/2" X 6 m	pza	0.594	33.0645	19.64
251080004	BARRAS DE ACERO LIVIANO CUADRADO 1/2" X 6 m	var	1.188	24.15	28.69
252000001	PERFIL DE ALUMINIO 9150	pza	1.92	18.69	35.88
252000002	GARRUCHA R-20	pza	3.84	1.575	6.05
252000003	LIM-009	pza	1.536	19.4145	29.82
252960001	LIM-032	pza	1.536	19.4145	29.82
256020000	PLANCHA ACERO 1.3mm X 1.22m X 2.40 m	pl	0.1728	78.75	13.61
265050011	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2"	u	2	1.848	3.70
265130064	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2" X 1 1/2"	u	2	1.575	3.15
272000030	TUBERIA PVC SAP PRESION C-10 C/R. 3/4" X 5m	u	6.363	5.4705	34.81
272000081	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 R. 1/2"	m	20.3911	1.365	27.83
272000082	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-10 R. 3/4"	m	4.6	1.092	5.02
272060001	CODO PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 3/4" X 90°	u	13.84	0.882	12.21
272070000	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 1/2"	u	11.4837	0.7875	9.04
272070001	TEE PVC SAP PARA AGUA CON ROSCA DE 3/4"	u	6.1206	1.1445	7.01
272130009	TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	m	10.817	1.47	15.90
272130011	TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	m	4.57	3.675	16.79
272160001	RAMAL TEE SIMPLE PVC SAL DE 2"	u	12.175	1.491	18.15
273010029	TUBERIA PVC SAL 4"	m	6.636	3.675	24.39

274010031	TUBO PVC SEL ESPIGA CAMPANA 3/4" X 3.00 m	pza	15	2.1105	31.66
274020027	CURVA PVC SEL 3/4"	pza	12	0.4935	5.92
274030012	UNION PVC SEL 3/4"	pza	6	0.336	2.02
274040002	CONEXION A CAJA PVC SAP 3/4"	pza	12	1.05	12.60
274040033	CONEXION A CAJA PVC SEL 3/4"	pza	4	1.05	4.20
277000002	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	u	1	16.4745	16.47
279000048	VIDRIO TRANSPARENTE INCOLORO MEDIO DOBLE	p2	38.4	3.57	137.09
279120003	VIDRIO CATEDRAL SEMI DOBLE	p2	39.6	3.15	124.74
TOTAL INSUMOS SIN IGV					9,304.52
MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTAS					3,679.50
TOTAL COSTO DIRECTO					<u>12,984.02</u>

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA: CONSTRUCCION EN SITIO PROPIO

DEPARTAMENTO: ICA

PROVINCIA DE: ICA

DISTRITO DE: SAN JUAN BAUTISTA

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO	PARCIAL	TOTAL
1	ESTRUCTURAS					48.12
2	OBRAS PRELIMINARES			0.588	19.11	
2.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	32.5	0.8925	29.01	
2.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	32.5			374.69
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS			11.1195	154.12	
3.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTOS HASTA 1.00 m. TERRENO NORMAL	m3	13.86	12.1065	209.81	
3.02	ELIM. MAT. CARG. MANUAL/VOLQUETE 6 m3, V=30, D= 5 km.	m3	17.33	4.158	10.77	
3.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL EN CAPAS DE 0.20MTS	m3	2.59			666.38
4	CONCRETO SIMPLE			16.7685	232.41	

4.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO- HORMIGON 30% PIEDRA	m3	13.86	16.7685	433.97	
4.02	CONCRETO EN FALSOPISO MEZCLA 1:8 CEMENTO- HORMIGON E=4"	m2	25.88			
5	CONCRETO ARMADO					930.29
6	SOBRECIMENTOS ARMADO			152.8275	250.64	
6.01	CONCRETO EN SOBRECIMIENTO ARMADO F'C= 140 kg/cm2	m3	1.64	13.2195	387.60	
6.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.40m.	m2	29.32	4.725	292.05	
6.03	ACERO F'Y=4200kg/cm2 GRADO 60 EN SOBRECIMIENTO ARMADO	kg	61.81			838.91
7	COLUMNAS			267.8445	283.92	
7.01	CONCRETO EN COLUMNAS f'c=175 kg/cm2	m3	1.06	4.725	555.00	
7.02	ACERO F'Y=4200kg/cm2 GRADO 60 EN COLUMNAS	kg	117.46			672.94
8	VIGAS			244.2405	268.66	
8.01	CONCRETO EN VIGAS F'C=175 kg/cm2	m3	1.1	31.0485	181.63	
8.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	5.85	4.725	222.64	
8.03	ACERO F'Y=4200kg/cm2 GRADO 60 EN VIGAS	kg	47.12			2975.87
9	LOSAS ALIGERADAS			247.6845	567.20	
9.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'C=175 kg/cm2	m3	2.29	33.978	975.51	
9.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	28.71	4.725	518.62	
9.03	ACERO F'Y=4200kg/cm2 GRADO 60 EN LOSA ALIGERADA	kg	109.76	3.4125	914.55	
9.04	LADRILLO CASETÓN	und	268			
10	ARQUITECTURA					1958.04
11	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA			1.1025	1958.04	
11.01	MURO DE SOGA – ECOLADRILLO	m2	1776			63.08
12	PISOS Y PAVIMENTOS			18.9	29.11	
12.01	PISO DE CEMENTO PULIDO EN S.H.	m2	1.54	33.978	33.98	
12.02	PISO DE CERAMICA 40 x 40 EN DUCHA	m2	1		0.00	196.98
13	ZOCALOS			36.75	196.98	

13.01	ENCHAPE DE CERAMICO EN MURO DE DUCHA Y LAVATORIO EN S.H.	m2	5.36			419.79
14	CARPINTERIA DE MADERA			209.895	419.79	
14.01	PUERTA INTERIOR MADRIGAL	und	2			251.69
15	CARPINTERIA DE ALUMINIO			83.895	251.69	
15.01	VENTANA BÁSICA – PREFABRICADA	und	3			282.92
16	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS			114.2715	114.27	
16.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	pza	1	63	63.00	
16.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	pza	1	51.87	51.87	
16.03	LAVADERO DE GRANITO DE 1.00 X 0.60 m	pza	1	26.8905	26.89	
16.04	LLAVE DUCHA CROMADA CABEZA GIRATORIA	pza	1	26.8905	26.89	
16.05	LLAVE CROMADA PICO GIRATORIO PARA LAVADERO	und	1			823.79
17	INSTALACIONES ELECTRICAS			63.441	253.76	
17.01	SALIDA DE TECHO C/CABLE AWG TW 2.5mm (14) + D PVC SAP 19mm (3/4)	pto	4	47.25	283.50	
17.02	SALIDA TOMACORRIENTE C/AWG TW 2.5mm (14) + D PVC SEL 16mm (5/8)	pto	6	37.506	150.02	
17.03	SALIDA PARA INTERRUPTOR BIPOLAR SIMPLE	und	4	136.5	136.50	
17.04	TABLERO ELECTRICO GAB.METALICO P/DISTRIBUCION DE 3 CIRCUITOS	und	1			987.59
18	INSTALACIONES SANITARIAS			19.761	118.57	
18.01	TUBERIA DE PVC SAL 4"	m	6	15.0675	90.41	
18.02	TUBERIA DE PVC SAL 2"	m	6	16.8525	101.12	
18.03	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 3/4" PVC-SAP	m	6	13.6395	81.84	
18.04	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP	m	6	51.807	259.04	
18.05	SALIDA DE DESAGUE EN PVC	pto	5	65.5515	262.21	
18.06	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	4	47.817	47.82	
18.07	VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	pza	1	26.607	26.61	
18.08	REGISTRO DE BRONCE 2", PROVISION Y COLOCACION	und	1			

COSTO DIRECTO		11,491.08
IGV DEL COSTO DIRECTO		2,068.39
SUB TOTAL COSTO OBRA	(a)	<u>13,559.47</u>
GASTOS GENERALES, DIRECCION TECNICA, FINANCIEROS Y OTROS	17.00%	1,860.46
IGV ENTIDAD TECNICA		351.63
SUBTOTAL ENTIDAD TECNICA	(b)	<u>2,305.11</u>
TOTAL GENERAL (a + b)		<u>15,864.58</u>

