



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DISEÑO DE VIVIENDAS EMERGENTES CON MATERIALES
SOSTENIBLES PARA ZONAS RURALES”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

DOMÉNICA SUSAN ANTÓN REYES

FAUSTO JOSÉ SUAREZ PANCHANA

TUTOR:

ARQ. GILDA RUBIRA GÓMEZ MSc.

La Libertad, Ecuador

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE VIVIENDAS EMERGENTES CON
MATERIALES SOSTENIBLES PARA ZONAS RURALES”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORES:

DOMÉNICA SUSAN ANTÓN REYES

FAUSTO JOSÉ SUAREZ PANCHANA

TUTOR:

ARQ. GILDA RUBIRA GÓMEZ MSc.

UPSE

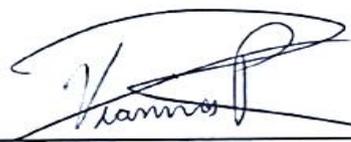
La Libertad, Ecuador

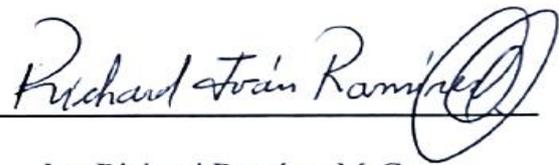
2024

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 
Ing. Lucrecia Moreno, PhD
DIRECTOR DE CARRERA

f. 
Arq. Gilda Rubira Gómez MSc.
DOCENTE TUTOR

f. 
Ing. Vianna Pinoargote R.
DIRECTOR ESPECIALISTA

f. 
Ing. Richard Ramírez MsC..
SECRETARIA DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a las personas que estuvieron conmigo desde el principio de esta etapa universitaria.

En especial y con todo mi corazón dedico esta tesis a mis padres Nieve Reyes, María Pita, Roberto Antón por la motivación, esfuerzo y dedicación. Sin su apoyo no habría logrado, su bendición cotidiana a lo largo de mi vida me resguarda y guía en la senda del bienestar.

A mis hermanos Fabricio, Kevin Reyes que, de algún modo, están presente y tienen un impacto en mi vida.

A Brayner Bautista mi enamorado quien estuvo presente en los momentos más complicados de esta fase para aconsejarme asistirme y corregirme de la forma más afectuosa.

Ustedes fueron mi mayor incentivo para finalizar exitosamente este trabajo de tesis, gracias.

Doménica Susan Antón Reyes

DEDICATORIA

Con profundo agradecimiento y cariño, dedico esta tesis a las personas que han sido fundamentales en mi vida y en mi formación académica.

A mis padres, por su amor incondicional, su paciencia infinita y su apoyo constante. Ustedes me enseñaron desde pequeño que el esfuerzo y la perseverancia son las claves para alcanzar cualquier meta. Este logro es tan suyo como mío.

A mis amigos, quienes han sido una fuente de ánimo, risas y apoyo inquebrantable en todo momento. Gracias por creer en mí, por su comprensión durante los períodos de estrés y por recordarme la importancia de equilibrar la vida académica con la personal.

A Brayner Bautista, Doménica Antón, Mildred Ramírez, Rossy Ramírez, Lisbeth Rodríguez y Carolina Ganchozo y muchos compañeros por ser mi inspiración constante. Por su amor y motivación, que me empujaron a seguir adelante incluso cuando los obstáculos parecían insuperables.

Este trabajo es el resultado del esfuerzo colectivo, y este logro es el reflejo de todo lo que me han enseñado y apoyado. Gracias a todos ustedes, que han hecho de este camino una experiencia invaluable.

Fausto José Suarez Panchana

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ID del documento: ab182dc9703ba4781ce5e77bef583f174112f86f

MSc. ARQ. GILDA RUBIRA GOMEZ

La Libertad, 21 de noviembre del 2024

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado “**DISEÑO DE VIVIENDAS EMERGENTES CON MATERIALES SOSTENIBLES PARA ZONAS RURALES**”, elaborado por los estudiantes **DOMENICA SUSAN ANTON REYES, FAUSTO JOSE SUAREZ PANCHANA**, con cedula de identidad 0926917816, de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, me permito declarar que una vez analizado en el sistema Anti plagio **COMPILATIO**, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con **3%** de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.



Escaneado y validado por:
**GILDA GRACIELA
RUBIRA GOMEZ**

Arq. Gilda Rubira Gómez

C.I. 0904978079

DOCENTE TUTOR

C.C.- Archivo



TESIS-DOMENICA-FAUSTO-COMPIL2-

3%
Textos
sospechosos



< 1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
0% Idiomas no reconocidos
3% Textos potencialmente generados por IA

Nombre del documento: TESIS-DOMENICA-FAUSTO-COMPIL2-.pdf
ID del documento: ab182dc9703ba4781ca5e77be7583f174112f8ef
Tamaño del documento original: 1,49 MB
Autores: []

Depositante: GILDA GRACIELA RUBIRA GÓMEZ
Fecha de depósito: 22/11/2024
Tipo de carga: Interface
fecha de fin de análisis: 22/11/2024

Número de palabras: 4526
Número de caracteres: 31.824

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente principal detectada

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.dspace.espol.edu.ec https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10366/1/T-42284.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

 Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://parametric-architecture.com/buckminsterfuller-doing-more-with>
- <https://maxico.techo.org/sala-de-prensa/>

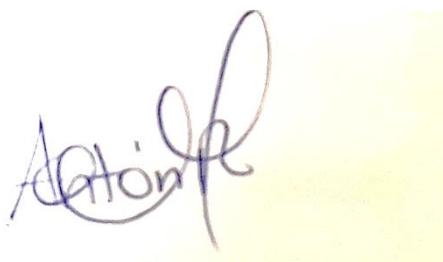


DECLARACIÓN DE AUTORIA

Nosotros **DOMENICA SUSAN ANTON REYES** y **FAUSTO JOSÉ SUAREZ PANCHANA**, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado **“DISEÑO DE VIVIENDAS EMERGENTES CON MATERIALES SOSTENIBLES PARA ZONAS RURALES”** no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente de nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,



Domenica Susan Anton Reyes
C.I. 0928239615



Fausto José Suarez Panchana
C.I. 0926917816

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACION DEL TUTOR

LA ARQ. GILDA RUBIRA GOMEZ, MSc.

TUTORA DE TESIS

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA

CERTIFICA QUE:

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado “DISEÑO DE VIVIENDAS EMERGENTES CON MATERIALES SOSTENIBLES PARA ZONAS RURALES”, elaborado por los estudiantes DOMENICA SUSAN ANTON REYES, con cedula 0928239615 y FAUSTO JOSE SUAREZ PANCHANA, con cedula de identidad 0926917816, de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, me permito declarar que una vez Tutorado, orientado y revisado lo apruebo en todas sus partes

La Libertad, 21 de noviembre del 2024



Arq. Gilda Rubira Gómez
C.I. 0904978079
DOCENTE TUTOR

CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA

VALIDACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

CERTIFICO

Que, he revisado el trabajo de Integración Curricular de título: **DISEÑO DE VIVIENDAS EMERGENTES CON MATERIALES SOSTENIBLES PARA ZONAS RURALES**, elaborado por los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal Península de Santa Elena: **DOMÉNICA SUSAN ANTÓN REYES Y FAUSTO JOSÉ SUÁREZ PANCHANA**, previo a la obtención del título de Ingenieros.

Que, he realizado las observaciones pertinentes en los ámbitos de la gramática, ortografía y puntuación del documento, mismas que han sido acogidas proactivamente por los mencionados señores, corroborando así, que han sido introducidos los ajustes correspondientes en el trabajo en mención.

Por lo expuesto, autorizo a los peticionarios, hacer uso de este certificado como a bien convengan.

Atentamente,



PhD. MARIANA MEDINA SUÁREZ
Licenciada en Ciencias de la Educación
Magister en Diseño y Evaluación de Modelos Educativos
Doctora en Educación
Registro Senescyt 1050-14-86052912
Teléfono: 0986380800
e-mail: marianoem1@hotmail.com

La Libertad, a los 20 días del mes de noviembre del 2024

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por ser mi guía más grande a mi familia: Roxana R, Nubia C, Francisco R, Nissi A, Damaris A, Baruc A, Magdalena B por apoyarme en cada decisión durante este proyecto a mis amigos: Nicole Y, José V, Jhonny C, Danilo I, Jorge S, Gema N, Yadira C, Alex M, Miluska S, gracias por el compañerismo, amistad y apoyo durante esta etapa han aportado en un alto porcentaje y las ganas de seguir adelante en mi carrera profesional

Sin menos quiero agradecer a mi compañero de tesis Fausto Suarez a nuestra asesora Arq. Gilda Rubira, a nuestros maestros que fueron un gran punto de apoyo y motivación, agradezco su esfuerzo.

Doménica Susan Antón Reyes

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar este apartado expresando mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de alguna manera, ha contribuido a la realización de esta tesis. En primer agradezco profundamente a mi tutora de tesis Arq. Gilda Rubira Gómez, por su orientación, paciencia y apoyo durante todo este proceso. Su sabiduría y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Agradezco a Dios y a mis padres por su apoyo incondicional y los constantes sacrificios que han realizados durante todo el periodo de formación profesional y ayudarme a cumplir mis objetivos y metas propuestas, gracias por el esfuerzo y su confianza que me ayudaron a seguir en muchos momentos difíciles.

A mis amigos y compañeros de la universidad, gracias por su solidaridad, las largas horas de estudio compartido y por ser una fuente de motivación constante. Sin su compañerismo este camino hubiera sido mucho más difícil. Mi reconocimiento y gratitud a todas las personas que participaron de manera directa e indirecta en esta investigación, proporcionando recursos, información que enriquecieron esta tesis.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, aunque no mencionadas específicamente, contribuyeron con su aliento y apoyo. Este logro es el resultado del esfuerzo colectivo, y cada uno de ustedes ha sido parte esencial de mi proceso.

Gracias a todos por su contribución, paciencia confianza. Sin ustedes, este proyecto no hubiera sido posible.

Fausto José Suarez Panchana

TABLA DE CONTENIDO

INDICE

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	1
DECLARACIÓN DE AUTORIA	vi
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	vii
CERTIFICACIÓN DE GRAMATOLOGÍA	viii
AGRADECIMIENTOS	ix
TABLA DE CONTENIDO	2
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	9
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.2. ANTECEDENTES	13
1.3. HIPÓTESIS	17
1.3.1. Hipótesis General.....	17
1.3.2. Hipótesis Específicas	17
1.4. OBJETIVOS.....	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos.	18
1.5. ALCANCE	18
1.6. VARIABLES	19
1.6.1. Variable Independiente	19
1.6.2. Variable Dependiente.....	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1. NECESIDAD DE VIVIENDAS EMERGENTES POST-DESASTRE: CONTEXTO GLOBAL	20
2.2. CONTEXTO HISTORICO ECUATORIANO.....	22
2.2.1. Amenaza y Zonas de riesgo en Ecuador	23
2.2.2. Fenómeno “El Niño”.	24
2.3. SOLUCIONES POST-DESASTRE: VIVIENDA EMERGENTE.....	25

2.3.1. Contexto Histórico de las viviendas emergentes	26
2.3.2. Construcción de Viviendas Emergentes a Nivel Mundial	30
2.3.3. Consideraciones de diseño para una vivienda emergente.....	33
2.3.4. Habitabilidad.....	35
2.3.5. Bienestar y Confort.....	35
2.4. TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS PARA VIVIENDAS EMERGENTES SOSTENIBLES.....	36
2.4.1. Construcción Modular	36
2.4.2. Prefabricación en la construcción de viviendas emergentes.....	37
2.4.3. Paneles prefabricados de hormigón con vidrio triturado	38
2.4.4. Uso de materiales Sostenibles: La Arcilla	41
2.4.5. Arcilla como Material de Recubrimiento de Paredes.	42
CAPITULO III: METODOLOGÍA	43
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	43
3.1.1. Tipo	43
3.1.2. Nivel.....	43
3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
3.2.1. Método.....	43
3.2.2. Enfoque.....	44
3.2.3. Diseño	44
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	44
3.3.1. Población	44
3.3.2. Muestra	44
3.3.3. Muestreo	45
3.4. UBICACIÓN DEL SECTOR DE ESTUDIO	45
3.5. METODOLOGIA DEL OE.1: DISEÑAR UNA VIVIENDA EMERGENTE APLICANDO TECNOLOGÍA BIM PARA SER EMPLEADA EN ZONAS RURALES DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIA.	46
3.6. METODOLOGIA DEL OE.2: EVALUAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE CONSTRUIR VIVIENDAS EMERGENTES EN ZONAS RURALES DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA MEDIANTE UN ANÁLISIS PRESUPUESTARIO.....	47

3.7. METODOLOGIA DEL OE.3: DISEÑAR UN MANUAL QUE DESCRIBA EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE LA VIVIENDA EMERGENTE EN ZONAS ESTRATÉGICAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.	49
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	50
4.1. RESULTADOS DEL OE.1: DISEÑAR UNA VIVIENDA EMERGENTE APLICANDO TECNOLOGÍA BIM PARA SER EMPLEADA EN ZONAS RURALES DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIA.	50
4.1.1. Arquitectura	50
4.1.2. Distribución de Espacios	50
4.1.3. Estrategias bioclimáticas.....	52
4.1.4. Materiales de Construcción	53
4.2. RESULTADOS DEL OE.2: EVALUAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE CONSTRUIR VIVIENDAS EMERGENTES EN ZONAS RURALES DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA MEDIANTE UN ANÁLISIS PRESUPUESTARIO.....	54
4.2.1. Sistema de distribución de agua potable.....	57
4.2.2. Análisis de Riesgos económicos y humanitarios de eventos catastróficos en la provincia .de Santa Elena.....	61
4.3. RESULTADOS DEL OE.3: DISEÑAR UN MANUAL QUE DESCRIBA EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE LA VIVIENDA EMERGENTE EN ZONAS ESTRATÉGICAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.	63
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1. CONCLUSIONES.....	64
5.2. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS	66
ANEXOS.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Población afectada estimada por el terremoto de 2016.	22
Figura 2. Zonas de Riesgo del Ecuador	23
Figura 3. Inundaciones en Ecuador causadas por el fenómeno “El Niño”	25
Figura 4. Casa Domino por Le Corbusier.	27
Figura 5. Casa Dymaxion por Buckminster Fuller	28
Figura 6. Planos Maison Desmontable por Jean Prouvé.....	29
Figura 7. Montaje de Maison Desmontable por Jean Prouvé	29
Figura 8. Viviendas temporales construidas con desechos	31
Figura 9. Construcción de viviendas emergentes por la organización “Un techo para mi país”	32
Figura 10. Representación de una vivienda emergente considerando niveles de confort.	36
Figura 11. Vidrio Triturado como agregado grueso del hormigón.....	39
Figura 12. Vista frontal vivienda emergente	50
Figura 13. Vista interior de vivienda emergente	51
Figura 14. Vista interior área social de la vivienda emergente	51
Figura 15. Vista interior baño de la vivienda emergente	52
Figura 16. Vista interior dormitorio 2	52
Figura 17. Estrategias bioclimáticas consideradas en el diseño de la propuesta de la vivienda emergente	53
Figura 18. Materiales de Construcción empleados en el diseño de la vivienda emergente	53
Figura 19. Sistema de distribución de agua potable.....	57
Figura 20. Avance de obra por día.	60
Figura 21. Propuesta de vivienda emergente	76
Figura 22. Sistema de distribución de agua potable de una vivienda	76
Figura 23.. Sistema de distribución de agua potable del conjunto de viviendas..	77
Figura 24. Conjunto de viviendas emergentes.	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Los 5 desastres naturales más costosos a nivel global desde 1980.	21
Tabla 2. Dosificación de vidrio triturado para el diseño óptimo del 12.5% de vidrio triturado	40
Tabla 4. Análisis Presupuestario de la Vivienda Emergente	55
Tabla 5. Análisis Presupuestario del sistema de abastecimiento de agua potable	59

RESUMEN

“DISEÑO DE VIVIENDAS EMERGENTES CON MATERIALES SOSTENIBLES PARA ZONAS RURALES”

Autores: Doménica Susan Antón Reyes y Fausto José Suárez Panchana

Tutor: Arq. Gilda Rubira Gómez MSc.

El diseño de refugios y viviendas emergentes en contextos post-desastre constituye un desafío multidimensional que combina la necesidad inmediata de alojamiento con los objetivos de sostenibilidad a largo plazo. El objetivo de este estudio es diseñar una vivienda emergente con materiales sostenibles para brindar una respuesta inmediata de vivienda a las familias afectadas por desastres naturales en las zonas rurales de la provincia de Santa Elena. Para ello se diseñó y modeló empleando tecnología BIM una propuesta de vivienda emergente con paneles prefabricados de hormigón con vidrio triturado para pisos y paredes, tableros de madera para el piso en un análisis comparativo, recubrimiento de paredes con arcilla, sistema de baño seco y se evaluó su viabilidad económica mediante un análisis presupuestario. Los resultados indican que el costo de construcción e instalación de la propuesta de vivienda emergente oscila entre \$2721,54 y \$2680,83, un costo accesible y rentable en relación a los costos post-desastre que ocasionarían la insalubridad y el desplazamiento de las personas afectadas. Finalmente, se concluye que la vivienda diseñada es funcional, segura, sostenible y ofrece una solución efectiva para las comunidades rurales ante situaciones de emergencia

Palabras Clave: sostenibilidad, vivienda emergente, tecnología BIM, viabilidad, arcilla, paneles prefabricados.

ABSTRACT

“DESIGN OF EMERGENCY HOUSING WITH SUSTAINABLE MATERIALS FOR RURAL AREAS”

Authors: Doménica Susan Antón Reyes y Fausto José Suárez Panchana

Tutor: Arq. Gilda Rubira Gómez MSc.