5.2.4. Contaminación ambiental e impacto ambiental

1. Contaminación del aire

Sus alteraciones están asociadas al polvo, el ruido, las emisiones de CO₂ como consecuencia de, entre otras actividades, el uso de combustibles fósiles, uso de minerales, realización de excavaciones, corte de taludes y operación de máquinas y herramientas. Para el caso específico del dióxido de azufre, Medineckien, et. Al. (2010) plantea que este es producto del uso de los combustibles fósiles, mientras que el uso de minerales como material de construcción genera finas partículas de polvo durante su proceso de degradación, de acuerdo con la dispersión, el polvo se clasifica en 5 clases. Los más peligrosos de ellos son partículas duras de la clase 5°. Estas partículas duras no son detenidas por las vías respiratorias superiores de los humanos; por lo tanto, pueden pasar desapercibidos con enfermedades de las vías. Depositando en la membrana mucosa de la nariz, la tráquea, los bronquios, que despiertan reacciones inflamatorias y con el tiempo alteraciones crónicas. Más tarde, la gente contrae enfermedades de las vías respiratorias, como bronquitis, traqueítis y neumonía (esclerosis difusa de los pulmones)

El polvo atmosférico sedimentable (PAS), producto del sector construcción supera en casi 6 veces los límites permisibles en los diversos distritos de la capital. Y en donde se están registrando problemas respiratorios según dato del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi). Es por ello, que en muchas zonas de lima el PAS sobrepasa las 35 toneladas por kilómetro cuadrado al mes (t/km²/mes), sabiendo que lo máximo permitido es de 5 (t/km²/mes).

Las partículas contaminantes como son el polvo, cenizas, metales, partículas de cemento, presentes en la capital y callao como son el PM 10 y PM 2.5 se encuentran en niveles muy elevados, las cuales están generando diversos malestares en la salud de la población. Ya que, al momento de ingresar al cuerpo mediante la boca y las fosas nasales estas pueden llegar a depositarse en los pulmones llegándose a causar graves problemas respiratorios.

Se promueve en mayor porcentaje las viviendas convencionales, pero no se tiene en cuenta el alto porcentaje de contaminación que ello genera

La vivienda propuesta ejecutada con materiales sostenibles, prevee la aminorización de la contaminación ambiental, usando ecoladrillos el cual en el proceso de fabricación no produce el porcentaje de CO₂ que lo genera el ladrillo convencional, se sabe que se utilizan millares de ladrillos en cada construcción, queriendo así marcar una pauta para poder concientizarnos y pensar en el deterioro creciente que tenemos del ambiente. (Sánchez, 2019)

Los fabricantes de cemento generan entre el 3 y 5% de las emisiones de CO₂ en la atmósfera a través del mundo. El proceso de fabricación comienza con la piedra caliza (de alta contenido de Ca (CO) y 4,4 kN de CO₂ que se produce al calentar solo 10 kN de CaCO₃. Si bien el consumo de materias primas es un 60%, es importante señalar que la transformación de estas en materiales de construcción genera aproximadamente el 50% de las emisiones a la atmósfera, específicamente las emisiones de CO₂ (Lombera, 2010).

2. Contaminación del agua

El recurso hídrico está asociado a los movimientos de tierra, excavaciones y eliminación de la cubierta vegetal, generando así alteración de los cuerpos de agua, que en ocasiones son atravesados por la construcción de vías y en consecuencia, se presenta la modificación de los flujos y calidad de agua. El agua de lavado de las obras de construcción contiene una cantidad considerable de sólidos suspendidos, hecho que altera los sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento. El máximo permitido

de cantidad de sólidos de alta densidad (por ejemplo, minerales) es de 200 mg l-1. Teixeira (2005). Lo anterior también está acompañado de los consumos de agua que se presentan en la preparación de materiales, lavado de máquinas y equipos, y en el proceso en general.

En el diseño de la vivienda con materiales sostenibles, se reduce el porcentaje de desperdicio y desmonte ya que solo se realiza excavaciones manuales para las cimentaciones.

3. Contaminación del suelo

Según la revista Caracterización de impactos ambientales en la industria de la construcción, nos dice que la contaminación del suelo presenta alteración fundamentalmente por los residuos, ya sean sólidos, líquidos y/o peligrosos, generados en la industria y que están asociados a actividades de desmonte, limpieza, descapote, excavaciones, demoliciones, obras hidráulicas y construcción de vías, entre otras.

Acosta (2002) afirma que el vertido de desechos y escombros de la construcción tiene numerosos efectos negativos en el medio ambiente, entre otros: contaminación, utilización excesiva de materiales con la consecuente pérdida de recursos naturales, degradación de la calidad del paisaje y alteración de drenajes naturales. Por otra parte, el despilfarro de material, mano de obra y transporte que implican los residuos, tiene así mismo consecuencias negativas, puesto que eleva los costos finales de construcción.

En el curso final de la vida útil de la construcción, todos los materiales utilizados a menudo se convierten en escombros, es decir, que grandes cantidades (50%) se presentan en forma de materiales de desecho, (Lombera, 2010).

Así como los residuos tienen importante influencia en el suelo, el uso de la tierra, la acidificación, la eutrofización y ecotoxicidad también lo hacen, y se caracterizan fundamentalmente por la modificación generada al ecosistema.

Los movimientos de tierra generan alteración de la geomorfología, la pérdida de cobertura vegetal, ocasionan procesos de erosión más rápidos

y en ocasiones, cuando se usan explosivos para excavaciones en la industria de la construcción, se pueden generar inestabilidad de los taludes lo que conllevaría a un riesgo de deslizamientos y derrumbes que pueden generar tanto pérdidas en la infraestructura como pérdidas humanas.

4. Impacto ambiental negativo

Cada vez la contaminación genera un impacto ambiental negativo, el calentamiento global, genera variaciones climáticas, lo cual genera un incremento al impacto ambiental. El diario LA PRENSA (2018) expresa que las construcciones tradicionales, suelen generar más contaminación en sus procesos constructivos, ya que el empleo de ciertos materiales convencionales puede generar emisiones de material particulado que afecta la salud de las personas y al ambiente, ya que si se transporta a otras zonas pueden tener una reacción diferente, dependiendo del clima en el que se encuentra.

A esto se suma la página Construmétrica donde expresa que los materiales de construcción pueden ser nocivos para la salud y para el medio ambiente, la cual genera un desequilibrio en los ecosistemas naturales o urbanos; uno de los componentes que puede causar que el material afecte el medio ambiente, es el origen de dónde vienen estos, ya que el producto depende mucho de su materia.

Susunaga (2014) Las construcciones convencionales generan un aumento del CO₂, además al momento de la demolición se tiene una cantidad alta de escombros, la cual es solo tirada. Las construcciones son indispensables para el desarrollo de una sociedad, sin embargo, es uno de los principales contaminantes al medio ambiente, ya que en su demolición y en su construcción, consumen y producen una gran cantidad de contaminantes. Donde se señala los porcentajes; en las oficinas y en el área residencial. A nivel mundial, Se produce un 30% de emisiones de carbono (CO₂), el cual va directo a la atmósfera dañándola, también se calculó un consumo del 40% de energía, a la vez se tiene un 40% de desperdicios, un 20% de agua y un 50% respecto a materias primas. (Flores y Julca, 2020)

1. Impacto ambiental positivo

En los últimos años, se habla del impacto ambiental y lo que ello genera, pero las construcciones se siguen ejecutando de manera convencional y con materiales convencionales, lo cual sigue generando un incremento en el porcentaje de la contaminación. Por ello, presentamos la propuesta de una vivienda de interés social con materiales sostenibles, tales como el ecoladrillo, el proceso de elaboración del material, minimiza el CO₂ que se genera al procesarlo de manera convencional, usando este material, se disminuye el uso de acero en columnas y vigas, pasando por el proceso de elaboración del material en una menor cantidad, minorizó el tarrajeo y acabado usando menos agua, se utiliza un cemento ecoamigable.

5.2.5. Tipo de material sostenible para el diseño de la vivienda de interés social

1. Eco ladrillo

Ladrillo ecológico, es un módulo con texturas y medidas regulares que proporcionan un acabado bien definido, por eso las correcciones comunes en otros asentamientos son mínimas, reduciendo el tiempo de obra.

Economía

Ahorro de 100% en el uso de madera de pilares o columnas y vigas, ahorro de hasta el 50% costo final en paredes que no requieren acabados.

Menor tiempo

Ahorro en el tiempo de instalación y construcción hasta un 40% por el sistema modular de encastre de ladrillos tipo Lego.

Mayor durabilidad

Por el método de fabricación son sometidos a alta presión a diferencia del ladrillo típico, pues llega a ser hasta 6 veces más resistente.

Durante la producción, el ladrillo ecológico es tratado con agua, lo que aumenta todavía más su resistencia cuando es expuesto a la humedad. Los ladrillos comunes pueden adelgazarse si no son protegidos de la humedad.

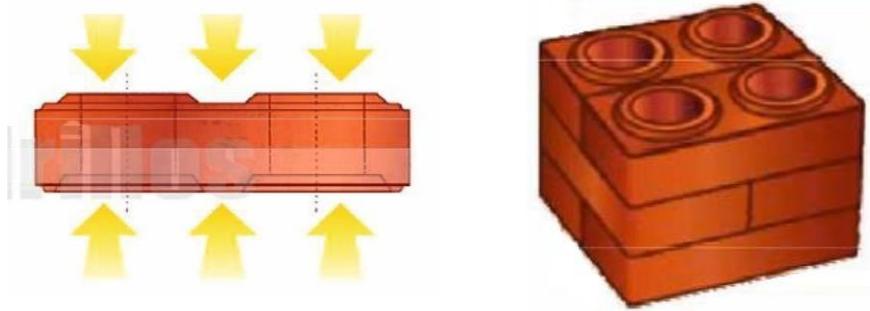


Figura N° 43. Resistencia ecoladrillo

Fuente: Elaboración Propia

2. Instalaciones Eléctricas

Son empotradas en los agujeros, dejando así de un lado tubos conductores de cable y los cajetines de luz, pudiendo los interruptores y tomacorrientes ser fijados directamente sobre los ladrillos.



Figura N° 44. Instalaciones eléctricas

Fuente: Elaboración Propia

3. Instalaciones Hidráulicas

Todas las tuberías son empotradas en los agujeros evitando la albañilería convencional. Sin desperdicios al romper ladrillos para colocar la instalación.



Figura N° 45. Instalaciones eléctricas

Fuente: Elaboración Propia

4. Aislamiento Térmico

Los huecos de los ladrillos son importantes pues forman cámaras térmicas evitando con eso que el calor que está del lado de afuera penetre en el interior de la residencia. Con eso la temperatura interna es inferior a la externa.



Figura N° 46. Aislante térmico

Fuente: Elaboración Propia

5. Anti-humedad

Esos agujeros también propician la evaporación del aire, evitando con eso la formación de humedad en las paredes y en el interior de la construcción, que causa problemas de salud.

6. Estructural

Las columnas son empotradas en los huecos de los ladrillos, distribuyendo mejor la carga de peso sobre las paredes. Creando una estructura mucho más segura.



Figura 47. Aislante térmico

Fuente: Propio



Figura N° 48. Aislante térmico

Fuente: Elaboración Propia

7. Fácil Acabado

Es un ladrillo tipo caravista, no necesita tarrajeo, ni pintura, economizando el acabado final.

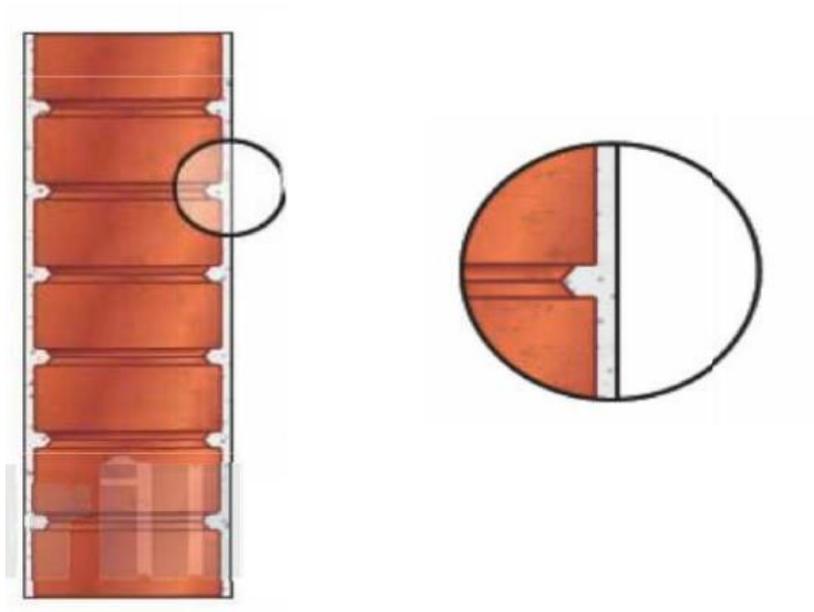


Figura N° 49. Buen acabado

Fuente: Elaboración Propia



Figura N° 50. Ecoladrillo

Fuente: Elaboración Propia



Figura 51. Columna – Muro Ecoladrillo

Fuente: Propio

8. Cemento Portland Tipo IP

Cemento de última generación, colabora con el medio ambiente, de conformidad con la NTP 334 090 y la norma ASTM C 595, recomendado para todo tipo de obra civil.

- Alta resistencia al ataque de sulfatos, ideal para obras portuarias expuestas al agua de mar, también en canales, alcantarillas, túneles y suelos.
- Bajo calor de hidratación
- Mayor impermeabilidad
- Mejor trabajabilidad
- Mayor impermeabilidad
- Considerado el cemento bandera por cumplir con las exigencias de los cementos Tipo I, II y V. Además de tener una buena performance en ataques severos.



Figura N° 52. Columna – Muro Ecoladrillo

Fuente: Cemento Portland Tipo IP (2016)

9. Casetón

Los ladrillos de tecnopor reemplazan a 4 ladrillos de arcilla, disminuyen los ruidos molestos entre pisos y producen mayor confort térmico. Su fácil descarga, manipulación y traslado garantizan un menor tiempo de instalación, logrando una reducción en costos en mano de obra, además genera un importante ahorro de fierro y hormigón en la estructura por mayor esparcimiento entre viguetas.

Observaciones: Puede reducir hasta 80 Kg/m².

- Profundidad del producto: 120 cm
- Ancho del producto: 30 cm
- Altura del producto: 15 cm
- Peso del producto: 0.15 kg.
- Rendimiento: 2.5 u/m²



Figura 53. Casetón

Fuente: Promart (2021)

5.3. Análisis de resultados

5.3.1. Proceso constructivo de la vivienda e impacto ambiental

Durante el diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles y su proceso constructivo que tiene como finalidad la mitigación de la contaminación ambiental, presenta:

- Eco ladrillo

El proceso de fabricación son con materiales que no degradan el medio ambiente (evitan la cocción y no usan combustible), materiales amigables (arcilla, arena y cemento), son compactados, siendo más ligeros, resistentes y manejables para el operario agilizando el tiempo de construcción y disminuyendo gastos frente a un proceso constructivo convencional. Posee un rendimiento de 53 unidades por metro cuadrado (m²), al ser de dimensiones modulares no requiere tarrajeo para muro caravista. Para las columnas se usa un amarre de eco ladrillo y se pasa el acero a través de los alveolos y se coloca como refuerzo grapas cada 50 cm. Posee además alta resistencia al fuego y buen aislamiento acústico.

- Cemento portland tipo IP (eco amigable)
El cemento portland tipo IP que durante su fabricación reduce CO₂ (emite menos gases de efecto invernadero), puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción general. Alta resistencia a la compresión, al ataque de sulfatos y cloruros.
- Casetones de tecnopor
Son ladrillos de tecnopor y reemplazar a 04 ladrillos de arcilla convencional (cocción), disminuyen los ruidos entre pisos y proporcionan mayor confort térmico. Rendimiento 2.5 unidades por metro cuadrado.

Proceso de fabricación: Ladrillos convencionales y su impacto ambiental

El proceso de producción y fabricación emplea combustibles fósiles altamente contaminantes, que generan monóxido de carbono, óxidos de azufre y de nitrógeno, contaminando el medio ambiente, cuerpos de agua, suelo y personas. En resumen, las ladrilleras utilizan de manera errónea los sistemas de explotación de arcillas, emiten gases nocivos, eliminan la capa agrícola del suelo además de no procesar sus aguas residuales ya que las degradan.