The design of shelters and emergency housing in post-disaster contexts presents a multidimensional challenge that combines the immediate need for housing with long-term sustainability goals. The objective of this study is to design an emergency housing solution with sustainable materials to provide an immediate housing response to families affected by natural disasters in the rural areas of the Santa Elena province. To achieve this, a proposal for emergency housing was designed and modeled using BIM technology, featuring prefabricated concrete panels with crushed glass for floors and walls, wooden planks for the floor in a comparative analysis, clay wall coating, and a dry toilet system. Its economic feasibility was assessed through a budget analysis. The results indicate that the cost of constructing and installing the proposed emergency housing ranges from \$2721,54 to \$2680,83 an affordable and cost-effective solution compared to the post-disaster costs that would lead to unsanitary conditions and displacement of affected individuals. Finally, it is concluded that the designed housing is functional, safe, sustainable, and provides an effective solution for rural communities in emergency situations.

Key words: *sustainability, emergency housing, BIM technology, feasibility, clay, prefabricated panels.*

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

La incidencia de desastres naturales ha aumentado significativamente en las últimas décadas, afectando principalmente a los edificios residenciales, cuya destrucción es uno de los efectos más visibles. Esto genera una alta cantidad de personas sin hogar que requieren soluciones habitacionales inmediatas. La capacidad de recuperación y reconstrucción depende directamente del impacto del evento, siendo fundamental que la reconstrucción comience rápidamente para mitigar las consecuencias futuras. La vivienda, además de ser una necesidad básica, es esencial para prevenir muertes y enfermedades al garantizar condiciones mínimas de higiene y protección. Sin embargo, la provisión de viviendas temporales enfrenta desafíos debido al tiempo necesario para reparar y reconstruir las viviendas permanentes, lo que ha generado críticas a los programas de alojamiento temporal en contextos post-desastre (Félix et al., 2015)

El diseño de refugios y viviendas emergentes en contextos post-desastre constituye un desafío multidimensional que combina la necesidad inmediata de alojamiento con los objetivos de sostenibilidad a largo plazo. Investigaciones recientes subrayan que, aunque las soluciones iniciales, como el uso de carpas en áreas comunales, son eficaces en las primeras etapas de respuesta, los desplazamientos prolongados y las transiciones hacia viviendas permanentes generan vacíos en la planificación de la recuperación. En este contexto, la implementación de innovaciones como el uso de contenedores marítimos para refugios temporales y viviendas emergentes ha demostrado ser una alternativa viable, ofreciendo flexibilidad y adaptabilidad frente a las limitaciones de las estrategias tradicionales de reconstrucción (Nigg et al., 2006). Este enfoque no solo responde a la urgencia de los desastres, sino que también fomenta un desarrollo comunitario sostenible, particularmente en escenarios de desplazamientos prolongados, integrando paradigmas de recuperación inmediata con soluciones habitacionales duraderas (Zhang et al., 2014).

El diseño de viviendas emergentes se enmarca en un contexto crítico de necesidad habitacional tras eventos catastróficos y desafíos ambientales (González & Pérez, 2020). Las viviendas emergentes, conceptualizadas como soluciones temporales y rápidas de montaje, han demostrado ser fundamentales para proporcionar refugio a las víctimas de desastres naturales y conflictos bélicos a lo largo de la historia (Sánchez, 2022). Estas estructuras deben cumplir con estándares de seguridad y salubridad para proteger a las personas de los elementos y evitar problemas de salud, particularmente relevante en zonas afectadas por desastres (López & Torres, 2018). El diseño de viviendas emergentes representa una solución innovadora y efectiva para abordar las necesidades habitacionales en situaciones de emergencia, especialmente en zonas rurales (Mendoza & Rodríguez, 2020). Estas estructuras, concebidas para ser rápidamente instaladas y fabricadas con materiales sostenibles, no solo proporcionan refugios temporales en momentos de crisis, sino que también minimizan el impacto ambiental, alineándose con los principios establecidos por la Nueva Agenda Urbana (NAU) de Naciones Unidas (Alvarado & Castillo, 2019). La NAU, aprobada en la Conferencia Mundial sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) en 2016, promueve la construcción de ciudades y comunidades equitativas, accesibles y resilientes, preparadas para enfrentar desafíos contemporáneos como el cambio climático y la desigualdad (Jiménez & Salazar, 2022).

A lo largo del tiempo, las viviendas emergentes han evolucionado desde soluciones primitivas hacia diseños más sofisticados y adaptados a las necesidades específicas de cada situación de emergencia (Céspedes & Herrera, 2021). Durante los conflictos bélicos, estas estructuras se han utilizado para ofrecer refugio rápido y funcional a los desplazados, proporcionando un alivio temporal en medio del caos (González & Pérez, 2021). En contextos de desastres naturales, la importancia de estas viviendas se ha acentuado, especialmente en regiones propensas a fenómenos como el fenómeno del Niño, que ha tenido un impacto devastador en Ecuador (Ramírez & López, 2021).

El fenómeno del Niño, caracterizado por el calentamiento anómalo de las aguas del Pacífico ecuatorial, ha provocado intensas lluvias y sequías que afectan gravemente la infraestructura habitacional en Ecuador (Vázquez & Jiménez, 2019). En la

provincia de Santa Elena, estas condiciones extremas han llevado a la necesidad urgente de soluciones habitacionales que no solo sean efectivas en términos de rapidez y costo, sino que también sean sostenibles y adaptadas al entorno local (González & Martínez, 2020).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha destacado la importancia de utilizar materiales localmente adaptados y de bajo carbono en la construcción de viviendas, subrayando que estos materiales, utilizados por la humanidad durante milenios, ofrecen enormes beneficios que merecen ser revalorizados (Jiménez, 2021). En particular, en las zonas rurales, donde el acceso a recursos y tecnología puede ser limitado, la utilización de materiales locales como madera, arcilla y arena no solo reduce costos, sino que también promueve la economía local y la sostenibilidad ambiental (Vázquez & González, 2020).

El diseño de viviendas emergentes, por tanto, ofrece una serie de beneficios clave para las comunidades rurales en situaciones de emergencia (Sánchez, 2022). Estas estructuras permiten una respuesta rápida y eficiente ante desastres naturales, reducen el desplazamiento forzado al mantener a las personas en sus comunidades, y son adaptables al entorno rural específico (Sánchez & Díaz, 2020). Además, la participación comunitaria en el proceso de construcción y diseño puede fomentar un mayor sentido de propiedad y empoderamiento, contribuyendo a la resiliencia comunitaria y a la capacidad de afrontar futuras crisis de manera más efectiva y sostenible (González & Pérez, 2021). En comparación con las construcciones permanentes, estas viviendas son más económicas, escalables y adecuadas para contextos de emergencia, ofreciendo una solución viable y responsable ante los desafíos contemporáneos (Paredes & Rivera, 2019).

Las nuevas técnicas constructivas y la integración de materiales sostenibles son esenciales para abordar estos desafíos, como el uso de agregados de hormigón reutilizables como el vidrio triturado. Estos no solo reutilizan residuos de vidrio, sino que también mejoran las propiedades térmicas y acústicas de las construcciones, ofreciendo un mayor confort en condiciones adversas (Pérez & González, 2021). Por su parte, el recubrimiento de arcilla, con sus propiedades

aislantes y su bajo impacto ambiental, proporciona una solución efectiva para la protección contra los elementos y la regulación térmica (Cruz & González, 2021).

Sin embargo, a pesar de sus numerosas ventajas, estas soluciones enfrentan desafíos significativos, como la durabilidad a largo plazo, la resistencia a condiciones climáticas extremas, y la necesidad de un mantenimiento regular (López & Medina, 2022). De igual manera,, es crucial considerar las preferencias culturales y las necesidades específicas de las comunidades rurales, que pueden no ser completamente abordadas por los diseños estándar de viviendas emergentes (González & Martínez, 2020).

En la provincia de Santa Elena, donde los eventos climáticos extremos han exacerbado las dificultades habitacionales, la incorporación de estas técnicas constructivas puede ofrecer una solución viable y sostenible (Sánchez & Díaz, 2020). Las viviendas emergentes, diseñadas con materiales que responden a las condiciones locales y que priorizan la sostenibilidad, no solo cumplen una función inmediata de albergue, sino que también contribuyen a una recuperación más resiliente y duradera (Mendoza & Rodríguez, 2020).

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la provincia de Santa Elena, como en muchas otras regiones rurales, la vulnerabilidad ante desastres naturales y crisis humanitarias se ve exacerbada por la falta de infraestructura adecuada y la escasez de recursos para la construcción de viviendas seguras y sostenibles. A pesar de los avances en la tecnología de construcción y la creciente adopción de materiales sostenibles, persisten desafíos significativos en la implementación de soluciones habitacionales que no solo sean rápidas y efectivas en situaciones de emergencia, sino que también respeten el entorno rural y las características socioeconómicas de la población.

Uno de los principales problemas es la limitada disponibilidad de viviendas emergentes que puedan ser instaladas rápidamente y que, al mismo tiempo, sean sostenibles y adecuadas para las condiciones específicas del entorno rural. Las soluciones habitacionales disponibles a menudo no se ajustan a las necesidades

culturales y climáticas de las comunidades rurales, lo que puede resultar en refugios que, aunque proporcionan protección temporal, no son viables a largo plazo y no promueven la resiliencia de la comunidad.

Además, la falta de un enfoque integral que considere tanto la sostenibilidad ambiental como la viabilidad económica en la construcción de estas viviendas limita su implementación a gran escala. Aunque el uso de materiales locales y sostenibles ofrece una alternativa viable, su aplicación enfrenta barreras como la durabilidad y la resistencia a condiciones climáticas extremas, lo que pone en duda su efectividad en contextos de emergencia.

En base a los antecedentes expuestos es preciso cuestionarse ¿En qué medida el diseño de viviendas emergentes con materiales sostenibles para zonas rurales empleando paneles de hormigón con triturado y recubrimiento de paredes de arcilla mediante el diseño de una vivienda prototipo permitirá brindar una respuesta inmediata de vivienda a las familias afectadas por desastres naturales en la Provincia de Santa Elena?, y las siguientes interrogantes específicas; ¿ El diseño de una vivienda emergente aplicando tecnología BIM permitirá ser empleada en zonas rurales de la provincia de Santa Elena ante situaciones de emergencia.?, ¿ El análisis presupuestario del diseño de una vivienda emergente permitirá evaluar la factibilidad económica de su construcción ante situaciones de emergencia ? y ¿ El diseño de un manual que describa el proceso de instalación de la vivienda emergente en zonas estratégicas de la provincia de Santa Elena permitirá guiar la correcta instalación y funcionamiento en situaciones de emergencia.?

1.2. ANTECEDENTES

Geográficamente, el Ecuador se encuentra en el sector denominado “Cinturón de Fuego”, propenso a sismos y terremotos, y fenómenos de inundación como “El Niño”, que ha provocado innumerables pérdidas en especial en la región costera del país. Por ello, se propone una solución que remedie de forma emergente la falta de viviendas seguras en el momento de un desastre natural, las mismas que serían armadas in situ en corto tiempo con materiales ecológicos; por lo que se plantea el uso de paneles de hormigón con vidrio triturado y alternativas de instalaciones sanitarias y eléctricas para las mismas.

Tener acceso a un refugio o vivienda emergente con estándares de calidad que aseguren el porvenir de las personas damnificadas y garanticen condiciones básicas de habitabilidad de manera temporal mientras se vaya dando una reconstrucción social es uno de los principales avances que deben plantearse cuando ocurren un desastre de índole natural o antrópico que implica la pérdida de la vivienda. Para ello se diseña un sistema modular de vivienda emergente que pueda ser armable y desarmable que sea flexible y durable con posibilidad de reutilización, a su vez establecer una tipología que pueda ser versátil permitiendo utilizar el mismo módulo y su sistema constructivo para crear espacios en los cuales se puedan desarrollar zonas de servicio comunitario para conformar una comunidad en la que pueda ser funcional todo el sistema. Esta vivienda emergente surge como un elemento activo y competitivo para que sea implementada en planes de contingencia futuros para apaciguar el problema que desata la demanda de habitabilidad durante situaciones de emergencia.

A continuación, se citan algunos antecedentes a nivel internacional,

El proyecto de Pech Jiménez, 2011 denominado “VIVIENDA EMERGENTE-TRANSITORIA PARA UTILIZAR EN SITUACIONES DE VULNERABILIDAD POR CASTÁSTROFES CLIMÁTICAS EN LA MICROCUENCA COSTERA DE CHABIHAU, YUCATÁN, MÉXICO tuvo como objetivo diseñar un prototipo de vivienda emergente para situaciones de emergencia causadas por desastres hidrometeorológicos, como huracanes e inundaciones. Se planteó que la vivienda fuera transportable al sitio del desastre, ensamblada fácilmente por el usuario, y progresiva en su ocupación. Además, debía ser sostenible y reproducible para la formación de conglomerados habitacionales. Para desarrollar el diseño, se analizó la tipología familiar de la zona, identificando dos tipos predominantes de familias: nucleares y extendidas. Se tomaron en cuenta las condiciones climáticas y geográficas locales, seleccionando materiales reciclados y estandarizados para facilitar su transporte y ensamblaje. Se diseñó un sistema modular que incluyó ventilación cruzada, captación de agua pluvial, un sistema sanitario autónomo y una cocina solar desplegable. Los componentes estructurales se construyeron con perfiles de acero galvanizado, poliestireno expandido, concreto y tarimas de madera

recicladadas. El resultado fue un módulo habitable autónomo, capaz de albergar a una familia de hasta cuatro personas inmediatamente después de un desastre. La estructura contaba con una cubierta independiente que proporcionaba sombra y ventilación, así como sistemas de captación de agua pluvial y manejo sanitario seco. El módulo, diseñado para ser transportable en vehículos pequeños o helicópteros, era almacenable y de rápido montaje, cumpliendo con las necesidades básicas de los habitantes, incluyendo el uso de hamacas, una práctica cultural relevante en la región.

En conclusión, el prototipo de vivienda emergente diseñado ofreció una solución eficiente y rápida para situaciones de emergencia, mejorando las condiciones de asistencia habitacional en comparación con las opciones existentes. Su diseño respondía a las necesidades climáticas y culturales de la región, proporcionando un refugio seguro, sostenible y fácil de ensamblar, lo que lo convirtió en una opción viable para las catástrofes en la costa de Yucatán.

El trabajo de Lazcano Montero (2015) titulado “SUSTENTABILIDAD PARA VIVIENDAS EMERGENTES EN SECTORES RURALES EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.” objetivo del proyecto fue brindar una solución al problema que las sociedades han enfrentado a lo largo de los años debido a adversidades tanto naturales como causadas por el hombre, las cuales han generado la pérdida de viviendas. A lo largo del tiempo, se propusieron diversas maneras de abordar esta situación de emergencia, considerando las necesidades básicas de hábitat. A partir de la información inicial proporcionada por el proyecto del MIDUVI denominado bono de reasentamiento, se desarrolló una propuesta de vivienda emergente que resolviera esta necesidad, ajustándose a un presupuesto factible para los sectores en situación de riesgo y ofreciendo propiedades de sustentabilidad, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental.

La metodología incluyó investigaciones exploratorias y descriptivas en sectores rurales de la provincia de Tungurahua, evaluando tanto el entorno como las personas que habitan la zona. Además, se realizaron encuestas a 20 posibles usuarios de la parroquia Quisapincha, con el fin de identificar aspectos de sustentabilidad aplicables a la construcción de una vivienda emergente temporal. Esta investigación permitió obtener información clave sobre las necesidades de los

habitantes y el enfoque económico que debía seguir la propuesta. Los resultados mostraron que los aspectos de sustentabilidad eran fundamentales para la construcción de una vivienda emergente temporal, adecuada a las necesidades económicas de los sectores en riesgo. El proyecto se planteó como una solución viable para mitigar los problemas habitacionales en situaciones de emergencia, proponiendo una alternativa que no solo cubriera las necesidades básicas de las personas afectadas, sino que también integrara criterios de sustentabilidad ambiental. En conclusión, el proyecto permitió replantear el enfoque de la vivienda emergente en la provincia de Tungurahua, ofreciendo una solución económica y sostenible. La información recopilada a través del bono de reasentamiento del MIDUVI y las encuestas a los posibles usuarios contribuyó al desarrollo de una propuesta ajustada a las necesidades de la población, al tiempo que reducía el impacto ambiental de las viviendas temporales.

El trabajo de Macías y Rosas (2018) titulado "ARQUITECTURA EMERGENTE. ANÁLISIS DE CASO. VIVIENDAS EMERGENTES PARA CAMPAMENTOS TEMPORALES POST-CATÁSTROFES" tuvo como objetivo del análisis de caso fue estudiar los diferentes tipos de respuestas inmediatas implementadas ante catástrofes naturales o antrópicas en Ecuador, con un enfoque particular en la costa, ya que es la zona más afectada por eventos naturales. El propósito fue analizar las condiciones de los campamentos temporales utilizados para las personas que perdieron sus hogares debido al evento del 16 de abril, con el fin de proponer una solución arquitectónica que contribuya a la comunidad ecuatoriana. La metodología empleada incluyó un estudio de la climatización, los materiales y la duración de los diferentes tipos de refugios temporales, basado en la experiencia de las personas damnificadas. Se realizaron visitas a los sitios donde se instalaron los campamentos y entrevistas con los afectados, con el objetivo de recopilar información sobre la efectividad de las soluciones provisionales implementadas. Los resultados mostraron que muchos de los refugios presentaron deficiencias en términos de climatización y durabilidad. La mayoría de los campamentos temporales no estaba adecuadamente equipada para soportar las condiciones climáticas costeras, lo que afectó el bienestar de los habitantes. De igual manera, los materiales utilizados en varios casos no fueron los más adecuados, lo que generó una rápida degradación de las estructuras y una sensación de inseguridad entre los damnificados. En conclusión, el análisis de caso permitió identificar las fallas y limitaciones de los refugios temporales instalados

tras el desastre del 16 de abril en la costa ecuatoriana. A partir de estos hallazgos, se sugirió una propuesta arquitectónica más robusta, adaptada a las condiciones climáticas de la región y diseñada para brindar mayor durabilidad y confort a las personas afectadas por futuras catástrofes, contribuyendo así a mejorar la respuesta ante emergencias en Ecuador.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis General

El diseño y construcción de una vivienda emergente con materiales sostenibles permitirá brindar una respuesta inmediata de vivienda a las familias afectadas por desastres naturales en las zonas rurales de la Provincia de Santa Elena.