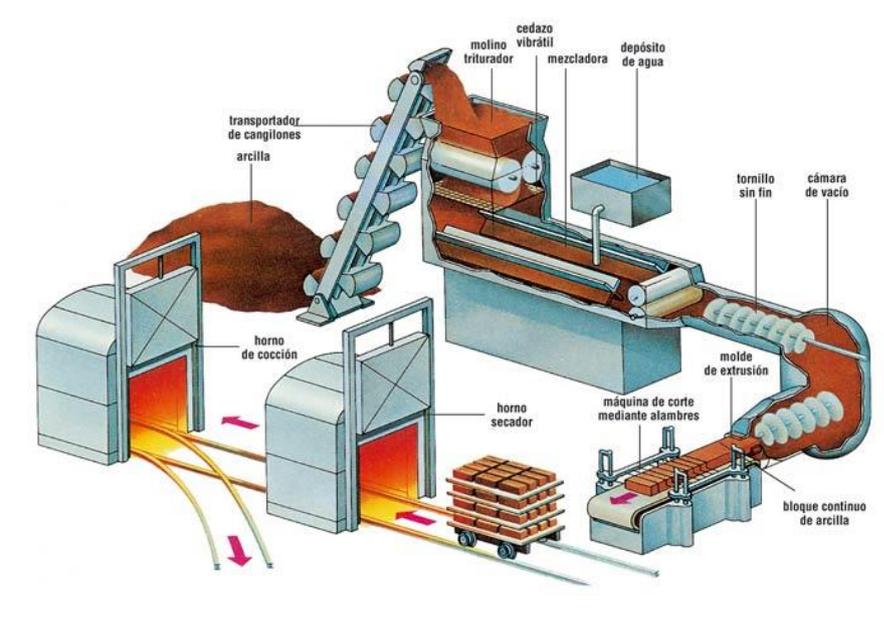


Figura N° 54. Proceso de elaboración del ladrillo convencional

Fuente: Proceso de fabricación Ladrillera RYA

Tabla 24. Clasificación de contaminantes atmosféricos – Ladrillo convencional

Tipo	Contaminante Primario	Contaminante Secundario
Compuesto de Azufre	SO ₂ , H ₂ S	SO ₃ , H ₂ SO ₄ , MSO ₄
Compuesto de Nitrógeno	NO , NH ₃	NO ₂ , MNO ₃
Material particulado		
Comp. Orgánicos de Carbono	Compuestos C1-C7	Aldehídos, Cetonas, Ácidos
Óxidos de Carbono	CO , CO ₂	Ninguno
Compuestos de alógenos	HF . HCL	Ninguno

Fuente: Ley del Medio Ambiente en Perú, Ley 1333 (2015)

Tabla 25. Concentración y efectos del material articulado – Ladrillo convencional

Concentración de partículas µg m-3	Efectos
200	Disminuye la capacidad respiratoria
250	Aumenta las enfermedades respiratorias en ancianos y niños
400	Afecta a toda la población
500	Aumenta la mortalidad en mayores y enfermos

Fuente: Ley del Medio Ambiente en Perú, Ley 1333

Proceso de fabricación: Ecoladrillos y su impacto ambiental

Eco ladrillo y su proceso de fabricación “limpio” ya que no posee cocción al horno, al usar una máquina a compresión evitando hornos y eliminando cualquier gas nocivo a la capa de ozono.



Figura N° 55. Proceso de elaboración del ecoladrillo

Fuente: Agroindustrial Purple Natural EIRL



Figura N° 56. Curado del ecoladrillo

Fuente: Agroindustrial Purple Natural EIRL

Tabla 26. Cuadro comparativo: Ecoladrillo – Ladrillo convencional

Ladrillo Ecológico	Ladrillo convencional
Eliminación de emisiones nocivas a la capa de ozono debido a que no requieren cocción en su proceso de elaboración.	Emisión de gases de efecto invernadero al ser cocidos en hornos industriales mediante el uso de combustible. (Dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles).
Al ser fabricado de materiales como arcilla, arena y cemento disminuye la explotación de canteras de material virgen.	Explotación de canteras de material virgen para el proceso de fabricación.
Resistencia al desgaste debido a su proceso de compresión capaz de soportar 230 Kg/cm ² .	La resistencia de un ladrillo convencional tipo IV es de 130 kg/cm ² .
Menor consumo de mortero y/o mezcla de concreto debido a su fácil instalación tipo lego, aparte de no requerir tarrajeo o enlucido.	Requiere un asentamiento tradicional y un tarrajeo como acabo final.
Disminución de tiempo de construcción por unidad en un 30% con relación a la albañilería convencional.	Requiere mayor tiempo de fabricación influyendo directamente en un mayor costo de la misma.
Debido a su tipo de asentamiento permite el ahorro de tiempo en la colocación aprovechando casi un 30% de mano de obra.	Requiere mayor tiempo de asentamiento, mano de obra y acabados que se ven reflejados en tiempo y presupuesto.

Fuente: Fuente Propia

Proceso de fabricación: Cemento convencional y su impacto ambiental

En 2016, la producción mundial de cemento generó alrededor de 2.200 millones de toneladas de CO₂, equivalente al 8% del total mundial. Más de la mitad provino del proceso de calcinación. Junto con la combustión térmica, el 90% de las emisiones del sector podrían atribuirse a la producción de clínker. Debido a esto, el experto de Chatham House argumenta que el sector necesita con urgencia seguir una serie de estrategias de reducción de CO₂. Los esfuerzos adicionales en materia de eficiencia energética, el menor uso de combustibles fósiles y la búsqueda y el almacenamiento de carbono ayudarán, pero de forma aislada pueden hacer poco.

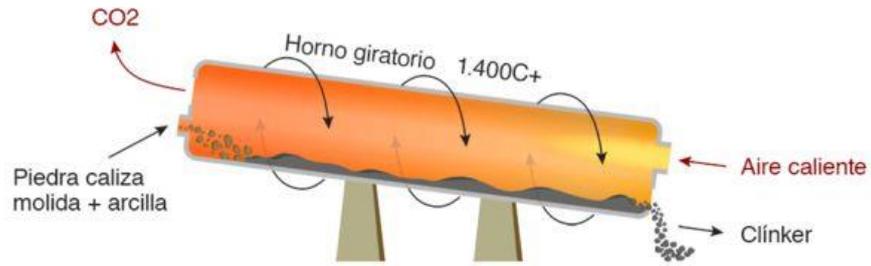


Figura 57. Proceso de fabricación – Cemento convencional

Fuente: bbc (2016)

“En 2016, la producción mundial de cemento generó alrededor de 2.200 millones de toneladas de CO₂, equivalente al 8% del total mundial. Más de la mitad provino del proceso de calcinación” (BBC, 2018).

“Junto con la combustión térmica, el 90% de las emisiones del sector podrían atribuirse a la producción de clínker” (BBC, 2018).

“Debido a esto, el experto de Chatham House argumenta que el sector necesita con urgencia seguir una serie de estrategias de reducción de CO₂” (BBC, 2018).

La fabricación de clínker supone la mayor parte de las emisiones de CO₂ de la producción de cemento



Fuente: Chatham House

BBC

Figura 58. Fabricación clínker

Fuente: bbc (2016)

Proceso de fabricación: Cemento Yura Tipo IP y su impacto ambiental

Cemento Yura Tipo IP eco amigable ya que en su proceso de fabricación emite menos gases invernaderos nocivos al medio ambiente.



Figura 59. Nuevo modelo de producción del cemento

Fuente: Mora (2018)

Tabla 27. Cuadro comparativo: Ladrillo convencional – Casetón

Ladrillo para losa	Casetón para losa
Emisión de gases de efecto invernadero al ser cocidos en hornos industriales mediante el uso de combustible. (Dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles).	Proceso de fabricación rápido y evita contaminación nociva al medio ambiente.
Precio ligeramente similar a favor del casetón.	Ahorro de acero.
Mejor aislamiento térmico.	Rapidez de colocación.
Mejor aislamiento acústico.	0% desperdicio.
No se puede reciclar.	Adherencia a cualquier acabado.

Soporta daños por altas temperaturas.	Disponibles en cualquier medida y forma.
Mejora calidad del fraguado.	Reciclable.

Fuente: Fuente Propia

5.3.2. Proceso constructivo de la vivienda y tipo de material sostenible

Durante el diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles y su proceso constructivo que tiene como finalidad la mitigación de la contaminación ambiental, presenta:

- Eco ladrillo
La unidad de eco ladrillo permite que el proceso constructivo de muros sea más rápido y de menor costo al igual que se asentamiento de las hiladas, posee una resistencia a la compresión de 230 kg/cm² y un rendimiento de 53 unidades por metro cuadrado. Su fácil colocación permite generar un ahorro de horas hombre y el acabado sin tarrajeo (no lo necesita) presenta un ahorro por metro cuadrado (m²). Para las columnas se utiliza un amarre por unidad para que el acero atraviese los alveolos del eco ladrillo.
- Cemento portland tipo IP (eco amigable)
Se usa el cemento portland para la mezcla de concreto para los cimientos, columnas, vigas y losa aligerada debido a la capacidad de la puzolana para fijar hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad es resistente a los sulfatos y cloruros. Posee una excelente resistencia a la compresión frente a otro tipo de cemento. Para las mezclas para distintas estructuras y dosificación se recomienda un curado adecuado con previa humedecimiento para lograr mayor resistencia y evitar fisuramiento.
- Casetones de tecnopor
Ofrecen a través de sus dimensiones y características menor peso y trabajabilidad frente a los de uso convencional, genera un importante de fierro y hormigón en la estructura por mayor esparcimiento entre viguetas de la losa aligerada, reduce aproximadamente hasta 80 kg/m².

Dimensiones 1.20 x 0.30 x 0.15 metros que tiene un rendimiento aproximado de 2.5 unidades por metro cuadrado.

5.3.3. Costo de la vivienda y tipo de material sostenible

Durante el diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles y su costo de ejecución que tiene como finalidad la mitigación de la contaminación ambiental, presenta:

- Eco ladrillo

El costo del millar de eco ladrillo es de 995 soles peruanos con un rendimiento de 53 unidades por metro cuadrado, notando un menor precio frente al ladrillo convencional, reduciendo el costo de muros debido a que no necesita tarrajeo modular caravista, reduciendo horas hombre.

- Cemento portland tipo IP (eco amigable)

La bolsa de cemento de 42.5 kg tiene un precio de 29 soles peruanos, un precio dentro del promedio teniendo un mejor desempeño y brindando la misma calidad frente a otras marcas de fabricación convencional y contaminando el medio ambiente.

- Casetones de tecnopor

Los ladrillos de tecnopor reemplazan a 04 unidades de ladrillo convencional de arcilla, costando la unidad de tecnopor de dimensiones 1.20 x 0.30 x 0.15 metros, 13 soles peruanos siendo un costo menor frente a un ladrillo convencional con una diferencia de 0.25 céntimos frente al casetón de tecnopor, brinda la misma calidad y seguridad para losas aligeradas.

DISCUSIÓN

Las hipótesis propuestas en esta investigación se pueden analizar con respecto a cada uno de ellos lo siguiente:

Hipótesis específica 1: El proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles reduce significativamente el impacto ambiental.

En el estudio (Fermín, Julcamoro, Martínez y Saccatoma, 2018) Los resultados obtenidos fueron exitosos desde el punto de vista social ya que el costo de la vivienda con eco ladrillo es menor al costo de una vivienda diseñada con materiales convencionales, logrando así realizar el sueño de la casa propia a los habitantes del lugar. Además de demostrarse anteriormente haber mitigado la contaminación ambiental con el nuevo prototipo de eco ladrillo.

Al cambiar de zonificación en nuestro estudio se puede verificar que efectivamente la propuesta de una vivienda con materiales sostenibles, agregando a la vivienda mayor materiales sostenibles como el cemento tipo IP se logra aminorar la contaminación de gases invernaderos y el casetón en reemplazo de ladrillos de arcilla convencional se transmite menos carga, mayor trabajabilidad y menor consumo horas hombre.

Hipótesis específica 2: El proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles afecta significativamente en el tipo de material sostenible.

En el estudio (Rojas y Vidal, 2014) Durante la construcción de los especímenes se pudo verificar que las unidades de suelo-cemento (eco ladrillo) fabricadas con prensa hidráulica facilitan el asentamiento de las hiladas y la presencia de alveolos otorgan la posibilidad del uso de refuerzo vertical, horizontal y tuberías para instalaciones eléctricas y sanitarias. La facilidad de instalación genera un ahorro en el número de horas hombre utilizado en la construcción y el acabado sin tarrajeo un ahorro en el costo del muro por metro cuadrado instalado.

Se puede verificar que el proceso constructivo con materiales sostenibles afecta directamente proporcional al tiempo de ejecución de la vivienda, empleando menos

cantidad de horas hombre, menor desperdicio, menor costo y en este nuevo proceso de diseño se pueden omitir ciertas partidas convencionales como el encofrado y desencofrado de muros además del tarrajeo de muros con eco ladrillo.

Hipótesis específica 3: El costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles impacta directamente con el tipo de material sostenible.

En el estudio (Bautista y Loayza, 2018) Los sistemas de construcción sostenible tienen el potencial de reducir impactos adversos en el medio ambiente, con la utilización de materiales más amigables con el ambiente. La construcción sostenible podrá reducir en promedio, un 30% el consumo de energía, 35% de emisiones atmosféricas y alrededor de un 45% el consumo de agua. Con base a lo anterior la construcción de un proyecto con lineamientos sostenibles saldría 3% más costosa que una construcción tradicional como el macro proyecto de Ciudad Verde, la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvias genera un ahorro del 29,66%, que ejecutar un sistema hidrosanitaria tradicional.

En el estudio de la presente tesis los costos de los materiales sostenibles son aproximadamente 9% más baratos que los materiales convencionales, pero el costo total de la ejecución de la vivienda es mucho menor porque se posee un proceso más dinámico y de fácil asentamiento ahorrando partidas de unidades de medida de metro cuadrado, metro cúbico y menor desperdicio, mitigando la contaminación durante su construcción a través de un desarrollo sostenible (impacto social, económico y ambiental).

CONCLUSIONES

Al término de cumplir con los objetivos propuestos, en la siguiente investigación se puede concluir con respecto a cada uno de ellos lo siguiente:

1. De acuerdo con las hipótesis contrastadas, al diseñar una vivienda de interés social con materiales sostenibles mitiga la contaminación ambiental tal como se muestra en la Tabla 26, ya que los procesos de fabricación de los materiales eco amigables producen un menor impacto ambiental, siguiendo los procesos expuestos el diseño y modelamiento de la vivienda, se garantiza una estructura que cumple con los requisitos de seguridad y calidad de vida al igual que una construcción convencional optimizando tiempo y reduciendo el costo de un presupuesto inicial.
2. Al realizar el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles se pudo comprobar que reduce significativamente el impacto ambiental tal como se muestra en la Figura 49, ya que el proceso de fabricación de los mismos es de desarrollo eco amigable como el de los eco ladrillos que evitan en su construcción la cocción (contaminación aire), cemento tipo IP que en su proceso reduce CO₂ tal como se describe en la figura 52 (emite menos gases de efecto invernadero) y casetones de tecnopor (menor peso, trabajabilidad y seguridad), luego en el proceso constructivo es de menor tiempo de colocación y brinda la misma seguridad y calidad que una vivienda convencional.
3. Para realizar el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles y el tipo de material sostenible se aprecia en los planos que las columnas son amarres de eco ladrillo con acero vertical a través de los alveolos del mismo con grapas de seguridad cada 0.50 cm, se evita el exceso de uso de concreto (desperdicio), encofrado, desencofrado y menor tiempo de ejecución como se muestra en la figura 40. Igualmente, la partida de muros, los eco ladrillos son de fácil colocación y facilitan el asentamiento de las hiladas y la presencia de alveolos brindan la posibilidad de tuberías para instalaciones eléctricas y sanitarias, teniendo en cuenta que de ese modo se genere menor porcentaje de desperdicio de ladrillos. El cemento portland tipo IP (eco amigable) demuestra ser una excelente opción al brindar alta durabilidad, resistencia e impermeabilidad durante todo el proceso constructivo de la

vivienda sostenible y los casetones de tecnopor utilizados en la losa aligerada brindan un trabajo más rápido de colocación debido a su menor peso y mayor trabajabilidad.