1.3.2. Hipótesis Específicas

H.E1.: El diseño de una vivienda emergente aplicando tecnología BIM permitirá ser empleada en zonas rurales de la provincia de Santa Elena ante situaciones de emergencia.

H.E2.: El análisis presupuestario del diseño de una vivienda emergente permitirá evaluar la factibilidad económica de su construcción ante situaciones de emergencia.

H.E3.: El diseño de un manual que describa el proceso de instalación de la vivienda emergente en zonas estratégicas de la provincia de Santa Elena permitirá guiar la correcta instalación y funcionamiento en situaciones de emergencia.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una vivienda emergente con materiales sostenibles para brindar una respuesta inmediata de vivienda a las familias afectadas por desastres naturales en las zonas rurales de la Provincia de Santa Elena.

1.4.2. Objetivos Específicos.

O.E1.: Diseñar una vivienda emergente aplicando tecnología BIM para ser empleada en zonas rurales de la provincia de Santa Elena ante situaciones de emergencia.

O.E2.: Evaluar la factibilidad económica de construir viviendas emergentes en zonas rurales de la provincia de Santa Elena mediante un análisis presupuestario.

O.E3.: Diseñar un manual de construcción para la instalación eficiente de una vivienda emergente en zonas estratégicas de la provincia de Santa Elena.

1.5. ALCANCE

El estudio se enfoca en el diseño de viviendas emergentes utilizando materiales sostenibles, adaptados a las características y necesidades específicas de las zonas rurales de la provincia de Santa Elena. La investigación abarcará un análisis integral de las técnicas constructivas más adecuadas para entornos rurales, incorporando materiales locales y sostenibles que contribuyan a la durabilidad, eficiencia energética, y adaptabilidad de las viviendas en este contexto geográfico y climático.

El estudio iniciará con la identificación y selección de materiales sostenibles, tales como paneles de hormigón reforzados con aditivos ecológicos y recubrimientos naturales, que permitan la construcción de viviendas que cumplan con los estándares de sostenibilidad y resistencia requeridos. Se prestará especial atención al análisis de las propiedades físicas y mecánicas de estos materiales, así como a su comportamiento en condiciones extremas, para garantizar la viabilidad técnica y la seguridad de las estructuras diseñadas.

Luego, se desarrollará el diseño arquitectónico de una vivienda prototipo que refleje las condiciones reales de las zonas rurales de Santa Elena. Este diseño considerará factores como la optimización de recursos, la reducción de la huella ambiental, y la

capacidad de las viviendas para ofrecer confort y habitabilidad en climas tropicales. Se buscará, además, que el diseño sea replicable y adaptable, permitiendo su implementación a mayor escala en distintas comunidades rurales.

Con el análisis presupuestario se evaluará la viabilidad económica de la implementación del proyecto. Este análisis incluye la estimación de costos de producción, transporte, y construcción, considerando variables locales que puedan influir en la economía del proyecto. Los resultados permitirán definir la factibilidad del proyecto a largo plazo y su potencial para ser adoptado como una solución de vivienda emergente en la provincia de Santa Elena.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variable Independiente

- ✓ Criterios de confort y habitabilidad de viviendas emergentes.
- ✓ Herramientas de diseño
- ✓ Análisis presupuestario

1.6.2. Variable Dependiente

- ✓ Eficiencia del diseño y viabilidad económica de la vivienda emergente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. NECESIDAD DE VIVIENDAS EMERGENTES POST-DESASTRE: CONTEXTO GLOBAL

El aumento de los desastres naturales y las limitaciones de los países en desarrollo para adaptar su infraestructura a la rápida urbanización han exacerbado la crisis habitacional mundial. La demanda de viviendas emergentes de bajo costo está en ascenso debido a esta combinación de factores. En 2014, Nigeria tenía una población de 178 millones, el 84% de la población vivía bajo el nivel de pobreza de \$2/día, mientras que el 51% residía en áreas urbanas y se espera que la población se duplique para mediados de siglo si las tendencias actuales persisten (Perrucci & Baroud, 2020).

En países, donde la urbanización avanza rápidamente, la infraestructura existente no satisface las demandas de la creciente población urbana. La transformación de áreas rurales en urbanas aumenta la necesidad de viviendas emergentes que puedan implementarse rápidamente. Esta problemática no es exclusiva de los países en desarrollo. En Estados Unidos, el huracán Katrina causó miles de millones de dólares en daños y desplazó a cientos de miles de personas, demostrando que incluso los países más avanzados requieren soluciones habitacionales temporales. La respuesta ante desastres depende no solo de la rapidez, sino también de la calidad y sostenibilidad de las viviendas temporales, las cuales deben garantizar seguridad, privacidad y condiciones básicas de vida.

Según la base de datos EM-DAT, el número de desastres naturales a nivel mundial aumentó exponencialmente desde 1900 hasta el año 2000, contabilizando 527 eventos, aunque en la última década hubo una disminución a 344 desastres en 2014. Se estima que los daños económicos derivados de estos desastres varían entre 40 mil millones de dólares en 2006 y 380 mil millones en 2011 (Perrucci & Baroud, 2020).

Con el creciente incremento de la población, los desastres naturales tienen un impacto más significativo en las ciudades. Los desastres naturales afectan tanto a países desarrollados, como a aquellos que se encuentran en vías de desarrollo. Algunos de los eventos con mayor repercusión en daños humanos y materiales son el huracán Katrina, el terremoto de Haití en 2010, el tifón Haiyan en Filipinas en 2013 y el tsunami de Sri Lanka en 2004. En el caso de Haití, más de un millón de personas quedaron sin hogar después del terremoto.

La Tabla 1 presenta el costo económico directo de los 5 desastres más costosos desde 1980. Los costos aquí mostrados se toman en base a una recopilación de información de las pérdidas aseguradas en cada país (Perrucci & Baroud, 2020).

Tabla 1. Los 5 desastres naturales más costosos a nivel global desde 1980.

Año	Desastre	País Afectado	Pérdida (mil millones de \$)	Número de personas desplazadas
2005	huracán Katrina	EE. UU.	73.7	1,500.000
2011	Tsunami de Tohoju	Japón	42.3	1,172.000
2012	Huracán Sandy	EE. UU. y Caribe	30.6	1,000.000
1992	Huracán Andrew	EE.UU.	28.8	300.000
2008	Huracán Ike	EE. UU. y Caribe	20.4	353.000

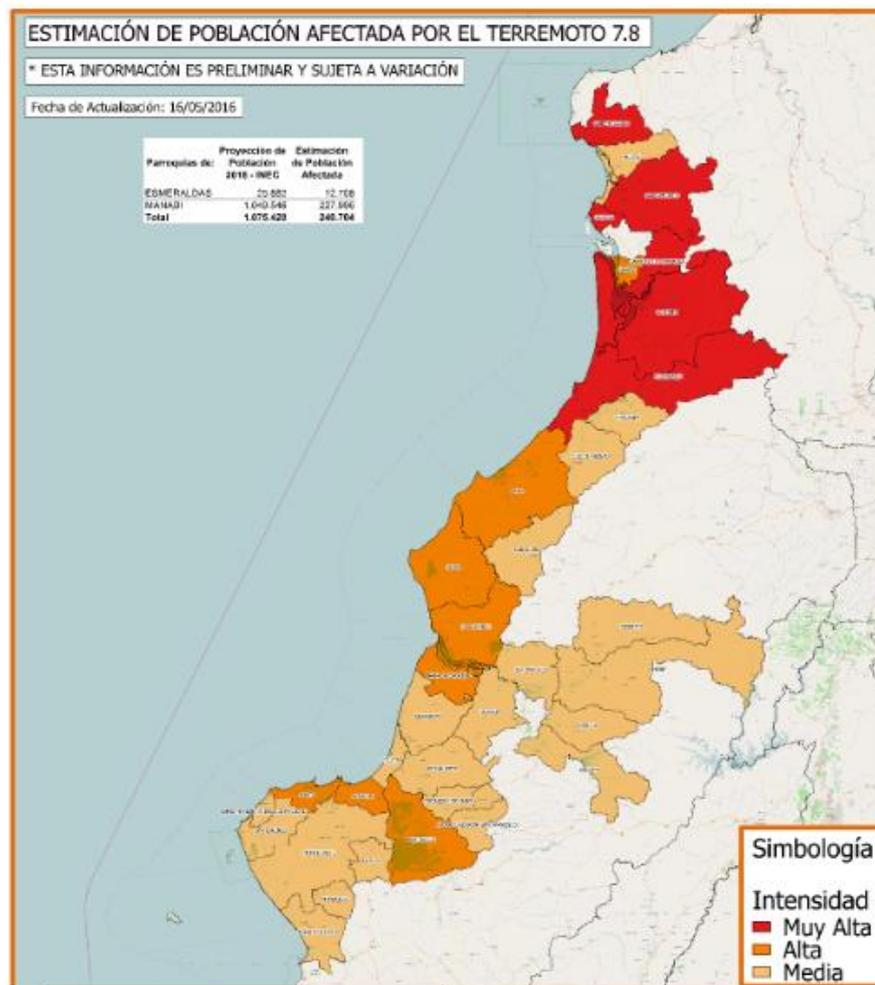
Nota. Tomado de (Perrucci & Baroud, 2020)

Las investigaciones sobre viviendas sostenibles para asistencia en desastres destacan el uso de materiales innovadores y reciclados, que ofrecen alternativas más ecológicas y económicas frente a la construcción de viviendas tradicionales. La implementación de técnicas constructivas sostenibles, reducen el impacto ambiental y garantizar que las viviendas sean duraderas, accesibles y fáciles de montar. El desafío de proporcionar viviendas temporales adecuadas no solo radica en la rapidez de la respuesta, sino también en ofrecer soluciones sostenibles a largo plazo. Las viviendas deben promover la dignidad y el bienestar de las personas afectadas, combinando materiales sostenibles con el medio ambiente y nuevas técnicas constructivas.

2.2. CONTEXTO HISTORICO ECUATORIANO.

En el contexto global de aumento de la frecuencia e intensidad de los desastres naturales, Ecuador no es ajeno a los efectos devastadores de fenómenos de origen natural y antropogénico. A lo largo de las últimas tres décadas, el país ha experimentado diversos eventos catastróficos, como inundaciones, sismos, erupciones volcánicas y otros desastres, reflejando una tendencia preocupante en su vulnerabilidad. El terremoto de 2016, por ejemplo, provocó el desplazamiento de miles de ecuatorianos, dejando a muchas personas sin refugio. La Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR) en el COE Nacional en el informe de situación N° 65 estiman que la población directamente afectada fue de aproximadamente 240.704 (figura 1). Además, de evidenciar las deficiencias en la infraestructura, la planificación y respuesta inmediata.

Figura 1. Población afectada estimada por el terremoto de 2016.



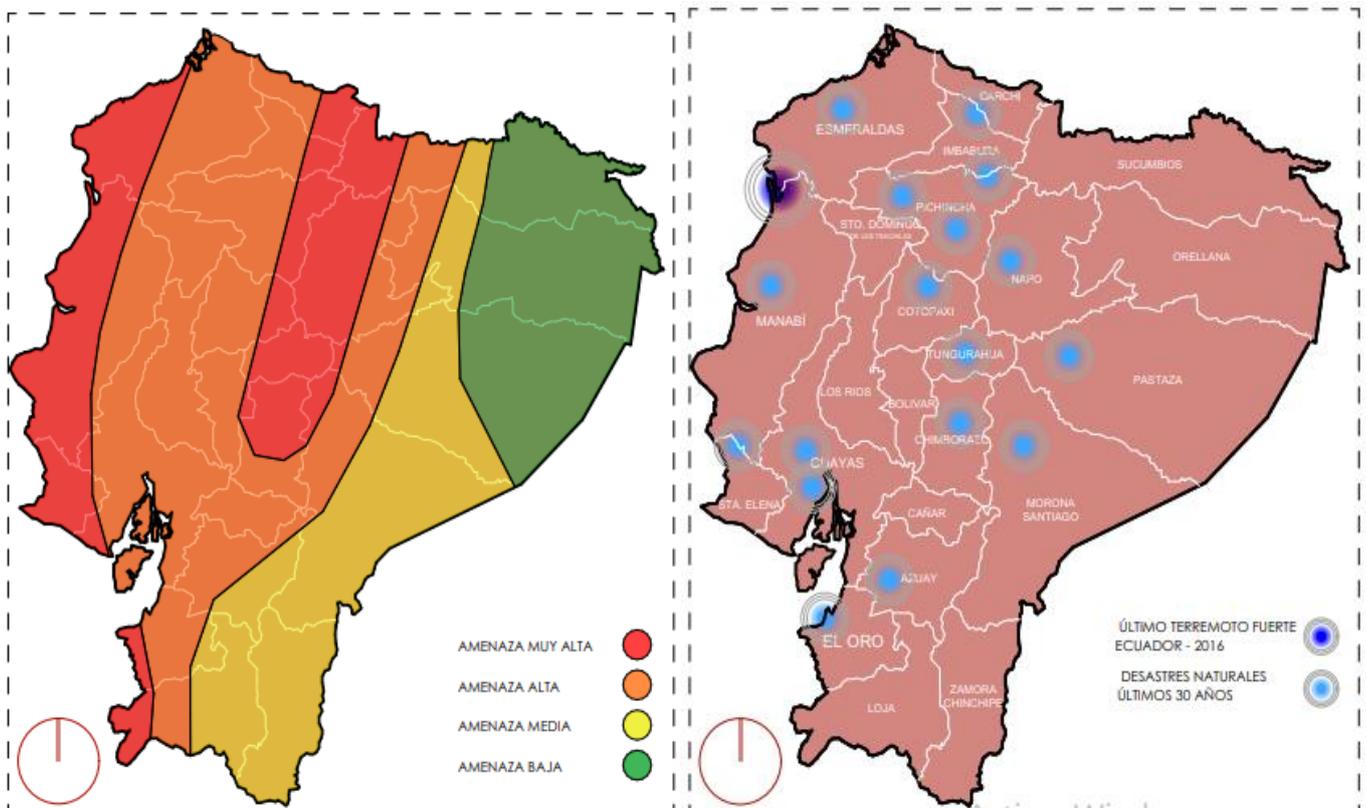
Nota. Tomado de (Secretaría De Gestión De Riesgos, 2016)

Estos eventos, tanto naturales como antrópicos, subrayan la necesidad urgente de estrategias de prevención y mitigación para reducir los riesgos asociados y mejorar la resiliencia de las comunidades ecuatorianas.

2.2.1. Amenaza y Zonas de riesgo en Ecuador

Según la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos del Ecuador, el mapa de zonas de riesgo (a) señala que las regiones más críticas corresponden a la Costa y la Sierra ecuatoriana, áreas especialmente vulnerables a fenómenos como sismos, erupciones volcánicas e inundaciones. Se observa también, que la provincia de Santa Elena posee una amenaza alta, la Norma de Construcción Ecuatoriana NEC-SDS-15 indica que posee un nivel de aceleración máxima en roca de $Z \geq 0,5$ o que representa alta amenaza sísmica. El mapa de catástrofes ocurridas en el país en los últimos 30 años (b) concentra la mayoría de los eventos registrados en estas dos regiones, siendo la más reciente el terremoto de 2016.

Figura 2. Zonas de Riesgo del Ecuador



Nota. a) Mapa de Zonas de Riesgo y b) Mapa de Catastrofes del Ecuador. Tomado de (Secretaría De Gestión De Riesgos, 2016)

2.2.2. Fenómeno “El Niño”.

El Fenómeno de El Niño, denominado así por los pescadores del sur de Ecuador y del norte de Perú desde el siglo pasado, por su coincidencia con la Navidad, en referencia al Niño Jesús. La corriente de aguas cálidas proveniente del norte marca el inicio de la temporada húmeda y cálida en la región costera, también conocida como invierno. Este fenómeno climático provoca una serie de anomalías oceánicas y atmosféricas de gran escala, que ocurren de manera aperiódica y varían en intensidad. Estas anomalías se caracterizan principalmente por el calentamiento de la superficie del océano y la atmósfera, lo que suele prolongarse durante 12 a 18 meses.

Durante su período de mayor intensidad entre 1982 y 1983, impactó de manera severa a varias regiones del mundo. Mientras que países como India, Indonesia y Australia sufrieron de sequías prolongadas, Ecuador y Perú enfrentaron intensas inundaciones, con pérdidas económicas que alcanzaron los 2.000 millones de dólares, según informes de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Las intensas precipitaciones en Ecuador y el norte de Perú causaron extensas inundaciones que afectaron gravemente a la población y las infraestructuras. Según un informe de las Naciones Unidas-CEPAL, aproximadamente 950.000 personas en las provincias costeras de Ecuador perdieron sus hogares debido a las inundaciones, deslizamientos de tierra y avalanchas de lodo.

En el sector social, las viviendas fueron destruidas tanto en áreas urbanas como rurales, afectando más de 13.700 hogares. Las pérdidas agrícolas y la destrucción de infraestructuras de saneamiento y salud pública resultaron en el surgimiento de enfermedades y deterioro de la calidad de vida, exacerbando los niveles de pobreza en las zonas costeras. Además, los daños a las redes de transporte y carreteras aumentaron los costos de desplazamiento y limitaron el acceso a bienes y servicios esenciales. (Rosero Villamar ,2003).