4. En cuanto a la realización del costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles y el tipo de material sostenible podemos concluir que el costo de inversión es menor frente a materiales convencionales ya que hay partidas que se realizan en menor tiempo y tienen menor desperdicio frente a una vivienda de construcción convencional, al mismo tiempo brindan beneficios eco amigables y contribuyen al desarrollo sostenible (desarrollo social, crecimiento económico y protección medio ambiental) en el distrito de San Juan Bautista.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para esta investigación son las siguientes:

1. Aplicar y mejorar el diseño de la vivienda de interés social con materiales sostenibles durante sus posteriores etapas de ejecución o fase de construcción como siguientes pisos a través de su modelamiento. Debido a que solo se modeló el primer piso del proyecto para su etapa inicial y diseño.
2. Utilizar para la junta de muro con los ladrillos eco amigables, pegamento de mayólica o silicona de especificaciones similares, frente a casos especiales por terreno (desnivel o imperfecciones). Aproximadamente el rendimiento de la silicona es de 120 kg por millar de eco ladrillo.
3. Realizar un adecuado proceso de colocación de amarre de los muros y columnas con eco ladrillos pesar de que los resultados muestran altos valores de resistencia frente a los materiales convencionales a compresión axial en columnas y compresión diagonal en muros, es importante revisar la durabilidad a través del tiempo de las unidades de eco ladrillo considerando que en su proceso de fabricación se omite la ausencia de cocción.
4. Utilizar cemento portland tipo IP “eco amigable” que contiene beneficios como menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación frente al medio ambiente, no lo hace diferente de un cemento convencional con respecto a recomendaciones mínimas de seguridad como su correcto almacenamiento y su correcta utilización por los operarios ya que puede causar irritación a la piel y ojos, usar los epp mínimos para su seguridad.
5. Reciclar como una propuesta de desarrollo sostenible las bolsas de 42.5 kg luego de su utilización, de manera que genere una educación ambiental a los propietarios y demás personas que deseen implementar el diseño de una vivienda de interés social con materiales sostenibles.
6. Mantener húmeda la superficie de trabajo para lograr la mayor resistencia y evitar fisura miento además de tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados de superficies cuando se presenten temperaturas menores a los 8 °c. Ya que un adecuado proceso de construcción puede lograr mayores beneficios; por ejemplo, ahorro de

tiempo en las etapas de diseño y de ejecución, también puede generar mayor ahorro de presupuesto debido al menor porcentaje de desperdicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J., Batanero, Y. y Berrío, S. (2012). *Implementación de materiales no convencionales y/o reciclables para la construcción de Viviendas de Interés Social (VIS) en Colombia* (Tesis de maestría). Universidad EAN, Bogotá, Colombia.
- Bautista, J. y Loaiza, N. (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*. (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Banco Mundial. (25 de mayo del 2021). Población, total – Perú. Obtenido de <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=PE>
- BBVA. (n.d.). Economía circular: producir, consumir y reciclar con responsabilidad. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-reciclaje-y-por-que-es-importante-reciclar/>
- British Broadcasting Corporation [BBC]. (17 de diciembre de 2018). La enorme fuente de emisiones de CO2 que está por todas partes y que quizás no conocías. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>
- Carizaile, E. y Anquise, S. (2015). *“Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna”* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, Tacna, Perú.
- Castillo, D. (2018). *Análisis de la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclado como material de construcción* (Tesis de pregrado). Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia.
- Cuzcano, L. (2017). *Construcción sostenible de vivienda y la inversión presupuestal de la Asociación de propietarios Ex Hacienda San Fernando en Pachacamac, 2017* (Tesis de Maestría). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

- Daza, L. (2018). *Análisis comparativo de la construcción con drywall con la construcción tradicional en edificaciones del parque industrial Villa El Salvador- lima-2018* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Fermín, J., Julcamoro, P., Martinez, D. y Saccatoma, J. (2018). *Prototipo de eco ladrillo para la construcción de viviendas ecológicas en zonas de escasos recursos económicos, villa María del Triunfo, 2018* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Guevara, F. (2015). *Análisis y Ejecución de Movimiento de Tierras en una obra empleando el diagrama de curva masa*. (Tesis de maestría). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Hernández, R., Fernandez, C. y Bautista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México:
Mc Graw-Hill.
- Huerta, B. y Palacios, D. (2020). *Propuesta de utilización de unidades de albañilería ecosostenibles y económicas de tipo modular con componente plástico PET para la construcción de viviendas en Arequipa* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- INEI. Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 22 de octubre del 2017, Perú: Resultados Definitivos. Lima, octubre de 2018.
- Lesmes, C. (2020). El Papel de la Antropogeografía en Ingeniería Civil ante los Nuevos Escenarios de Cambio Climático. En P. M. Acosta, H. Fernando y C. Lesmes. (Eds), *Medio Ambiente y Sostenibilidad: Retos y Desafíos desde la Interdisciplinariedad*. (pp.275-306). Tunja, Colombia: Ediciones Usta Universidad Santo Tomas.
- Lozano, A. (2017). *Autoconstrucción de viviendas y sostenibilidad ambiental en el asentamiento humano Mantaro del Distrito de San Juan de Lurigancho-2017*. (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- MAESTRO, Construye bien (2021). *Instalaciones Sanitarias*. Recuperado de <https://www.construyebien.com/instalaciones-sanitarias>

- MAESTRO, Construye bien (2021). *Instalaciones Sanitarias*. Recuperado de <https://www.construyebien.com/instalaciones-electricas-casa>
- Medina, D. (2019). *Evaluación de la sostenibilidad de materiales de construcción en la edificación de viviendas en el distrito de huacho – 2016*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
- Mendoza, K. y Navarro, S. (2019). *Diseño de una vivienda unifamiliar de concreto reforzado con Bambú (Bambusoideasespp.) en el centro poblado La Laguna, Jr. Grau S/N distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba; Piura, 2018* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Piura, Perú.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Glosario de términos de uso frecuente en la gestión ambiental*. Lima: MINAM.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2017). Norma E.030. *Diseño sismorresistente*, 80.
- Miñan, M. (2012). *Materiales sostenibles en la edificación. Residuos de Construcción y Demolición, hormigón reciclado*. (Tesis de grado). Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia.
- Morales, O. y Sanchez, G. (2020). “*Diseño de una vivienda verde unifamiliar, aplicado a un desarrollo sostenible en Huánuco*” (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Moreira, E., Toola M. y Loor, J. (2019). Construcciones sostenibles: Materiales ecológicos en viviendas de interés social (VIS) como aporte al hábitat urbano. *DAYA. Diseño, Arte y Arquitectura*. Número 7, diciembre 2019 – mayo 2020, 67 – 81.
- Murillo, R. (2017). *La madera como sistema constructivo para generar viviendas sostenibles en Medellín* (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.
- Palacios, J., Santos, E., Serrano, P. y Soledispa, L. (2009). “Metodología para el Replanteo y Trazado del Proyecto Horizontal de la Vía: Tramos Cerecita –

Tamarindo – La Bajada de Progreso”. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4877/1/7646.pdf>

Pesántes, M. (2012). *Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar en Cuenca-Ecuador* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (07 de diciembre de 2018). El sector de la construcción y los edificios tiene un rol clave en la reducción de las emisiones. Obtenido de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/el-sector-de-la-construccion-y-los-edificios-tiene-un>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA]. (16 de diciembre de 2020). Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: informe de la ONU. Obtenido de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/emisiones-del-sector-de-los-edificios-alcanzaron-nivel>

Quesada, N. (2018). “*Análisis del Proceso Constructivo en Obras del Programa Techo Propio del Fondo MIVIVIENDA, en el Pueblo Joven San Pedro de Chimbote – Propuesta de Mejora – 2017*” (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Chimbote, Perú.