En Ecuador, la costa y la cuenca baja del río Guayas están especialmente expuestas a las inundaciones, cuyos efectos pueden agravarse debido a la deforestación, erosión, obstrucción de estuarios y otros factores humanos. Las

inundaciones, particularmente en los valles aluviales, tienen un impacto significativo en la agricultura, afectando cultivos como el banano, arroz y caña de azúcar, así como la industria camaronera. En años de lluvias extraordinarias, estos eventos pueden provocar la pérdida de vidas humanas y devastar infraestructuras esenciales.

Figura 3. Inundaciones en Ecuador causadas por el fenómeno “El Niño”



Nota. Tomado de Revista Vistazo (2023).

2.3. SOLUCIONES POST-DESASTRE: VIVIENDA EMERGENTE

Las viviendas emergentes juegan un rol esencial en la respuesta a emergencias post-desastre al proporcionar soluciones inmediatas que permiten a los afectados restablecer condiciones mínimas de seguridad y confort. La pérdida de vivienda es uno de los principales factores de estrés tras un desastre, lo que genera una demanda urgente de alojamientos temporales. Estas viviendas ofrecen un espacio adecuado para cubrir necesidades básicas, como descanso, alimentación y actividades cotidianas, y ayudan a mitigar la incertidumbre emocional derivada del desastre, promoviendo la resiliencia de los afectados.

La fase de alojamiento temporal es crucial para facilitar el retorno a la normalidad en un contexto de caos e incertidumbre. Las viviendas emergentes proporcionan un

entorno funcional y adaptable que permite a las personas retomar sus actividades diarias, mientras se inicia la reconstrucción a largo plazo. Su diseño, basado en materiales locales y sistemas constructivos sencillos, asegura una rápida implementación y un bajo costo, lo que permite una recuperación más eficiente y menos dependiente de recursos externos(Félix et al., 2015).

Estas soluciones habitacionales también son clave para el éxito de los programas de reconstrucción. Al ofrecer un refugio seguro durante la emergencia, las viviendas emergentes permiten que las comunidades afectadas se mantengan cohesionadas y estables mientras se desarrollan los planes de reconstrucción a largo plazo. Además, su flexibilidad facilita su adaptación a necesidades futuras, lo que convierte a las viviendas emergentes en una inversión valiosa, incluso después de la reconstrucción (Zhang et al., 2014)

2.3.1. Contexto Histórico de las viviendas emergentes

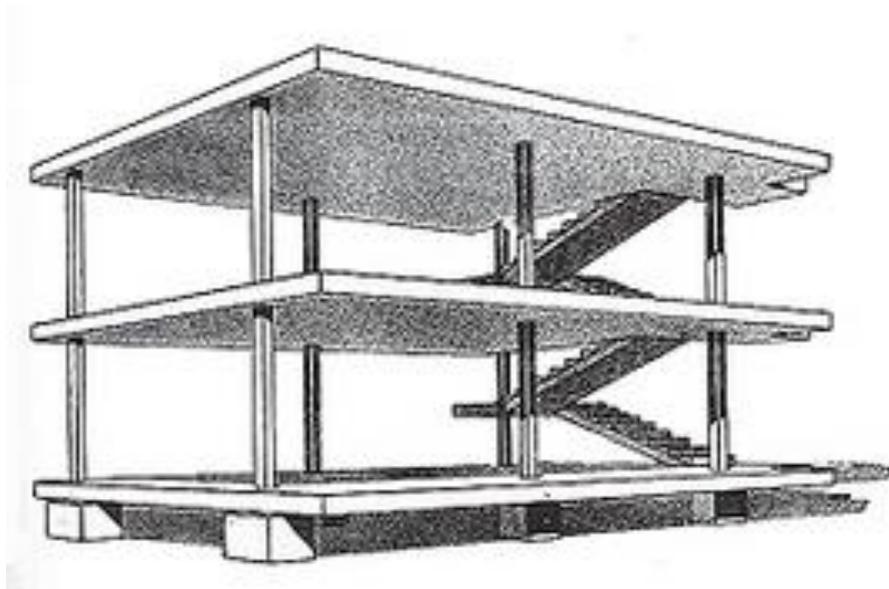
El concepto de vivienda emergente tiene sus raíces en las primeras iniciativas sociales del siglo XIX y principios del XX, cuando surgieron movimientos que buscaban mejorar las condiciones de habitabilidad de las clases trabajadoras. Un ejemplo temprano de esto se encuentra en el movimiento de inquilinos de Veracruz en 1922, así como en los esfuerzos de reformadores en Europa, como el Familisterio de Guise en Francia, fundado por Jean-Baptiste André Godin. En Inglaterra, Ebenezer Howard desarrolló el concepto de las ciudades jardín en 1898 para proporcionar un mejor entorno a las familias trabajadoras, contribuyendo al bienestar general.

En el contexto de la reconstrucción tras la Primera Guerra Mundial, surgieron propuestas innovadoras y concretas para abordar la urgente necesidad de viviendas de emergencia que respondieran a la devastación causada por el conflicto. En este marco, el arquitecto suizo-francés Le Corbusier desarrolló en 1914 la "Casa Domino", un prototipo revolucionario que marcó un hito en la arquitectura moderna. Este diseño se caracterizaba por su estructura modular y prefabricada, compuesta por placas de concreto armado sostenidas por columnas en lugar de muros de carga. Esta disposición no solo facilitaba la rápida construcción, sino que

también ofrecía flexibilidad en el diseño de los espacios interiores, adaptándose a las necesidades específicas de las comunidades afectadas.

El enfoque de Le Corbusier buscaba optimizar los recursos disponibles, reducir los costos y acelerar el proceso de construcción, aspectos esenciales en regiones devastadas por la guerra. La "Casa Domino" no solo representó una solución práctica a los desafíos de la época, sino que también sentó las bases para el desarrollo de nuevos paradigmas en la arquitectura moderna, donde la funcionalidad, la estandarización y la economía de materiales jugaron un papel central en la reconstrucción y la innovación arquitectónica del siglo XX.

Figura 4. Casa Domino por Le Corbusier.



Nota. Tomado de Gustavo Gili (2005) p. 137-158.

En paralelo, el American Friends Service Committee construyó viviendas desmontables en varias regiones de Francia, uniendo esfuerzos voluntarios americanos para proporcionar refugios temporales. Estas iniciativas marcaron el inicio de un enfoque sistemático para abordar las necesidades de vivienda tras desastres.

Durante el siglo XX, la prefabricación de viviendas de emergencia se desarrolló significativamente. Walter Gropius, en el marco de la Bauhaus, experimentó con sistemas de construcción rápida en Alemania durante los años 20 y 30. En Estados Unidos, Buckminster Fuller avanzó en esta línea con su famosa casa Dymaxion, diseñada para ser transportable y eficiente en términos energéticos. Fuller también diseñó unidades de emergencia para las tropas estadounidenses durante la Segunda Guerra Mundial, integrando innovación tecnológica y sostenibilidad en sus proyectos.

Figura 5. Casa Dymaxion por Buckminster Fuller



Nota. Tomado de Buckminster Fuller: “Doing more with less” (2024).

Después de la Segunda Guerra Mundial, la escasez de vivienda en Europa llevó a arquitectos como Alvar Aalto y Jean Prouvé a desarrollar sistemas de viviendas prefabricadas que podían ser fácilmente transportadas y montadas en zonas afectadas. Prouvé diseñó viviendas desmontables para los refugiados en Francia y las colonias francesas en África, soluciones que combinaban bajos costos con eficiencia estructural. Estas viviendas marcaron un hito en la historia del hábitat de emergencia al introducir tecnologías que facilitaban la rápida construcción en situaciones de crisis.

abordando la necesidad de soluciones habitacionales sostenibles en contextos de crisis humanitaria.

La evolución de las viviendas emergentes, desde los experimentos arquitectónicos hasta los programas internacionales de reconstrucción, han sido una respuesta directa a la necesidad de ofrecer refugio seguro a poblaciones afectadas por desastres, y sigue siendo un área clave para la planificación humanitaria.

2.3.2. Construcción de Viviendas Emergentes a Nivel Mundial

La construcción de viviendas emergentes a nivel mundial ha sido una respuesta esencial ante desastres naturales y conflictos que dejan a miles de familias sin hogar. Los gobiernos y organizaciones humanitarias buscan implementar sistemas de mitigación que permitan a las familias afectadas recuperar la seguridad mediante la provisión de refugios que cubran las necesidades básicas y cumplan con las normas de salubridad.

Las viviendas emergentes presentan una amplia variedad de formas y características, que van desde tiendas de campaña básicas, diseñadas para brindar un refugio temporal inmediato, hasta estructuras más complejas construidas con materiales prefabricados que ofrecen mayor durabilidad y resistencia. Estas soluciones son esenciales en contextos de desastres naturales o crisis humanitarias, donde la prioridad es garantizar un espacio seguro y funcional para las personas afectadas.

Un ejemplo significativo de la implementación de viviendas emergentes se observó en Honduras tras el devastador paso del huracán Mitch en 1998. Este fenómeno natural dejó a más de 5,000 familias sin hogar, generando una crisis habitacional que requería respuestas rápidas y efectivas. Como parte de los esfuerzos de asistencia humanitaria, se construyeron aproximadamente 3,000 refugios empleando armazones de madera, paredes de plástico y techos de láminas metálicas. Aunque estas estructuras ofrecieron una solución inmediata para proteger a las familias de las inclemencias del tiempo, no lograron cubrir la totalidad de las necesidades de la población afectada, especialmente en términos de espacio y habitabilidad a largo plazo.

Debido a la insuficiencia en la cantidad de refugios, muchas familias se vieron obligadas a compartir estas viviendas, lo que generó desafíos adicionales relacionados con la privacidad, la convivencia y las condiciones higiénicas. Este caso evidencia las limitaciones de las viviendas emergentes en situaciones de emergencia prolongada y resalta la necesidad de considerar soluciones integrales que no solo aborden las necesidades inmediatas, sino que también puedan evolucionar hacia opciones habitacionales más sostenibles y permanentes.

Figura 8. Viviendas temporales construidas con desechos



Nota. Tomado de Robert Ford (2024).

Otro caso destacado de construcción de viviendas emergentes se presentó en México en 2008, tras las severas inundaciones que afectaron a Villahermosa, Tabasco, dejando a numerosas familias sin hogar. En respuesta a esta emergencia, la organización "Un Techo para mi País" emprendió un esfuerzo significativo para proporcionar soluciones habitacionales rápidas y efectivas. Este proyecto consistió en la construcción de casas prefabricadas de madera con una superficie de 18 m², complementadas con techos de láminas metálicas de fibrocemento, los cuales fueron proporcionados por la empresa encargada de la fabricación. Estas viviendas emergentes representaron una solución práctica y accesible para las familias afectadas, al ofrecerles un refugio digno y seguro frente a

las adversidades. Además, el uso de materiales prefabricados permitió optimizar los tiempos de construcción y garantizar la resistencia de las estructuras a las condiciones climáticas adversas de la región. Este ejemplo subraya la relevancia de las soluciones prefabricadas en contextos de emergencia, ya que combinan rapidez, eficiencia y funcionalidad, características esenciales para atender crisis humanitarias de manera oportuna.

El caso de Villahermosa destaca la importancia de la colaboración entre organizaciones sociales y empresas privadas para enfrentar desastres naturales, demostrando que las viviendas emergentes no solo cubren una necesidad inmediata, sino que también aportan un sentido de estabilidad y seguridad a las comunidades afectadas. Este modelo constituye un ejemplo a seguir para futuros proyectos en contextos de emergencia, donde la rapidez y la calidad de las soluciones habitacionales son determinantes para la recuperación y el bienestar de los damnificados.

Figura 9. Construcción de viviendas emergentes por la organización “Un techo para mi país”



Nota. Tomado de Techo.ORG.

La evolución de las viviendas emergentes sigue siendo un campo en desarrollo, con nuevas ideas y materiales que buscan mejorar la habitabilidad, confort y sostenibilidad de estas estructuras temporales. A nivel global, estas viviendas son fundamentales para la recuperación de las familias afectadas por desastres, proporcionando no solo refugio, sino también un paso hacia la reconstrucción de sus vidas.

2.3.3. Consideraciones de diseño para una vivienda emergente

En el diseño de una vivienda emergente, es fundamental considerar aspectos físicos y ambientales que permitan una solución arquitectónica óptima y funcional, aunque se trate de espacios con dimensiones críticas. Este tipo de vivienda debe responder de manera resolutiva ante problemas que surgen debido a fenómenos naturales, antropogénicos o socio-naturales.

Los autores (Félix et al., 2015) sugieren tener en cuenta las siguientes recomendaciones de diseño.

(a) Enfoque en las personas. Las soluciones deben priorizar las necesidades de los usuarios. Es crucial reorientar el diseño, alejándose de los aspectos puramente técnicos, para crear hogares acogedores y humanos, en lugar de refugios o simples viviendas.

(b) Adaptación a lo local. El diseño de las unidades debe inspirarse en las formas tradicionales de vivienda propias de la región. Siempre que sea posible, deben emplearse materiales y métodos constructivos locales, lo que asegura una mayor economía.

(c) Construcción simplificada. La ejecución de las unidades debe ser rápida y sencilla mediante sistemas constructivos básicos que permiten acelerar el proceso. Además de facilitar el desmontaje cuando las unidades ya no son necesarias.

(d) Transporte eficiente. En casos donde los recursos locales no están disponibles y las unidades necesitan ser trasladadas, se debe optar por componentes pequeños y ligeros que permitan un transporte más ágil, especialmente hacia zonas remotas o de difícil acceso.

(e) Resistencia y durabilidad. Las estructuras y los materiales utilizados deben estar diseñados para soportar el tiempo de uso previsto, con un mantenimiento mínimo durante ese periodo.

(f) Protección adecuada. Las unidades deben ofrecer una resistencia suficiente para proteger a los ocupantes frente a condiciones climáticas adversas, como lluvias intensas, nieve, vientos fuertes o altas temperaturas.

(g) Espacios dimensionados. Las dimensiones de las unidades deben ajustarse a los requisitos específicos de cada familia, permitiendo configuraciones adaptables según el tamaño y las necesidades particulares de los habitantes.

(h) Condiciones de confort. Las viviendas deben proporcionar privacidad y un ambiente interior adecuado, incluyendo ventilación, iluminación natural y artificial, y una temperatura confortable para sus ocupantes.

(i) Diseño flexible. Las unidades deben ser flexibles en el uso del espacio y permitir configuraciones diversas, adaptándose a las necesidades de los usuarios.

(j) Áreas exteriores. Los espacios al aire libre vinculados a las unidades son fundamentales para garantizar privacidad, fomentar la interacción social y crear zonas útiles para trabajo, cultivo o posibles ampliaciones.

(k) Opciones a largo plazo. Es indispensable planificar opciones para las unidades una vez cumplido su propósito inicial. Esto incluye alternativas para su reutilización en otros contextos o para su reciclaje, lo que aporta beneficios sostenibles.

(l) Materiales ecológicos. Se deben emplear técnicas constructivas y materiales sostenibles que minimicen el impacto ambiental y eviten la contaminación. La incorporación de materiales reciclados, como plásticos, vidrio triturado y residuos de construcción, podría reducir costos y contribuir a la sostenibilidad ambiental. De igual manera,, el enfoque en espacios exteriores asociados a las unidades no solo facilita la socialización y la privacidad, sino que también promueve la autosuficiencia mediante el cultivo de alimentos o la instalación de paneles solares (Félix et al., 2015).

2.3.4. Habitabilidad.

La habitabilidad es uno de los aspectos fundamentales en el diseño de viviendas emergentes, ya que estas deben proporcionar un entorno seguro y funcional a sus habitantes en situaciones críticas. Una vivienda emergente debe garantizar las condiciones mínimas de seguridad, salubridad y accesibilidad, permitiendo a los usuarios llevar a cabo sus actividades diarias en un espacio que ofrezca protección frente a factores externos, como condiciones climáticas adversas o posibles riesgos derivados de desastres naturales. La distribución interna debe ser flexible, optimizando el espacio disponible para cubrir necesidades básicas, como el descanso, la preparación de alimentos y la higiene personal, a pesar de las limitaciones en tamaño y recursos. La habitabilidad, por tanto, no solo implica ofrecer un refugio físico, sino también un ambiente que promueva la dignidad y el bienestar de sus ocupantes.

2.3.5. Bienestar y Confort.

El bienestar y confort en las viviendas emergentes son elementos cruciales para asegurar que las personas puedan llevar una vida lo más normal posible en situaciones de emergencia. Aunque estas viviendas suelen ser temporales o de

transición, deben ofrecer un nivel adecuado de confort térmico, acústico y lumínico, así como ventilación y protección contra la humedad. Un adecuado nivel de confort permite reducir el estrés asociado a situaciones de crisis y favorece una recuperación más rápida de los afectados, destacando la importancia de que estas soluciones temporales no solo cubran necesidades básicas, sino que también aporten calidad de vida.

Figura 10. Representación de una vivienda emergente considerando niveles de confort.



2.4. TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS PARA VIVIENDAS EMERGENTES SOSTENIBLES.

2.4.1. Construcción Modular

La construcción modular ha emergido como una solución innovadora enfocada en la creación de estructuras habitacionales mediante la utilización de elementos modulares con dimensiones estándar. Estos módulos se conectan entre sí para formar una unidad habitacional completa, lo que permite una construcción rápida y eficiente. Este enfoque ha sido especialmente valioso en situaciones donde se requiere construir viviendas de manera veloz, como en casos de emergencia.

2.4.1.1. Ventajas de la Construcción Modular

- a) **Flexibilidad.** Una de las características más destacadas del diseño modular es su capacidad de adaptarse y crecer según las necesidades de cada proyecto. Los módulos, fabricados con dimensiones específicas, permiten una mayor flexibilidad y facilidad en el proceso de construcción, lo que contrasta con los métodos tradicionales que suelen ser más lentos y dependientes de factores externos, como las condiciones climáticas. También, puede adaptarse a distintas técnicas y materiales, generando edificaciones eficientes y versátiles.

- b) **Distribución Espacial.** El uso de módulos ligeros facilita la creación de estructuras desmontables que, además de ser rápidas de ensamblar, ofrecen una mayor versatilidad en la organización espacial.

- c) **Tiempo de Construcción.** El sistema constructivo modular no solo ahorra tiempo, sino que también permite una mejor adaptación a las condiciones locales, como los vientos predominantes y las temperaturas, maximizando la eficiencia energética de las viviendas.

- d) **Optimización de Recursos.** Otro beneficio importante es el ahorro de recursos, tanto materiales como económicos. Debido a que los módulos son fabricados de manera industrial, se evita el desperdicio típico de la construcción convencional, y se optimiza la mano de obra. Además, minimiza los problemas comunes en las construcciones tradicionales, como los retrasos provocados por cambios climáticos, ofreciendo una solución más controlada y eficiente.

De esta manera, la construcción modular ha demostrado ser una alternativa viable y sostenible en proyectos de vivienda de diferentes escalas y en diversos contextos climáticos y geográficos.

2.4.2. Prefabricación en la construcción de viviendas emergentes.

La prefabricación es un proceso clave que complementa y potencia el desarrollo de viviendas emergentes. Este enfoque implica la industrialización de la construcción a través de la producción de elementos estandarizados que se fabrican previamente y luego se ensamblan en el sitio de construcción. Este proceso es aplicable a todo tipo de estructuras, incluidas las viviendas, y permite un mayor control de calidad, una notable reducción en los tiempos de construcción, y un uso más eficiente de los recursos.

La prefabricación permite una mayor flexibilidad y personalización en los diseños de las viviendas. Al producir componentes prefabricados, los constructores tienen la posibilidad de crear diferentes combinaciones y adaptaciones según las necesidades del entorno y las condiciones climáticas. También, son sostenibles porque permiten reducir los tiempos de obra y utilizar menos recursos, disminuyendo el impacto ambiental en comparación con los métodos convencionales.

Este sistema ofrece una solución que no solo responde a las necesidades de habitabilidad de forma rápida y eficiente, sino que también proporciona edificaciones que pueden adaptarse a condiciones específicas del terreno, el clima y los requerimientos sociales.

2.4.3. Paneles prefabricados de hormigón con vidrio triturado

El vidrio, un material con características únicas y versátiles, ha sido objeto de investigación en diversos campos de la ingeniería debido a sus propiedades excepcionales de durabilidad y resistencia mecánica.

- a) **Durabilidad.** el vidrio es conocido por su alta durabilidad, resistencia a la corrosión y transparencia, lo que lo hace valioso en una amplia gama de aplicaciones. Su estructura amorfa, en lugar de cristalina, le confiere una combinación única de rigidez y flexibilidad, que se traduce en un desempeño notable en diversos entornos.

b) **Resistencia Mecánica.** el vidrio presenta una alta capacidad de soportar cargas sin deformarse

2.4.3.1. El vidrio triturado como reemplazo del agregado en el hormigón.

La utilización de vidrio triturado como componente en mezclas de hormigón se ha posicionado como una estrategia innovadora para mejorar las propiedades del concreto mientras se promueve la sostenibilidad. Este enfoque permite aprovechar las características intrínsecas del vidrio, mejorando la cohesión, resistencia y eficiencia de las mezclas.

Figura 11. Vidrio Triturado como agregado grueso del hormigón



Nota. Tomado de (Izquierdo Domínguez et al., 2022)

Diversas investigaciones han analizado su impacto técnico, económico y ambiental, destacando sus aplicaciones en la construcción.

Arévalo (2016) identificó que el vidrio reciclado triturado, al combinarse con otros materiales, potencia la cohesión del concreto, mejorando su resistencia y sostenibilidad. Este hallazgo abre oportunidades para responder a las demandas actuales de eficiencia y conservación del medio ambiente. En el mismo sentido, Carrero et al. (2020) demostraron que sustituir un 7% del agregado fino por vidrio reciclado incrementa la resistencia a la compresión del hormigón hasta 342 kg/cm².

Por otro lado, Bahij et al. (2020) concluyeron que el vidrio reciclado puede ser utilizado como sustituto del agregado fino y del cemento, mejorando la

durabilidad y resistencia del concreto. Zhao et al. (2021) complementaron estas conclusiones al destacar que los geopolímeros combinados con vidrio triturado ofrecen propiedades sostenibles y un desempeño superior en comparación con materiales convencionales.

Saravia Cueva (2019), evaluó el reemplazo parcial del agregado grueso por vidrio triturado templado (VT) en Chiclayo. En su investigación, se logró una resistencia a la compresión de **282.3 kg/cm²** al sustituir el 12.5% del agregado grueso por vidrio, superando ampliamente el diseño original de **210 kg/cm²** tras 28 días de curado. Este porcentaje óptimo equilibra la cohesión y la durabilidad, mientras que proporciones mayores, como el 15% y el 20%, redujeron la resistencia a **239.0 kg/cm²** y **190.7 kg/cm²**, respectivamente, debido a la formación de zonas de debilidad en la matriz del concreto.

Tabla 2. Dosificación de vidrio triturado para el diseño óptimo del 12.5% de vidrio triturado

Material	Proporción
Cemento	1
Arena	2,3
Piedra	2,5
Vidrio triturado	0,00068
Agua (l/ft ³)	25,4

Nota. Tomado de (Saravia Cueva, 2019)

Los resultados de (Saravia Cueva, 2019) demuestran que el vidrio triturado, en dosificaciones adecuadas, no solo supera las propiedades mecánicas del diseño convencional del hormigón, sino que también ofrece ventajas económicas y ambientales al reducir residuos de vidrio.

Otros estudios han explorado aplicaciones complementarias del vidrio triturado. Condoi (2022) evidenció mejoras en la resistencia de muros de mampostería al utilizar hasta un 15% de vidrio reciclado, mientras que

Sánchez (2022) reportó que una adición del 9% no solo mejoró la resistencia del hormigón, sino que redujo significativamente los costos de producción. Corona (2022) destacó su uso en morteros de cemento sometidos a altas temperaturas, demostrando una mayor resistencia térmica. Los reportes de Julio Pino (2024) concluyen que el vidrio triturado es una solución sostenible y rentable para la construcción.

Estas investigaciones demuestran que el vidrio triturado ofrece beneficios substanciales al ser incorporado en el hormigón. No solo contribuye a una mayor sostenibilidad al reducir la cantidad de residuos, sino que también mejora las propiedades mecánicas. La evidencia sugiere que el uso de vidrio reciclado en la construcción es una opción efectiva y económica, alineada con las tendencias actuales hacia prácticas de construcción más responsables y sostenibles.

2.4.4. Uso de materiales Sostenibles: La Arcilla

Las arcillas son rocas sedimentarias con propiedades plásticas y tenaces cuando están húmedas, y se endurecen permanentemente al ser cocidas. Se constituyen principalmente de un grupo de minerales aluminosilicatos formados por la meteorización de rocas como el granito. Su grano es de tamaño microscópico y tiene una forma de escamas. En la industria, las arcillas son de gran importancia debido a sus múltiples aplicaciones y a su bajo costo Crespo Escobar (2013).

2.4.4.1. Ladrillos de Arcilla y Pizarra.

Los ladrillos de arcilla, son productos cocidos utilizados principalmente para la construcción de paredes y recubrimientos refractarios. Estos ladrillos presentan la ventaja de un costo reducido, alta resistencia a la humedad y al calor, y una durabilidad que puede superar a la de la piedra. Además, su color varía según la composición de las arcillas utilizadas. Algunos ladrillos están diseñados para resistir el fuego, siendo ideales para la construcción de chimeneas y hornos Martin Arevalo (2016).

2.4.4.2. Losetas de Arcilla Estructural.

Las losetas de arcilla estructural son unidades de albañilería huecas, cocidas con placas paralelas. Estas losetas se utilizan para revestir paredes interiores y exteriores, así como para construir muros divisorios y columnas. Además de su uso en la construcción de paredes, también se emplean en aplicaciones que requieren soportar cargas (Martin Arevalo, 2016).

2.4.5. Arcilla como Material de Recubrimiento de Paredes.

El uso de arcilla como material de recubrimiento de paredes es una práctica tradicional que ha demostrado su eficacia en diversas aplicaciones. La arcilla aplicada como revestimiento ofrece varias ventajas, entre ellas su capacidad para regular la humedad y mejorar la calidad del aire interior. Al ser un material natural, la arcilla contribuye a crear ambientes saludables al absorber y liberar la humedad, evitando problemas relacionados con la condensación y el moho (Reyno, 2019).

En el recubrimiento de paredes, la arcilla puede aplicarse de diferentes maneras, como en forma de estuco o directamente sobre muros de ladrillo o bloque. Los acabados de arcilla no solo brindan una estética cálida y natural, sino que también proporcionan una capa de aislamiento térmico y acústico. Este tipo de recubrimiento es altamente personalizable, permitiendo una variedad de texturas y colores que se adaptan a diferentes estilos arquitectónicos (Crespo Escobar, 2013).

Además, el recubrimiento de arcilla es una opción sostenible y respetuosa con el medio ambiente, ya que utiliza materiales locales y requiere menos energía para su producción en comparación con otros acabados. Esta sostenibilidad se ve reforzada por la capacidad de la arcilla para ser reciclada y reutilizada, contribuyendo a prácticas constructivas más responsables (Reyno, 2019).

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo

La investigación es de tipo aplicada porque busca proponer soluciones a través del diseño de ingeniería para viviendas emergentes en la provincia de Santa Elena.

3.1.2. Nivel.

La investigación es de nivel descriptivo porque su objetivo principal es analizar y detallar las características de una vivienda emergente que utiliza materiales sostenibles para dar solución a una problemática de desplazamiento de personas y vivienda en el contexto post-desastre de las zonas rurales de la provincia de Santa Elena.

3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Método.

El método empleado en esta investigación es el de análisis y síntesis, el cual permite comprender la realidad de manera sistemática y estructurada. Según Vásquez Hidalgo (2020), el análisis identifica y determina relaciones causa-efecto entre los elementos del objeto de estudio, mientras que la síntesis integra estos elementos como un todo, estableciendo conexiones entre los factores que rodean la variable de investigación. Este enfoque es particularmente adecuado para alcanzar los objetivos planteados, que incluyen el diseño de una vivienda emergente aplicando tecnología BIM para su implementación en zonas rurales de la provincia de Santa Elena, evaluando su factibilidad económica mediante un análisis presupuestario y desarrollando un manual que describa el proceso de instalación en

zonas estratégicas. El análisis permite descomponer los componentes esenciales del diseño, los costos asociados y las etapas de instalación, mientras que la síntesis organiza e integra esta información, asegurando un producto final funcional, sostenible y adaptado a las necesidades específicas de las comunidades rurales de la provincia.

3.2.2. Enfoque

El enfoque de investigación es de tipo mixto, integrando elementos cualitativos y cuantitativos. El enfoque cualitativo se centra en comprender las necesidades y condiciones de las zonas rurales de Santa Elena para diseñar una vivienda emergente con tecnología BIM, mientras que el cuantitativo evalúa la factibilidad económica mediante análisis presupuestarios y estructuración del manual de instalación. Esta combinación permite abordar la investigación de manera integral, asegurando soluciones técnicas, económicas y adaptadas al contexto local.

3.2.3. Diseño

El diseño de la investigación es de tipo no experimental.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población

La población de la investigación está conformada por las zonas rurales de la provincia de Santa Elena que presentan condiciones de vulnerabilidad ante emergencias, como desastres naturales o déficit habitacional. Esto incluye comunidades con limitaciones económicas, infraestructura precaria y necesidades de soluciones habitacionales sostenibles y accesibles, donde se busca implementar viviendas emergentes diseñadas específicamente para este contexto.

3.3.2. Muestra

En este no se consideran muestras de estudio.

3.3.3. Muestreo

Este estudio no considera técnicas de muestreo

3.4. UBICACIÓN DEL SECTOR DE ESTUDIO

El sector de estudio corresponde a las zonas rurales de mayor afectación ante desastres naturales en la provincia de Santa Elena

3.5. METODOLOGIA DEL OE.1: DISEÑAR UNA VIVIENDA EMERGENTE APLICANDO TECNOLOGÍA BIM PARA SER EMPLEADA EN ZONAS RURALES DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIA.

La metodología para el diseño de una vivienda emergente empleando tecnología BIM se estructuró en varias etapas que aseguran un proceso eficiente y adaptable a las condiciones de emergencia en zonas rurales de la provincia de Santa Elena. La primera etapa se enfocó en la creación de la planta arquitectónica de la vivienda en el software AutoCAD, donde se generaron representaciones detalladas en 2D, incluyendo diferentes cortes y vistas técnicas que permiten un análisis preliminar de los espacios. En esta fase inicial, se definió una vivienda modelo que incluye dos dormitorios, un área de sala y comedor, y un baño, configurada para satisfacer las necesidades esenciales en situaciones de emergencia.

Posteriormente, el diseño 2D fue trasladado a un modelo tridimensional utilizando el software Revit, especializado en tecnología BIM. Esta herramienta facilitó la creación de un modelo 3D que permite una visualización detallada y realista de la vivienda, mejorando la precisión en el diseño y en la planificación. A través de BIM, se obtuvo información específica sobre propiedades de los materiales, estimación de costos y cronogramas de construcción, optimizando así la fase de reconstrucción mediante la simulación de cada etapa y facilitando el ajuste de recursos en función de los requerimientos de cada comunidad rural.

En el marco de la sostenibilidad, se seleccionaron materiales de bajo impacto ambiental que, además de ser asequibles para las comunidades de la región, son adecuados para resistir las condiciones climáticas locales. Entre estos materiales destacan los paneles de hormigón reforzado con vidrio triturado y el recubrimiento de arcilla, seleccionados tanto por su durabilidad como por su adaptabilidad a las técnicas de construcción local.

3.6. METODOLOGIA DEL OE.2: EVALUAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE CONSTRUIR VIVIENDAS EMERGENTES EN ZONAS RURALES DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA MEDIANTE UN ANÁLISIS PRESUPUESTARIO.

Para evaluar la factibilidad económica de construir viviendas emergentes en zonas rurales de la provincia de Santa Elena, se implementó un análisis presupuestario y de costo-beneficio a través de diversas etapas.

En primer lugar, se realizó un análisis detallado del presupuesto para la instalación de viviendas emergentes, considerando materiales de construcción, mano de obra, transporte y recursos esenciales para su implementación en áreas rurales. Esta estimación abarcó los factores de ubicación, debido a que el acceso limitado en zonas rurales afecta tanto el costo de transporte de materiales como la disponibilidad de mano de obra. Al concluir esta etapa, se obtuvo una proyección de costos total que serviría como base para los análisis comparativos posteriores.

Seguidamente, se evaluaron los costos históricos asociados a daños materiales y pérdidas humanas por desastres naturales, específicamente inundaciones y sismos. Este análisis utilizó datos estadísticos y registros de eventos previos en la región, cuantificando el impacto en infraestructura y en desplazamientos de población. La información obtenida permitió establecer un marco de referencia sobre los costos promedio derivados de estos eventos y se contextualizó en el ámbito rural de Santa Elena, proporcionando una visión integral de los efectos económicos de tales desastres.

A continuación, se efectuó un análisis costo-beneficio para comparar los costos de instalación de viviendas emergentes con los costos proyectados de daños por siniestros de inundación o sismos. Este análisis evaluó la relación entre la inversión en viviendas emergentes y los beneficios asociados a la reducción de vulnerabilidades frente a desastres naturales. Los resultados permitieron determinar si las viviendas emergentes ofrecían ventajas económicas al reducir gastos de

reconstrucción y reparación. Se modelaron escenarios de pérdidas tanto con la implementación de viviendas emergentes como sin ella, proporcionando una base fundamentada para conclusiones sobre su viabilidad.

Los resultados de cada etapa se integraron para determinar la factibilidad económica de implementar viviendas emergentes para contribuir a la resiliencia comunitaria frente a desastres naturales en las zonas rurales de la provincia de Santa Elena.

3.7. METODOLOGIA DEL OE.3: DISEÑAR UN MANUAL QUE DESCRIBA EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE LA VIVIENDA EMERGENTE EN ZONAS ESTRATÉGICAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

La metodología para el diseño del manual de instalación de viviendas emergentes en zonas estratégicas de Santa Elena se desarrolló a partir de un análisis exhaustivo de los procedimientos de construcción y de los materiales requeridos para la instalación en áreas de difícil acceso. En primer lugar, se identificaron los componentes estructurales fundamentales de la vivienda emergente, priorizando materiales que ofrezcan durabilidad frente a las condiciones climáticas de la región y permitan un montaje rápido. Este análisis estableció las bases para estructurar un manual técnico que detalla los elementos esenciales de construcción y su ensamblaje.

A continuación, se elaboró un procedimiento paso a paso que describe cada fase de la instalación, desde la preparación del terreno hasta la finalización de la estructura. Este procedimiento incluye instrucciones detalladas sobre nivelación del suelo, disposición de cimientos y montaje de paneles estructurales. Cada fase está documentada con especificaciones técnicas y consideraciones de seguridad para minimizar riesgos durante la instalación. El procedimiento se organizó en etapas secuenciales que facilitan su aplicación en terreno, permitiendo una replicación precisa en diversas zonas de la provincia.