Quesquen, K. (2019). *El sistema Drywall como alternativa constructiva sostenible en edificaciones de viviendas en el distrito de Chiclayo - Lambayeque*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Quijano, J. (2018). “*Gestión ambiental y residuos sólidos en la construcción del edificio multifamiliar Luxury según la ley n°27314, en el distrito de Jesús maría – 2018*” (Tesis de maestría). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Ramirez, A. (2002). La construcción sostenible. *Fisica y Sociedad*, 30-33.

Rojas, J. y Vidal, R. (2014). *Comportamiento Sísmico de un Módulo de dos Pisos Reforzado y Construido con Ladrillos Ecológicos Prensados*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

- Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. y Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo: una realidad oculta*. Roma, Italia: FAO.
- Sánchez, S. (2019). “*Análisis comparativo del Impacto de las Viviendas Convencionales y Ecológicas en la Urb. La Arboleda del Distrito de Carabayllo, 2019*” (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Serrano, M. (2017). *Diseño del plan constructivo de una vivienda palafítica con elementos prefabricados unifamiliar de interes social, ubicada en la provincia de Manabí, Cantón Portoviejo, parroquia Colón*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Sosa, M. E. (1999): *Ventilación natural efectiva y cuantificable. Confort térmico en climas cálidos-húmedos*. Colección Monografías No. 62. Caracas: UCV, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.
- Talledo, J. (4 de marzo de 2015). Castellano actual: blog sobre gramática y ortografía del español [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://2020.udep.edu.pe/castellanoactual/rehusar-o-reusar/>
- Terán, A. y Villanueva, C. (2020). *Diseño de un edificio multifamiliar sostenible en la urbanización Natasha Alta, Trujillo, 2020* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
- Zapana, E. (2018). *Materiales para la construcción de una vivienda ecosostenible en el altiplano peruano* (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

“Viviendas de interés social con materiales sostenibles para mitigar la contaminación ambiental.”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Principal General</p> <p>¿De qué manera el diseño de una vivienda con materiales sostenibles de interés social influye en la contaminación ambiental?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Diseñar viviendas de interés social con materiales sostenibles a fin de mitigar la contaminación ambiental a través de un trabajo de gabinete.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Una vivienda con materiales sostenibles mitiga la contaminación ambiental.</p>	<p>Variable X:</p> <p>Viviendas con materiales sostenibles</p> <p>Dimensiones:</p> <p>X1: Proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles</p> <p>X2: Costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles</p> <p>Indicadores:</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Descriptiva</p> <p>Nivel de la Investigación</p> <p>Correlacional</p> <p>Método de la Investigación</p> <p>Deductivo</p> <p>Diseño de la Investigación:</p> <p>Retrospectivo</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿En qué medida el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Determinar el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles</p>	<p>Hipótesis Específica</p> <p>1. El proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles</p>		

<p>influye en el impacto ambiental?</p> <p>2. ¿De qué manera el proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles influye en el tipo de material sostenible?</p> <p>3. ¿En qué medida el costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles afecta en el tipo de material sostenible?</p>	<p>a fin de mitigar el impacto ambiental.</p> <p>2. Definir el proceso constructivo de una vivienda con materiales sostenibles a fin de determinar el tipo de material sostenible.</p> <p>3. Determinar el costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles a fin de establecer el tipo de material sostenible.</p>	<p>reduce significativamente el impacto ambiental.</p> <p>2. El proceso constructivo de la vivienda con materiales sostenibles afecta significativamente en el tipo de material sostenible.</p> <p>3. El costo de la ejecución de la vivienda con materiales sostenibles impacta directamente con el tipo de material sostenible</p>	<p>X11: Elementos estructurales de la vivienda. X12: Duración de la ejecución de la vivienda. X21: Costo de los Materiales. X22: Costo de la Mano de Obra.</p> <p>Variable Y: Contaminación ambiental</p> <p>Dimensiones: Y1: Impacto ambiental Y2: Tipo de material sostenible.</p> <p>Indicadores:</p>	<p>Muestreo Viviendas de interés social</p> <p>Técnicas. – Retroelectiva</p> <p>Instrumentos. - No aplica</p>
--	---	---	---	--

			Y11: Identificación de los niveles de agentes contaminantes Y21: Eco-ladrillo Y22: Cemento Ecoamigable Y23: Casetón	
--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02: Estado del Arte

AUTOR	TITULO	RESUMEN	OBJETIVO	CONCLUSIONES
Murillo (2017)	La madera como sistema constructivo para generar viviendas sostenibles en Medellín.	Proponer el uso de madera en la construcción modular de una vivienda de interés social ya que aporta durabilidad y acelera el tiempo de construcción y disminuye el impacto ambiental además de proponer una mejor vida útil. El autor propone este material ya que se adapta a cualquier construcción desde muchos años atrás, además de poseer enormes variedades de madera.	Proponer un sistema constructivo modular en madera, a partir de un prototipo prefabricado que logre disminuir el tiempo de ejecución de una obra tradicional, utilizando maderas nativas, que sean producidas responsablemente y se pueda adaptar a las necesidades de los usuarios principalmente en viviendas de estratos bajos en Medellín.	Se logra demostrar que el uso modular en el proceso constructivo utilizando madera evidenció avances tecnológicos con respecto a su menor tiempo de ejecución y menor costo usándolo en múltiples espacios. El autor sugiere una combinación junto a la construcción convencional para la aplicación en lugares diferentes dependiendo de su demografía, gracias a la forma de los elementos que la componen.
Serrano (2017)	Diseño del plan constructivo de una vivienda palafítica con elementos prefabricados	Esta investigación propone un plan constructivo de una vivienda palafítica para analizar rendimientos,	Establecer el plan constructivo de una vivienda palafítica con elementos	El modelo de vivienda sostenible cubre las necesidades de inundaciones constantes debido a su ligera elevación del suelo frente

	unifamiliar de interés social, ubicada en la provincia de Manabí, Cantón Portoviejo, Parroquia Colón.	duración y plazos del proceso constructivo, a través de una metodología constructiva con elementos prefabricados utilizando el aprovechamiento del reciclaje de residuos sólidos.	prefabricados unifamiliar de interés social	a desbordes de ríos y lluvias torrenciales además que este proceso constructivo ahorra costos, tiempos y evita desperdicios de material siendo sostenible y respetando las normas vigentes de construcción del país.
Castillo (2018)	Análisis de la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclado como material de construcción.	Evalúa a los ladrillos sostenibles que surgen a partir del reciclaje de plástico y afines, demostrando frente a un ladrillo convencional ventajas como resistencia a la intemperie y ser anticorrosivo, además de mitigar el impacto ambiental	Analizar la implementación de ladrillos fabricados a partir de plástico reciclado tipo lego o sistema Brickarp en la construcción de viviendas unifamiliares en Colombia, basándose en consultas bibliográficas confiables y comparaciones con sistemas constructivos convencionales	Los ensayos realizados a los ladrillos sostenibles en la construcción de viviendas de interés social demostraron ser estables y seguros, aplicando cargas y comparándolo frente a una construcción de tipo convencional con ladrillos convencionales, pero se recomienda la utilización de refuerzos en acero a elementos estructurales como prevención.

Bautista y Loaiza (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.	La investigación aporta un concepto y metodología desde un punto de vista biofísico del lugar antes de iniciar un proceso constructivo de una vivienda sostenible para mitigar el impacto ambiental proponiendo un inventario de flora y fauna y descripción de condiciones ambientales del mismo.	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.	Propone una aplicación correcta de criterios de construcción sostenibles para mitigar la contaminación ambiental, sugiriendo además que antes de un proceso constructivo se debe implementar principios de gestión ambiental.
Rojas y Vidal (2014)	Comportamiento Sísmico de un Módulo de dos Pisos Reforzado y Construido con Ladrillos Ecológicos Prensados	La presente tesis busca estudiar de manera no experimental cual es el comportamiento del ladrillo ecológico prensado, elaborados con una mezcla de suelo, cemento y agua, mezclados y tamizados a manera de ser comprimidos	El objetivo principal del proyecto es analizar experimentalmente el comportamiento sísmico de la albañilería compuesta por ladrillos ecológicos prensados, así como estudiar el efecto del refuerzo horizontal y vertical, utilizado	Se procesaron ensayos realizados con los ladrillos ecológicos, estos cumplen con las condiciones mínimas de las normas. Además de eso, se recomienda utilizar un valor de reducción de fuerza sísmica de R=3 de la norma para albañilería con ladrillos ecológicos.