Este manual está estructurado como un documento de referencia técnico y estandarizado, orientado a servir como referencia futura. La metodología documentada permite que el proceso de instalación de viviendas emergentes se implemente de manera eficiente y segura en zonas estratégicas ante siniestros.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEL OE.1: DISEÑAR UNA VIVIENDA EMERGENTE APLICANDO TECNOLOGÍA BIM PARA SER EMPLEADA EN ZONAS RURALES DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA ANTE SITUACIONES DE EMERGENCIA.

4.1.1. Arquitectura

La vivienda emergente integra un diseño sencillo que facilita la rápida construcción que incluyen unidades básicas de habitación, cocina, baño y almacenamiento.

Figura 12. *Vista frontal vivienda emergente*



4.1.2. Distribución de Espacios

La vivienda emergente cuenta con una distribución abierta para maximizar el uso del espacio disponible y facilitar la circulación. La vivienda tipo incluye dos

habitaciones, sala de estar, comedor y un baño, distribuidos en 49 m² con dimensiones de 7 metros de largo por 7 metros de ancho. De igual manera,, el diseño incluye un baño seco, que proporciona una solución ecológica para la gestión de residuos, y un sistema de abastecimiento de agua mediante una bomba que llena un tanque comunal. Este sistema se complementa con el suministro de agua a través de tanqueros, garantizando acceso al recurso hídrico en zonas con infraestructura limitada.

Figura 13. Vista interior de vivienda emergente



Figura 14. Vista interior área social de la vivienda emergente



Figura 15. *Vista interior baño de la vivienda emergente*



Figura 16. *Vista interior dormitorio 2*

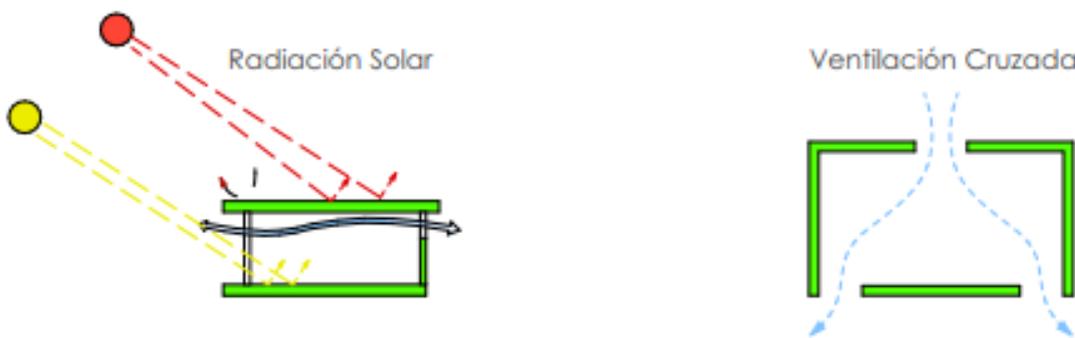


4.1.3. Estrategias bioclimáticas

La vivienda emergente propuesta incorpora estrategias bioclimáticas para optimizar el uso de los recursos naturales y minimizar el impacto ambiental.

En particular, se ha diseñado para maximizar la captación de radiación solar mediante la orientación adecuada de las fachadas y la instalación de ventanas estratégicas que permitan el paso de la luz natural, reduciendo la necesidad de iluminación artificial. Además, se aprovechan los vientos dominantes para promover una ventilación cruzada eficiente, lo que favorece la circulación del aire y mantiene los ambientes frescos sin recurrir a sistemas de refrigeración artificial. Estas estrategias no solo mejoran la habitabilidad y el confort de la vivienda, sino que también contribuyen a reducir el consumo de energías alternativas, alineándose con los principios de sostenibilidad y eficiencia energética.

Figura 17. Estrategias bioclimáticas consideradas en el diseño de la propuesta de la vivienda emergente



4.1.4. Materiales de Construcción

Figura 18. Materiales de Construcción empleados en el diseño de la vivienda emergente



La estructura está compuesta por acero, un material ligero y de fácil instalación, lo que acelera el proceso constructivo. Las paredes y pisos utilizan placas de fibrocemento, promoviendo la modularidad y adaptabilidad a diferentes entornos. Esta elección de materiales asegura durabilidad y minimiza el impacto ambiental, alineándose con las tendencias de construcción sostenible.

4.2. RESULTADOS DEL OE.2: EVALUAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE CONSTRUIR VIVIENDAS EMERGENTES EN ZONAS RURALES DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA MEDIANTE UN ANÁLISIS PRESUPUESTARIO.

El análisis de factibilidad de la implementación de viviendas emergentes en zonas rurales de la provincia de Santa Elena se enfoca en evaluar la viabilidad económica y social de esta alternativa como solución frente a los efectos de los desastres naturales. En este contexto, se busca determinar si la inversión en viviendas emergentes, con un enfoque en materiales sostenibles y construcción eficiente, representa una opción rentable a largo plazo, considerando tanto los costos de ejecución como los beneficios esperados

A continuación, se presenta el desglose de los costos involucrados en la construcción de una vivienda emergente con piso de hormigón prefabricado y madera. El costo total de ambas viviendas asciende a \$2721,54 y \$2680,834 respectivamente, esto incluye:

- ✓ Materiales económicos y sostenibles como hormigón prefabricado, acero galvanizado y enlucidos de arcilla.
- ✓ Componentes básicos que garantizan habitabilidad, como ventanas, puertas, y baños ecológicos.
- ✓ Un diseño modular y funcional que facilita la construcción rápida y eficiente.
- ✓ La inclusión de un 10% por costos indirectos asegura la cobertura de gastos logísticos y administrativos.

- ✓ Un sistema de agua potable que abastece a todo el sistema sin mayor inconveniente.

Tabla 3. Análisis Presupuestario de la Vivienda Emergente

Elemento	Rubro	Material	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Parcial
Adecuación del terreno	Trazado y Replanteo	y	m ²	0,64	49	31,36
	Compactación y relleno del terreno (30 cm)	y	m ³	3,94	49	193,06
Estructura	Planchas prefabricadas paredes /pisos	Hormigón prefabricado de f'c 210kg/cm2	unidad	9,9*	55	544,50
	Dados prefabricados 30x30x65 cm con placa metálica	Hormigón prefabricado de f'c 210kg/cm2	unidad	10	18	180,0
	Columnas metálicas	Acero galvanizado	unidad	30,0	3	90
Cubierta	Planchas galvalum	Galvalume 0,30mm 6x1 m	m ²	26,0	9	233,64
	Vigas de cubierta	acero galvanizado rectangular 80x40x2mm	unidad	25,0	3	75
	Correas tipo G	acero galvanizado tipo G 80x40x15x2mm	unidad	18,0	6	108
	Pernos autoperforantes	autoperforantes 2" con capuchones	cajas	2,0	2	4
	Pintura de correas	anticorrosivo blanco (unidas)	gl	32,0	1	32
Acabados	Enlucidos con arcilla	con arcilla amarilla (natural) interior	Kg	1,5	160	240
	Ventanas	Playwood y vidrio 1,2x1m	unidad	60,0	4	240
	Puertas	Playwood 0,76x2,1m	unidad	50,0	4	200
	Baños (fibra de coco)	de ecologicas madera	unidad	45,0	1	45
	Duchas	Portatiles PVC	unidad	10,0	1	10
	Lavados	Portatiles PVC	unidad	60,0	1	60
	Puntos eléctricos	cable flexible N12 - tomacorrientes	puntos	20,0	4	80
Total sin IVA						2366,56
Indirectos 10%						354,984
Total sin IVA						2721,544

Nota. *Según el trabajo de investigación de Flores (2015), el reemplazo de un 10 % de polvo de vidrio como agregado del cemento para una resistencia de 280 kg/cm², reduciría \$2,02 por cada m³ de hormigón producido.

Tabla 2. Análisis Presupuestario de la Vivienda Emergente

Elemento	Rubro	Material	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Parcial
Adecuación del terreno	Trazado y Replanteo		m ²	0,64	49	31,36
	Compactación y relleno del terreno (30 cm)		m ³	3,94	49	193,06
Estructura	Planchas prefabricadas paredes	Hormigón prefabricado de f'c 210kg/cm ²	unidad	9,9*	39	386,10
	Piso de madera	Piso de madera flotante 03x4m	unidad	3,0	41	123
	Dados prefabricados 30x30x65 cm con placa metálica	Hormigón prefabricado de f'c 210kg/cm ²	unidad	10	18	180,0
	Columnas metálicas	Acero galvanizado	unidad	30,0	3	90
Cubierta	Planchas galvalum	Galvalume 0,30mm 6x1 m	m ²	26,0	9	233,64
	Vigas de cubierta	acero galvanizado rectangular 80x40x2mm	unidad	25,0	3	75
	Correas tipo G	acero galvanizado tipo G 80x40x15x2mm	unidad	18,0	6	108
	Pernos autoperforantes	autoperforantes 2" con capuchones	cajas	2,0	2	4
	Pintura de correas	anticorrosivo blanco (unidas)	gl	32,0	1	32
	Acabados	Enlucidos con arcilla	arcilla amarilla (natural) interior	Kg	1,5	160
Ventanas		Playwood y vidrio 1,2x1m	unidad	60,0	4	240
Puertas		Playwood 0,76x2,1m	unidad	50,0	4	200
Baños (fibra de coco)		ecologicas madera	unidad	45,0	1	45
Duchas		Portatiles PVC	unidad	10,0	1	10
Lavados		Portatiles PVC	unidad	60,0	1	60
Puntos eléctricos		cable flexible N12 - tomacorrientes	puntos	20,0	4	80
Total sin IVA						2331,16
Indirectos 10%						349,674
Total sin IVA						2680,834

Nota. *Según el trabajo de investigación de Flores (2015), el reemplazo de un 10 % de polvo de vidrio como agregado del cemento para una resistencia de 280 kg/cm², reduciría \$2,02 por cada m³ de hormigón producido.

Si bien ambos presupuestos tienen costos iniciales similares, el primer presupuesto, con el piso de hormigón prefabricado, es más favorable en términos de durabilidad

y resiliencia frente a los desastres naturales. Por otro lado, el segundo presupuesto podría ser una opción viable para proyectos en los que se priorice el ahorro inicial o el uso de materiales más estéticos, pero con una proyección de mayor mantenimiento. Para la problemática específica de las zonas rurales de Santa Elena, propensas a inundaciones y otros eventos climáticos extremos, el primer presupuesto representa una mejor solución costo-beneficio a largo plazo, garantizando mayor seguridad y durabilidad para las familias beneficiadas.

4.2.1. Sistema de distribución de agua potable

El sistema de agua propuesto para una vivienda unifamiliar incluye un tanque de almacenamiento, una bomba de 1/2 HP, tuberías de PVC y accesorios. El tanque, con una capacidad de 1.000 litros, resulta adecuado para cubrir las necesidades diarias de una familia promedio de 4 a 5 integrantes, considerando un consumo aproximado de 50 litros por persona al día. La red de distribución está diseñada con tuberías de PVC de 90 mm, que junto con las uniones aseguran una conexión funcional entre el tanque, la bomba y los puntos de consumo.

La bomba de 1/2 HP, por su parte, es esencial para llenar el tanque y mantener la presión en la red, mientras que el flotador integrado controla el nivel del agua, evitando desbordamientos. El costo total del sistema es de 935,94 USD sin incluir el IVA, lo que lo convierte en una solución económica y funcional para una vivienda unifamiliar.

Figura 19. Sistema de distribución de agua potable



Tabla 3. *Análisis Presupuestario del sistema de abastecimiento de agua potable para una vivienda unifamiliar*

Elemento	Rubro	Material	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Parcial
Sistema de agua	Tanque apilable estándar de 1000lt con kit 1/2 de 1,55x1,65m	PVC	unidad	198,70	1	198,73
	Tuberías pvc 90 de90 °,mm L = 80 m	PVC	unidad	8,5	7	59,50
	Flotador (boya)	PVC	unidad	15,0	1	15
	Bomba de 1/2 HP	Global	unidad	553,9	1	553,87
	Uniones de 90mm	PVC	unidad	4,75	5	23,75
Total obra civil						850,85
Total sin IVA						850,85
Indirectos 10%						85,085
Total sin IVA						935,935

El sistema propuesto para el abastecimiento de agua potable en un complejo de viviendas emergentes consiste en una infraestructura básica que incluye tanques elevados, tuberías, una bomba de agua y un sistema de control. Los tanques elevados tienen una capacidad total de 5.000 litros, suficiente para cubrir las necesidades diarias de un promedio de 100 habitantes considerando un consumo de 50 litros por persona. La red de distribución se compone de tuberías de PVC de 90 mm, con una longitud total de 80 metros, acompañadas de codos y uniones que permiten una conexión eficiente entre las viviendas y el sistema principal. La bomba de 1/2 HP asegura el llenado constante de los tanques, incluso en casos de interrupciones en el suministro directo, mientras que el flotador controla automáticamente el nivel de agua, evitando desbordamientos y optimizando la capacidad de almacenamiento.

Tabla 4. *Análisis Presupuestario del sistema de abastecimiento de agua potable*

Elemento	Rubro	Material	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Parcial
Sistema de agua	Tanque elevados 2500 lt equipo 1,55x1,65m	PVC ful	unidad	437,70	2	875,48
	Tuberías pvc 90 de 90°, mm L = 80 m	PVC	unidad	8,5	14	119
	Codos de tuberías 90mm pvc	PVC	unidad	4,2	3	12,60
	Flotador (boya)	PVC	unidad	15,0	1	15
	Bomba de 1/2 HP	Global	unidad	553,9	1	553,87
	Uniones de 90mm	PVC	unidad	4,75	13	61,75
Total obra civil						1637,70
Total sin IVA						16337,70
Indirectos 10%						163,77
Total sin IVA						1801,47

El costo total del sistema asciende a 1.801,47 USD sin IVA, incluyendo materiales, instalación y costos indirectos. Estos costos obedecen a una solución básica que atienda a comunidades rurales con recursos limitados. El uso de materiales como el PVC, resistente a la corrosión y de bajo costo, aporta durabilidad y simplicidad al sistema, lo que facilita tanto su instalación como su mantenimiento. De igual manera,, los tanques elevados mejoran la presión hidráulica natural, optimizando la distribución del agua sin necesidad de equipos adicionales.

4.2.2. Cronograma de avance de obra

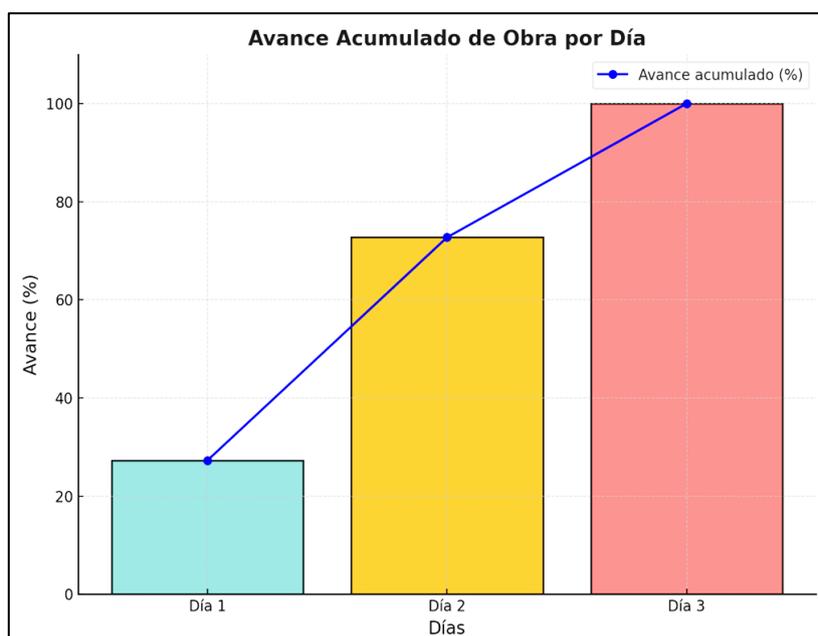
El proyecto de construcción se organizará en cuatro fases principales: adecuación del terreno, estructura, cubierta y acabados. Durante el **primer día**, se realizarán la limpieza, nivelación y marcado de la cimentación, con una duración

total de 10 horas. El segundo día se llevará a cabo el ensamblaje de elementos estructurales, y la instalación de la cubierta. En el tercer día, se completarán las tareas de revestimientos, pintura y la instalación de puertas y ventanas en 12 horas.

Tabla 5. Cronograma de avance de obra

Fase	Actividad	Duración (horas)	Responsable	Día estimado
Adecuación del terreno	Desbroce y limpieza del área de trabajo	4	Equipo de maquinaria	Día 1
Adecuación del terreno	Nivelación y compactación con equipo pesado	4	Equipo de maquinaria	Día 1
Adecuación del terreno	Marcado y replanteo de la cimentación	2	Topógrafo	Día 1
Estructura	Corte y ensamblaje de elementos estructurales	4	Técnicos de construcción	Día 2
Estructura	Montaje de columnas y vigas principales	4	Técnicos de construcción	Día 2
Estructura	Inspección y ajuste de conexiones estructurales	2	Supervisor de obra	Día 2
Cubierta	Colocación de cerchas o elementos de soporte de cubierta	4	Carpinteros y técnicos	Día 2
Cubierta	Instalación de paneles o láminas de cubierta	2	Carpinteros y técnicos	Día 2
Acabados	Colocación de revestimientos interiores (muros, piso)	6	Técnicos de acabados	Día 3
Acabados	Aplicación de pintura ecológica y acabados exteriores	4	Técnicos de acabados	Día 3
Acabados	Instalación de puertas, ventanas y revisiones finales	2	Supervisor de calidad	Día 3

Figura 20. Avance de obra por día.



4.2.3. Análisis de Riesgos económicos y humanitarios de eventos catastróficos en la provincia .de Santa Elena

Las consecuencias económicas de los desastres naturales en las zonas rurales de la provincia de Santa Elena se evidencian tanto en daños directos como indirectos. Los daños directos incluyen la destrucción de viviendas, carreteras y sistemas de riego, infraestructura esencial para la actividad económica y el bienestar comunitario. En particular, la agricultura, principal fuente de ingresos en estas áreas, sufre pérdidas devastadoras debido a inundaciones y sequías, generando una reducción inmediata en la producción de alimentos y en los ingresos familiares. Por otro lado, los costos indirectos amplifican el impacto económico a largo plazo. La pérdida de productividad, combinada con el aumento de los gastos en rehabilitación de infraestructura y atención sanitaria, perpetúa ciclos de pobreza. Un ejemplo de ello es el fenómeno de El Niño 1997-1998, que ocasionó graves pérdidas económicas a nivel nacional, afectando a las comunidades rurales.

Las consecuencias humanitarias de las catástrofes naturales en estas comunidades son igualmente significativas. La pérdida de viviendas deja a numerosas familias en condiciones de precariedad, obligándolas a habitar refugios temporales que a menudo carecen de servicios básicos. Esta situación incrementa los riesgos de enfermedades infecciosas, agravando las condiciones de salud pública. Además, las pérdidas en la producción agrícola generan inseguridad alimentaria, afectando de manera particular a los niños y adultos mayores. Por último, el impacto psicológico de estos eventos no debe subestimarse. Las experiencias traumáticas derivadas de la pérdida de medios de vida y seres queridos afectan profundamente la salud mental de los afectados, limitando su capacidad para recuperarse.

El análisis de estos costos económicos y humanitarios subraya la urgencia de implementar medidas de mitigación, como la construcción de infraestructura resiliente, propuesta de este trabajo de investigación. Los beneficios asociados a la implementación de viviendas emergentes implican lo siguiente:

- ✓ Reducción de los gastos de reconstrucción tras desastres, que suelen ser significativamente más altos que los costos preventivos.
- ✓ Con un costo relativamente bajo, estas viviendas son accesibles para comunidades rurales y pueden ser financiadas por programas gubernamentales o fondos de ayuda internacional.
- ✓ La construcción de estas viviendas fomenta empleo en las comunidades, promoviendo el uso de mano de obra local y materiales disponibles en la región.
- ✓ Las viviendas mejoran la seguridad y calidad de vida de las familias al proporcionar refugio adecuado frente a fenómenos como lluvias intensas y vientos fuertes.
- ✓ Proveer un hogar seguro disminuye la incertidumbre y el estrés que enfrentan las familias afectadas por desastres.
- ✓ El uso de materiales como arcilla y fibra de coco no solo reduce costos, sino que también fomenta prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.
- ✓ El diseño y los materiales seleccionados minimizan el impacto ambiental, al evitar el uso excesivo de concreto convencional y optar por elementos prefabricados y naturales.
- ✓ La utilización de arcilla y técnicas ecológicas permite una integración armónica con el entorno, adaptándose a las condiciones climáticas de Santa Elena.

4.3. RESULTADOS DEL OE.3: DISEÑAR UN MANUAL QUE DESCRIBA EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE LA VIVIENDA EMERGENTE EN ZONAS ESTRATÉGICAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

Como parte del tercer objetivo de investigación, se ha elaborado un manual técnico detallado que describe el proceso de instalación de una vivienda emergente para ser empleada en las zonas rurales de la provincia de Santa Elena. Este manual establece las directrices necesarias para llevar a cabo la instalación de manera eficiente y segura, desde la preparación del terreno hasta la implementación de los sistemas básicos de infraestructura, como el abastecimiento de agua potable.

El enfoque está diseñado para optimizar recursos y adaptarse a las condiciones del terreno en áreas rurales, asegurando soluciones sostenibles y adecuadas para las comunidades vulnerables. El ofrece una guía técnica para la construcción rápida y segura de la vivienda, contribuyendo a mejorar las condiciones de vida en las zonas afectadas por desastres naturales.



SANTA ELENA-ECUADOR
ZONAS RURALES

Manual de Construcción de Vivienda Emergente

POR ANTON Y SUAREZ (2024)

1

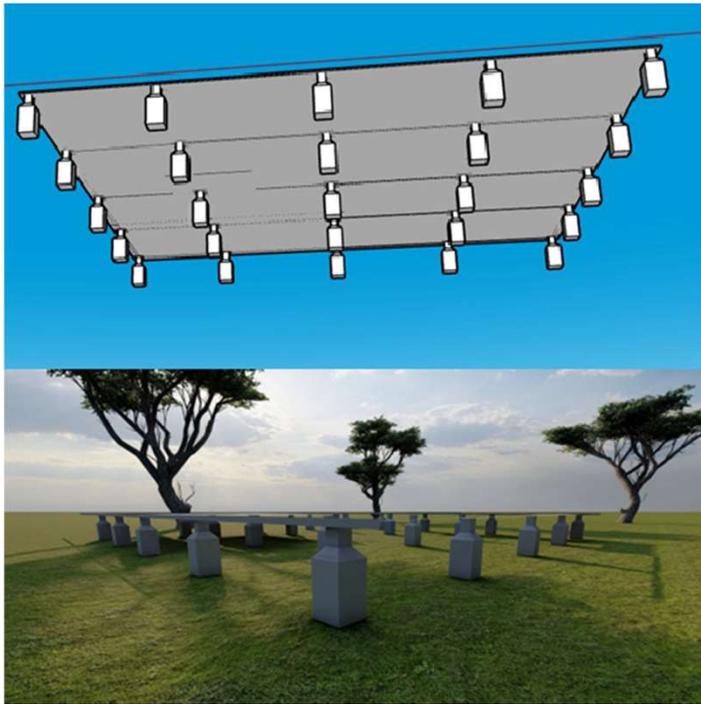


CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EMERGENTE

Esta vivienda está diseñada para ser utilizada en situaciones de emergencia que puedan ocurrir en entornos vulnerables. Su ensamblaje puede realizarse en aproximadamente dos días por un equipo de cuatro personas sin experiencia previa.

2

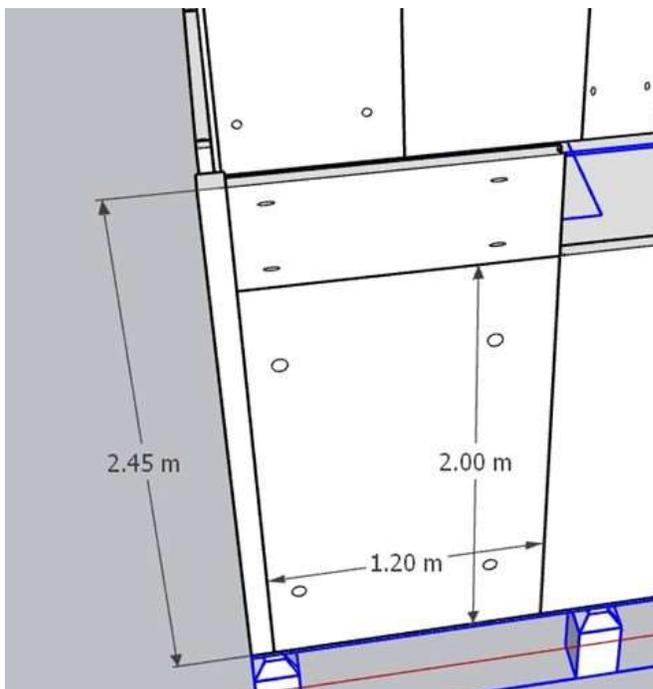
1



PASO 1

Luego de adecuar el terreno, se coloca la cimentación de la estructura compuesto por los dados prefabricados de hormigón que daran soporte a toda la vivienda. Los dados se colocan 30cm bajo el suelo, sobresaliendo 30 cm hacia arriba colocados a 1,40m de distancia.

3

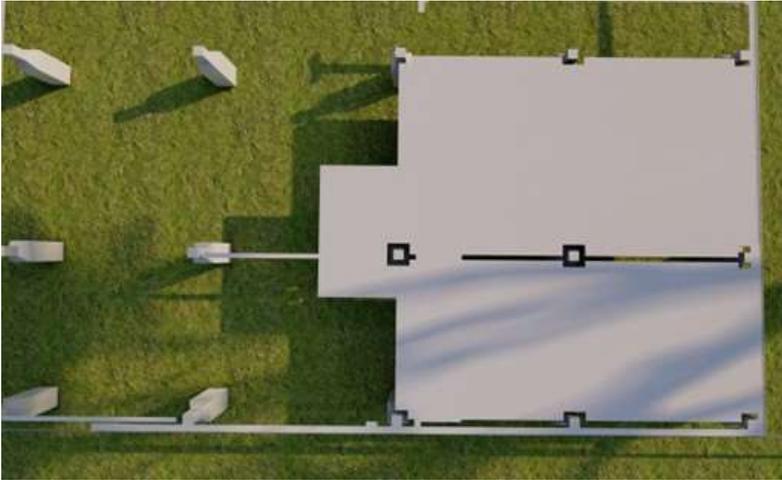


PASO 2

Se ensambla la vivienda con la estructura metálica de vigas y columnas con acero galvanizado rectangular para dar cuerpo a la vivienda. Estas, son ensambladas con placas de acero y pernos.

4

PASO 3



Instalación de los paneles prefabricados de hormigón con vidrio triturado en pisos

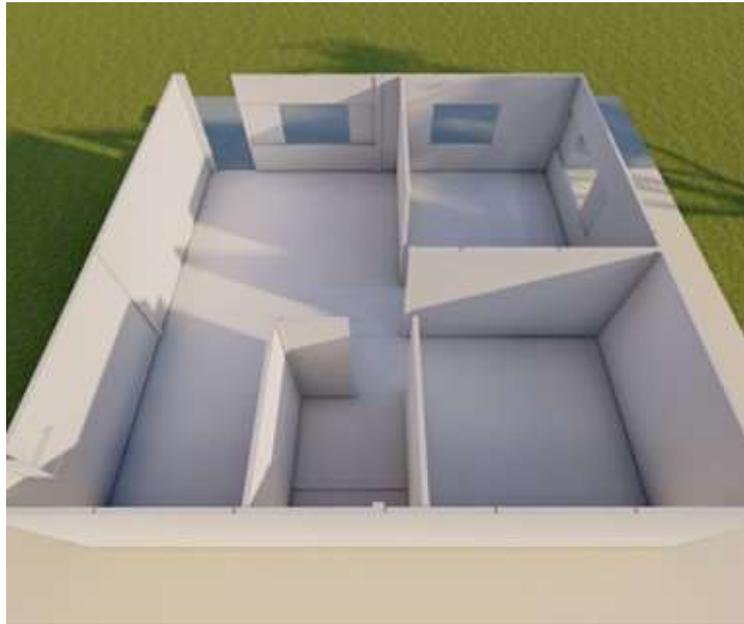
5

PASO 3



Instalación de los paneles prefabricados de hormigón con vidrio triturado en paredes

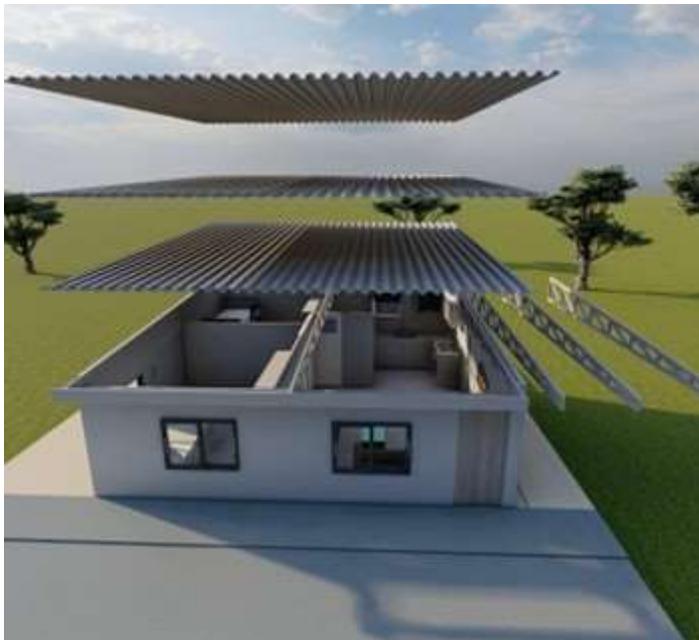
6



PASO 3

Instalación de los paneles prefabricados de hormigón con vidrio triturado en paredes

7

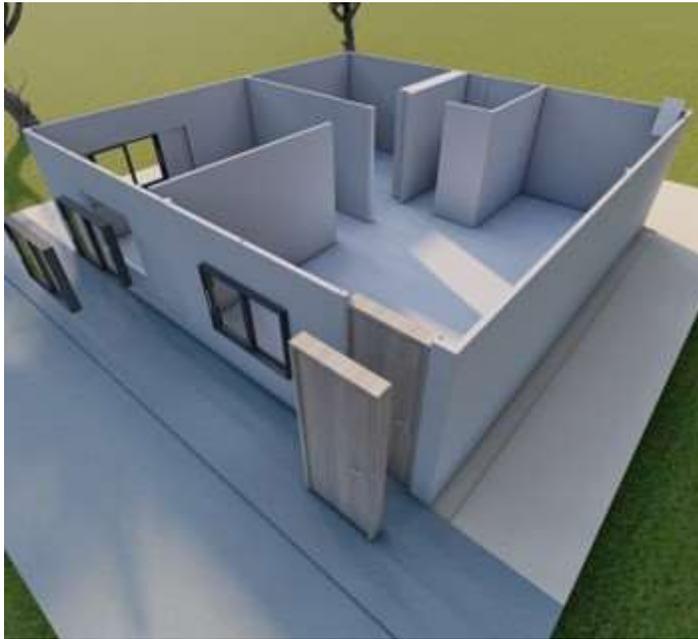


PASO 4

Se procede a colocar las planchas de galvalumen sobre la estructura de la cubierta

8

4



PASO 5

Se instalan las puertas de las viviendas.

9



PASO 6

Se instalan las ventanas en las viviendas.

10

5



PASO 8

Se realizan las instalaciones del sistema de agua potable.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El diseño de la vivienda emergente utilizando tecnología BIM para su implementación en zonas rurales de la provincia de Santa Elena ha sido exitoso, cumpliendo con los objetivos establecidos. La aplicación de BIM permitió crear un modelo estructural eficiente y adaptable a las condiciones específicas de la región, garantizando rapidez en la construcción y optimización de recursos. La vivienda diseñada es funcional, segura y sostenible, ofreciendo una solución efectiva para las comunidades rurales ante situaciones de emergencia. Además, se ha logrado una reducción significativa en los costos, sin comprometer la calidad y resistencia de la edificación, lo que facilita su implementación inmediata en escenarios de desastre.

La evaluación de la factibilidad económica de construir viviendas emergentes en zonas rurales de la provincia de Santa Elena, a través de un análisis presupuestario, demuestra que, esta iniciativa representa una opción viable tanto desde el punto de vista económico con un costo estimado de \$2721,544 en un tiempo de construcción de 3 días y social. Al proporcionar un refugio seguro y accesible, se minimiza el impacto humanitario de los desastres, reduciendo los riesgos de enfermedades y proporcionando un entorno propicio para la recuperación emocional y económica. La utilización de materiales como la arcilla y la fibra de coco refuerza el compromiso con el medio ambiente y la sostenibilidad, garantizando la resiliencia de las viviendas frente a fenómenos climáticos adversos.

El diseño y desarrollo del manual para la instalación de viviendas emergentes en zonas estratégicas de la provincia de Santa Elena se ha llevado a cabo con éxito, demostrando ser una herramienta fundamental para la implementación efectiva de estas soluciones habitacionales en situaciones de emergencia. Gracias a este proceso estandarizado, las comunidades rurales podrán construir rápidamente

refugios seguros y funcionales, cumpliendo con los objetivos propuestos y fortaleciendo la resiliencia ante desastres.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar implementando la tecnología BIM en futuros proyectos de viviendas emergentes en diversas regiones del país, aprovechando su capacidad para optimizar el diseño, los recursos y los tiempos de construcción. Además, es fundamental capacitar a las comunidades locales en el uso de esta tecnología, lo que no solo fomentará una mayor autogestión en la construcción, sino que también permitirá una integración más eficiente y sostenible de las viviendas en situaciones de emergencia. Igualmente, se sugiere mantener un enfoque adaptativo, personalizando los diseños según las condiciones específicas de cada región para garantizar la resiliencia y durabilidad de las edificaciones frente a futuros desastres naturales.

Se recomienda continuar con la implementación de viviendas emergentes en zonas rurales de Santa Elena, promoviendo su financiación a través de programas gubernamentales y fondos de ayuda internacional. Es fundamental que el diseño y construcción de estas viviendas se enfoque en el uso de materiales locales y sostenibles, lo que no solo disminuirá los costos, sino que también contribuirá al desarrollo económico local. Además, se sugiere fortalecer la capacitación y la participación activa de las comunidades en el proceso constructivo, asegurando que la mano de obra local pueda beneficiarse de esta iniciativa y mejorar su resiliencia ante futuros desastres. De igual manera, incentivar la colaboración entre los sectores público, privado y organizaciones no gubernamentales para asegurar la viabilidad y el impacto positivo de estos proyectos a largo plazo.

Se recomienda capacitación continua de los operarios y miembros de las comunidades en las técnicas descritas en el manual, para que ante una situación de emergencia puedan garantizar la construcción eficiente de viviendas emergentes.