		por una prensa hidráulica que ejerce una fuerza de 7 toneladas.	para proveer ductilidad e integración entre los muros ante acciones coplanares y perpendiculares a los muros.	
Fermín, Julcamoro, Martínez y Saccatoma (2018).	Prototipo de eco ladrillo para la construcción de viviendas ecológicas en zonas de escasos recursos económicos, villa María del Triunfo, 2018.	Esta investigación aporta con la elaboración de un prototipo de ladrillo sostenible (100% reciclable), ya que en el proceso de su elaboración se usó materiales como plástico, cartón, papel también llamados comúnmente desechos. El diseño se realizó en forma de lego de tal manera que encaje un ladrillo con otro, lo cual facilitará al momento de compactar, al secar se volvería macizo.	Determinar en qué grado se mejora la construcción de viviendas utilizando el prototipo de Eco-Ladrillo en Villa María del Triunfo	Los resultados obtenidos fueron exitosos desde el punto de vista social ya que el costo de la vivienda con ecoladrillo es menor al costo de una vivienda diseñada con materiales convencionales, logrando así realizar el sueño de la casa propia a los habitantes del lugar. Además de demostrarse anteriormente haber mitigado la contaminación ambiental con el nuevo prototipo de ecoladrillo.

<p>Quesquen (2019)</p>	<p>El sistema Drywall como alternativa constructiva sostenible en edificaciones de viviendas en el distrito de Chiclayo – Lambayeque.</p>	<p>Evaluar los aspectos económicos, social, ambiental y la materialidad del sistema drywall para una vivienda tipo en la ciudad de Chiclayo que logre una construcción sostenible y armónica con los principios del desarrollo territorial.</p>	<p>Esta investigación estudia diversos aspectos en los que influye el material Drywall en la construcción de la vivienda, nos centraremos en el aspecto ambiental. Para ello estudia la relación que tiene con el agua, aire y suelo.</p>	<p>En el estudio de la reutilización y el reciclaje de materiales se determinó que los dos sistemas tienen materiales que son reciclables (...) pero el sistema drywall es el que tiene materiales que son reutilizables, incluso en la misma obra entre 70 a 90%.</p>
<p>Medina (2019)</p>	<p>Evaluación de la sostenibilidad de materiales de construcción en la edificación de viviendas en el distrito de huacho - 2016.</p>	<p>Esta investigación realiza un estudio comparativo entre 3 tipologías de viviendas construidas en Huacho: Tipología Tipo I - Albañilería Estructural. Tipología Tipo II - Sistema Liviano Drywall. Tipología Tipo III - Construcción de Adobe.</p>	<p>Determinar, en qué medida se relaciona la evaluación de la sostenibilidad de materiales de construcción en la Edificación de viviendas en el Distrito de Huacho – 2016.</p>	<p>Se concluye que Tipología Tipo I es significativamente mayor en costo en relación a la Tipología Tipo II y III, teniendo en cuenta que el menor costo se realizó con la Tipología Tipo III, además la construcción Tipología Tipo I es significativamente mayor en cuanto a consumo de energía en relación a la Tipología Tipo II y III, teniendo en cuenta que el</p>

				menor consumo de energía se realizó con la Tipología Tipo II.
Sánchez (2019)	Análisis comparativo del Impacto de las Viviendas Convencionales y Ecológicas en la Urb. La Arboleda del Distrito de Carabaylo, 2019.	Esta investigación realizó una comparación entre 2 tipos de viviendas. La vivienda convencional utiliza materiales como: concreto, acero y ladrillos K.K de arcilla 18H. Mientras que la vivienda ecológica utiliza el sistema constructivo en seco (Drywall).	Analizar comparativamente el impacto económico de la vivienda unifamiliar convencional y ecológica en la Urb. La Arboleda del Distrito de Carabaylo, 2019.	En relación con el impacto ambiental de la vivienda convencional se ha concluido que esta tiende a contribuir a la contaminación ambiental por el uso de materiales que emite emisiones de CO2 y a su vez hacen uso excesivo de energía eléctrica. En cambio, las viviendas ecológicas realizan lo contrario como es el uso de materiales eco amigable con el medio ambiente y aprovechan la obtención de la energía de fuentes no renovables.

Huerta y Palacios (2020)	Propuesta de utilización de unidades de albañilería ecosostenibles y económicas de tipo modular con componente plástico PET para la construcción de viviendas en Arequipa	Esta investigación expone sobre las necesidades constructivas que existen en el departamento de Arequipa. Por ello, se estudian unidades de albañilería de tal manera que disminuya el impacto ambiental, además de realizar estudios sobre la resistencia de este nuevo material sostenible.	Elaborar nuevas unidades de albañilería ecosostenibles de tipo modular con componente plástico PET y determinar los beneficios de su utilización para el medio ambiente, en el proceso constructivo con respecto al costo, y en las propiedades físicas y mecánicas para la construcción de viviendas en Arequipa.	Se realizaron ensayos utilizando una variación en la cantidad utilizada de plástico PET y también teniendo dos dosificaciones diferentes C/A en dicha unidad de albañilería. Además del diferente proceso de elaboración con un material innovador, se realizó el modelo con 3 tipos de unidades de albañilería de forma modular, quedando 2 de ellas descartadas con la ayuda del método científico, así su diseño modular aprovecha su forma para encajar entre ellas, ganando así mayor resistencia.
--------------------------	---	---	--	---

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 03: Ficha técnica del ladrillo ecológico



Eco
Ladrillos

<http://ecoladrillos.pe>

FICHA TECNICA

TIPO DE UNIDAD	Bloque de concreto, definido como una unidad hueca o perforada para albañilería armada: sistema constructivo donde el refuerzo de acero se coloca dentro de los alvéolos del bloque.
Color	Gris / Negro / Rojo / Amarillo (Colores Naturales)
Usos	Ladrillo Para albañilería
Materia Prima	Arcilla, Arena, Cemento
Peso	2.90 – 3.00 Kg
<u>DIMENSIONES</u>	
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	+ - 2mm
Absorción de Agua	+ / - 15 / 22
Área de Vacíos	+/- 40 /45
Clase	Tipo IV
RENDIMIENTO MT2	53 Unidades (NO requiere Mortero) Se usa pegamento de Mayólica osimilar aprox. 120kg por Millar
Resistencia a la compresión	230 KG/cm2
<u>PROPIEDADES MECANICAS</u>	

Anexo 04: Ficha técnica de cemento Yura



EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

DURABILIDAD

"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

Anexo 05: Ficha técnica del ladrillo casetón



Catálogo Ladrillos para techo

Ladrillo Casetón 1.20x30x0.15 metros

Etsapol 11763



FICHA TÉCNICA

Despacho 24 horas Sí	Características Los ladrillos de tecnopor reemplazan a 4 ladrillos de arcilla, disminuyen los ruidos molestos entre pisos y producen mayor confort térmico. Su fácil descarga, manipulación y traslado garantizan un menor tiempo de instalación, logrando una reducción en costos en mano de obra, además genera un importante ahorro de fierro y hormigón en la estructura por mayor esparcimiento entre viguetas.
Garantía 1 Año	Observaciones Puede reducir hasta 80 Kg/m ²
Profundidad Del Producto 120 cm	Recomendaciones De Uso Una vez colocados los ladrillos en la losa aligerada estos deben recibir grandes dosis de agua, sobre todo por debajo (donde se realizará el enlucido). Tener cuidado con el transporte del producto a obra.
Altura Del Producto 15 cm	Modelo Caseton
Tipo de Producto Ladrillo	Ancho Del Producto 30 cm
Material Poliestireno	Color Blanco
Número de piezas 1	Marca Etsapol
Rendimiento 2.5 u/m ²	Peso Del Producto 0.15 kg
Advertencia de uso Utilizar los implementos de seguridad al momento de manipular el producto. Utilizar el equipo y herramientas adecuadas para instalar el producto. Mantener alejado de los niños. Antes y después de la construcción, no exponerlos a la intemperie. Evitar que se mojen con la lluvia.	Diseño Rectangular
Medida 1.20x0.30x0.15m	Uso Ideales para la construcción de losas aligeradas.

Ladrillo Casetón 1.20x30x0.15 metros