REFERENCIAS

- Acosta, D. (n.d.). *Arquitectura y construcción sostenibles: CONCEPTOS, PROBLEMAS Y ESTRATEGIAS.*
- Adame-Arcos, D., & Ascencio-López, O. (2021). Análisis Cualitativo de la Vivienda Emergente. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 8(16), 89–97. <https://doi.org/10.29057/icbi.v8i16.6212>
- Alexandra, M., & Paucar, T. (2017). *TESIS DOCTORAL PROTOTIPO DE VIVIENDA SOCIAL MODULAR EMERGENTE, CON ADOBE ESTABILIZADO, PARA EL CASO DE ERUPCIÓN DEL VOLCÁN COTOPAXI.*
- Ana, P., De, M., Profesora, L. E., & Doctora, A. (n.d.). *URBANISMO EMERGENTE Y NUEVAS FORMAS DE VIVIENDA COLABORATIVA: ¿ES POSIBLE OTRO FUTURO URBANO? EMERGING URBANISM AND NEW FORMS OF COLLABORATIVE HOUSING: IS A NEW URBAN FUTURE POSSIBLE?*
<http://www.collaborativeconsumption.com/2015/11/12/the-sharing->
- “Año del Buen Servicio al Ciudadano” UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL TESIS AREA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIÓN ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO GRUESO CON VIDRIO TRITURADO TIPO SODO CALCICO.* (n.d.).
- Azevedo, A., Delgado, J. Q., Guimarães, A., Silva, F. A., & Oliveira, R. (2019). Compression behaviour of clay bricks prisms, wallets and walls - Coating

influence. *Revista de La Construcción*, 18(1), 123–133.
<https://doi.org/10.7764/RDLC.18.1.123>

Baquerizo, L., Perugachi, C., Paredes, C., Tripaldi, P., & Rigail, A. (2008). Relación Estructura, Propiedades Térmicas y de Barrera en Nanocompuestos de epóxica/poliamida/nano arcilla. In *Revista Tecnológica ESPOL* (Vol. 21, Issue 1). Octubre.

Barreto, R. M. (n.d.). *ESTUDIO TEÓRICO Y EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN CON MATERIALES NO CONVENCIONALES: FIBRAS DE VIDRIO Y FIBRAS DE CARBONO, SOMETIDO A ESFUERZOS DE COMPRESIÓN* CRISTIAN DAVID CASTIBLANCO SARMIENTO LUIS ANDERSON CARRERO BASTOS Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil Ingeniero civil UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL ALTERNATIVA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN BOGOTÁ 2015.

Beatini, V., Rajanayagam, H., & Poologanathan, K. (2023). Structural and Spatial Minimal Requirement Efficacy of Emergency Shelters for Different Emergencies. *Buildings*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/buildings13010032>

Biswas, A. (2019). Exploring Indian post-disaster temporary housing strategy through a comparative review. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 10(1), 14–35. <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-09-2018-0037>

Blandín, D. (n.d.). *Experimentación con Materiales Naturales para Diseñar un Sistema De Acondicionamiento Térmico Trabajo previo a la obtención del título de: Diseñador de Interiores.*

Boin, A., Hart, P., & Kuipers, S. (2018). The Crisis Approach. In *Handbooks of Sociology and Social Research* (pp. 23–38). Springer Science and Business Media B.V. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63254-4_2

Contreras López Mg Tito Erazo Cedeño Ing Matías Alday González Bioq Cyntia E Mizobe Mg GE Jimmy Cevallos Zambrano, M. G., & Nacional Forestal - Región de Valparaíso, C. (n.d.). *Cambio y variabilidad climática contemporáneos en la costa de Manabí, Ecuador Contemporary climate change and variability on the coast of Manabi, Ecuador.*

De Arquitectura, C., & Urbanismo, Y. (n.d.). *UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA. UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN.*

De, C., De, D., & Arquitectónicos, E. (n.d.). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE DISEÑO Y ARQUITECTURA.*

De, C., De, D., Arquitectónicos, E., Torres, V., & Ismael, E. (n.d.). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DISEÑO, ARQUITECTURA Y ARTES “El modularidad aplicada a un modelo de vivienda emergente.”*

De, I., Matemáticas, C., Iliana, R., & Villamar, R. (2003). *ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.*

De Masi, R. F., de Rossi, F., Gigante, A., Ruggiero, S., & Vanoli, G. P. (2023). Design of new energy-efficient temporary facilities for emergency housing: An Italian case. *Journal of Building Engineering*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.107945>

Dialnet-LaArcilla-7775331. (n.d.).

DISEÑO DE TABIQUES DE ARCILLA Y SUS DERIVADOS CON PRINCIPIOS TÉRMICOS PARA ESPACIOS INTERIORES. (n.d.).

- Elwakil, E., Afkhamiaghda, M., Afsari, D. K., & Rapp, R. (n.d.). Factors affecting the post-disaster temporary housing construction. *Journal of Emergency Management, 19*(1). <https://doi.org/10.5055/jem.0000>
- Espinoza, J. (n.d.). *El Niño y sus implicaciones sobre el medio ambiente. Item Type Journal Contribution*. <http://hdl.handle.net/1834/2224>
- FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL. (n.d.-a).
- FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL. (n.d.-b). <https://orcid.org/0000-0001-8728-412X>
- Félix, D., Monteiro, D., Branco, J. M., Bologna, R., & Feio, A. (2015). The role of temporary accommodation buildings for post-disaster housing reconstruction. *Journal of Housing and the Built Environment, 30*(4), 683–699. <https://doi.org/10.1007/s10901-014-9431-4>
- Flores-Alés, V., Jiménez-Bayarri, V., & Pérez-Fargallo, A. (2018). The influence of the incorporation of crushed glass on the properties and high temperature behaviour of cement mortars. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 57*(6), 257–265. <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2018.03.001>
- FonsecaSiabattoCarlos2009. (n.d.).
- Giglio, F., & Sansotta, S. (2023). Design for Emergency: Inclusive Housing Solution. In *Urban Book Series: Vol. Part F813* (pp. 907–919). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29515-7_81
- Gillis Peacock, W., Dash, N., & Zhang, Y. (n.d.-a). *Sheltering and Housing Recovery Following Disaster **.
- Gillis Peacock, W., Dash, N., & Zhang, Y. (n.d.-b). *Sheltering and Housing Recovery Following Disaster **.

- Giuseppina, M., Arvelo, V., Ángel, ;, Paredes García, E., Nathalie, ;, & Santamaría Herrera, M. (n.d.). *Viviendas emergentes para la comunidad de Río Muchacho (Ecuador) Emerging houses for Río Muchacho's community Contenido* (Vol. 40).
- Guerrero Cignarella, A., & López, O. A. (2021). SOBRE CÓMO UN EDIFICIO VULNERABLE RESISTIÓ SIN DAÑOS EL SISMO DE CARACAS DE 1967. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 106, 31–44. <https://doi.org/10.18867/ris.106.585>
- Gugliermetti, F., & Roversi, R. (2014). Italian research on eco-efficient housing modules. *WIT Transactions on the Built Environment*, 142, 505–515. <https://doi.org/10.2495/ARC140431>
- Hany Abulnour, A. (2014). The post-disaster temporary dwelling: Fundamentals of provision, design and construction. *HBRC Journal*, 10(1), 10–24. <https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2013.06.001>
- Izquierdo Domínguez, F. G., Mora Ortiz, R. S., Mora Ortiz, T. de J., & Munguía Balvanera, E. (2022). Uso del vidrio molido como sustituto del agregado fino en mezclas de mortero de albañilería. *Revista Espacio I+D Innovación Más Desarrollo*, XI(29), 48–61. <https://doi.org/10.31644/IMASD.29.2022.a04>
- Jaquotot, P., Campillo, A., Orta, V., Reinoso, J. J., Romero, J. J., Fernández, J. F., & Bengochea, M. A. (n.d.). *Ponencia ref 86 ESMALTES NANOESTRUCTURADOS MULTIFUNCIONALES MEDIANTE NANOPARTÍCULAS PROTEGIDAS Y DISPERSAS*.
- Jarrín, E. A., & Rigail-Cedeño, A. F. (2006). Propiedades Anticorrosivas de un recubrimiento nanocompuesto de epóxica/amina/nanoarcillas. *Revista Tecnológica ESPOL*, 19(1), 125–132.

- Johnson, C. (2007). *Strategic planning for post-disaster temporary housing*.
<https://doi.org/10.1111/j.0361-3666.2007.01018.x>
- Johnson, C., Lizarralde, G., & Davidson, C. H. (2006). A systems view of temporary housing projects in post-disaster reconstruction. *Construction Management and Economics*, 24(4), 367–378. <https://doi.org/10.1080/01446190600567977>
- Komatsuzaki, N., Otsuyama, K., & Hiroi, U. (2022). How the choice of temporary housing impacts on widespread displacement after large-scale flooding? A disaster recovery simulation in Tokyo metropolitan area. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.103243>
- Kreimer, A. (n.d.-a). *Athens Center of Ekistics Emergency, temporary and permanent housing after disasters in developing countries* (Vol. 46, Issue 279).
- Kreimer, A. (n.d.-b). *Athens Center of Ekistics Emergency, temporary and permanent housing after disasters in developing countries* (Vol. 46, Issue 279).
- La construcción sostenible: el estado de la cuestión*. (n.d.).
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>
- Mamani, C., Fernando, E., Paucarmayta, M., Alberto, A., & Sísmico Estructural, D. (2022). *FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL*.
- María, ", Arvelo, G. V., Nathalie, ", Santamaría Herrera, M., Fredy, ", Ruiz Ortiz, M., Myrian, ", Palomeque Núñez, C., & Dirección, *. (n.d.). *Artículo recibido el 30-07-2018 Artículo aceptado el 30-12-2019 Artículo publicado el*
<http://revistas.utm.edu.ec/index.php/Recus>
- Maturana, J., Bello, M., & Manley, M. (n.d.). *Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur. History and description of “El Niño, Southern Oscillation” phenomenon*.

- Mendoza, A., Muñoz, C., Saelzer, G., & Carrasco, C. (2021). Proposal for an Emergency Housing Project Under a ZIH Perspective in Guerrero, Mexico. *Architecture, City and Environment*, 16(47).
<https://doi.org/10.5821/ace.16.47.9189>
- Ortega Monsalve, M., Cerón-Muñoz, M. F., & Medina-Sierra, M. (2023). Espectroscopía de infrarrojo cercano para la determinación de materia orgánica y nitrógeno total del suelo. *Ciencia En Desarrollo*, 14(1), 111–118.
<https://doi.org/10.19053/01217488.v14.n1.2023.13942>
- Paparella, R., & Caini, M. (n.d.-a). *High standard temporary buildings for housing emergency*.
- Paparella, R., & Caini, M. (n.d.-b). *High standard temporary buildings for housing emergency*.
- Paparella, R., & Caini, M. (2022). Sustainable Design of Temporary Buildings in Emergency Situations. *Sustainability (Switzerland)*, 14(13).
<https://doi.org/10.3390/su14138010>
- Perrucci, D., & Baroud, H. (2020). A review of temporary housing management modeling: Trends in design strategies, optimization models, and decision-making methods. *Sustainability (Switzerland)*, 12(24), 1–20.
<https://doi.org/10.3390/su122410388>
- Perrucci, D. V., Vazquez, B. A., & Aktas, C. B. (2016). Sustainable Temporary Housing: Global Trends and Outlook. *Procedia Engineering*, 145, 327–332.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.082>
- Puertas, F., Alonso, M. M., & Palacios, M. (n.d.). *Material-ES* www.sociemat.es/Material-ES *Material-ES 2020:4(4);54-61* 54 ARTÍCULO INVITADO CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. EL PAPEL DE LOS MATERIALES. www.epdata.es.

- Roa, G. Z. (n.d.). *La Arquitectura en Tierra: una Alternativa para la Construcción Sostenible Earth Architecture: an Alternative for Sustainable Construction* (Vol. 1, Issue 1). www.blogdemarruecos.com/
- Robayo-Salazar, R. A., Valencia-Saavedra, W., Ramírez-Benavides, S., Gutiérrez, R. M. de, & Orobio, A. (2021). Eco-house prototype constructed with alkali-activated blocks: Material production, characterization, design, construction, and environmental impact. *Materials*, *14*(5), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ma14051275>
- Rodrigo, P. B., Paredes, J., Cecília, V., Cornejo, J., & Mauricio, M. (2006). Las Nanoarcillas y sus potenciales aplicaciones en el Ecuador. *Revista Tecnológica ESPOL*, *19*(1), 121–124.
- Rossel, F., Cadier, É., & Gómez, G. (1996). Las inundaciones en la zona costera ecuatoriana: causas, obras de protección existentes y previstas. *Bulletin de l'Institut Français d'études Andines*, *25*(3), 399–420. <https://doi.org/10.3406/bifea.1996.1240>
- Saravia Cueva, Y. E. (2019). *Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² en el distrito La Victoria – Chiclayo*.
- SECRETARIA DE GESTION DE RIESGOS (SGR). (2016). *Informe de Situación N°65- Especial-16-05-2016*.
- Seike, T., Isobe, T., Hosaka, Y., Kim, Y., Watanabe, S., & Shimura, M. (2019). Design and supply system for emergency temporary housing by various construction methods from the perspective of environmental impact assessment: The case for the Great East Japan earthquake. *Energy and Buildings*, *203*. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109425>

- Tamayo, R., & Rocha-Tamayo, E. (2011). Construcciones sostenibles: materiales, certificaciones y LCA 1. In *Revista nodo No* (Vol. 11).
- Toro, L. R., & Profesional, P. (2009). *VIVIENDA EMERGENTE-LAURA RESTREPO-ARQUITECTURA VIVIENDA EMERGENTE*.
- Torres -Ochoa, J. A., Martínez -González, G. M., Jiménez -Islas, H., Flores -Flores, T. C., & Maeda -Sánchez, M. A. (2010). *Memorias del XXXI Encuentro Nacional de la AMIDIQ FORMULACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO REFRACTARIO PARA HORNOS LADRILLEROS*.
- Torres-Quezada, J., & Lituma-Saetama, S. (2023). SUSTAINABILITY STRATEGIES FOCUSED ON THERMAL COMFORT AND EMBODIED ENERGY OF EMERGING HOUSING IN THE ANDEAN REGION OF ECUADOR. *Habitat Sustentable*, 13(1), 42–55.
<https://doi.org/10.22320/07190700.2023.13.01.04>
- UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES. (n.d.).
- UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ Facultad De Ciencias Técnicas Carrera De Ingeniería Civil. (n.d.).
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL-HUANCAVELICA "INFLUENCIA DEL VIDRIO TRITURADO EN LA RESISTENCIA A LA. (n.d.).
- v3n6a5. (n.d.).
- Verderber, S. (2008). Emergency housing in the aftermath of Hurricane Katrina: An assessment of the FEMA travel trailer program. *Journal of Housing and the*

Built Environment, 23(4), 367–381. <https://doi.org/10.1007/s10901-008-9124->

y

Wei, Y., Jin, L., Xu, M., Pan, S., Xu, Y., & Zhang, Y. (2020). Instructions for planning emergency shelters and open spaces in China: Lessons from global experiences and expertise. In *International Journal of Disaster Risk Reduction* (Vol. 51). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101813>

Zambrano, E. (n.d.). *El Niño Item Type Journal Contribution*. <http://hdl.handle.net/1834/2225>

Zhang, G., Setunge, S., & van Elmpt, S. (2014). Using Shipping Containers to Provide Temporary Housing in Post-disaster Recovery: Social Case Studies. *Procedia Economics and Finance*, 18, 618–625. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00983-6](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00983-6)

ANEXOS

Figura 21. Propuesta de vivienda emergente



Figura 22. Sistema de distribución de agua potable de una vivienda

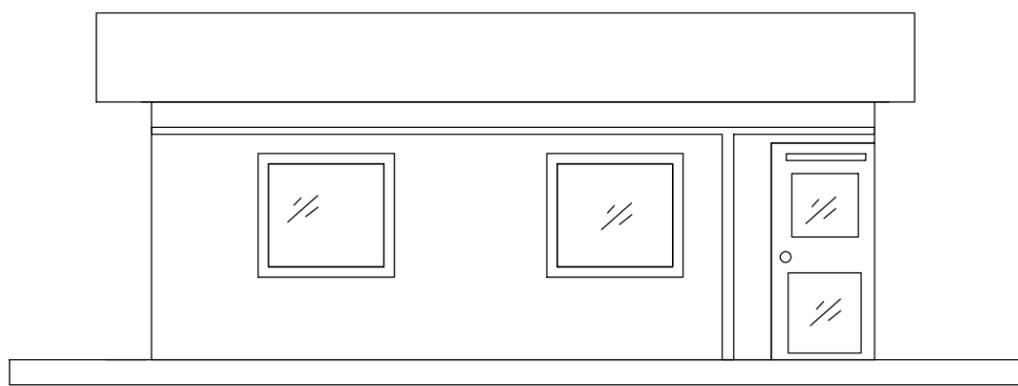


Figura 23.. Sistema de distribución de agua potable del conjunto de viviendas.

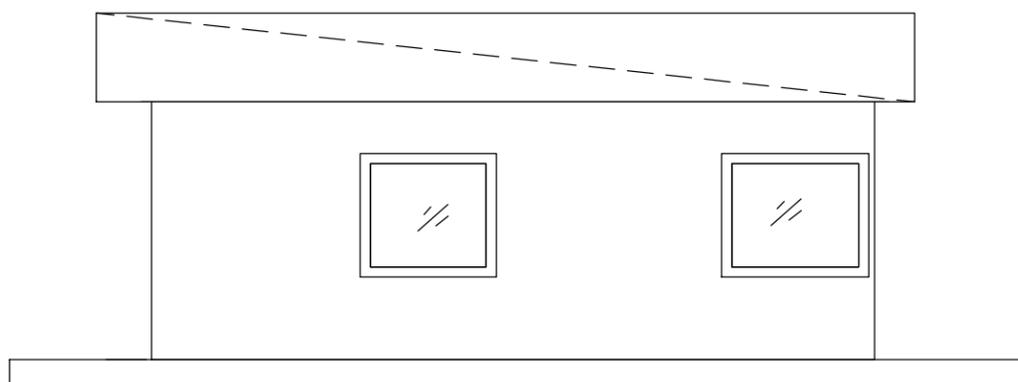


Figura 24. Conjunto de viviendas emergentes.



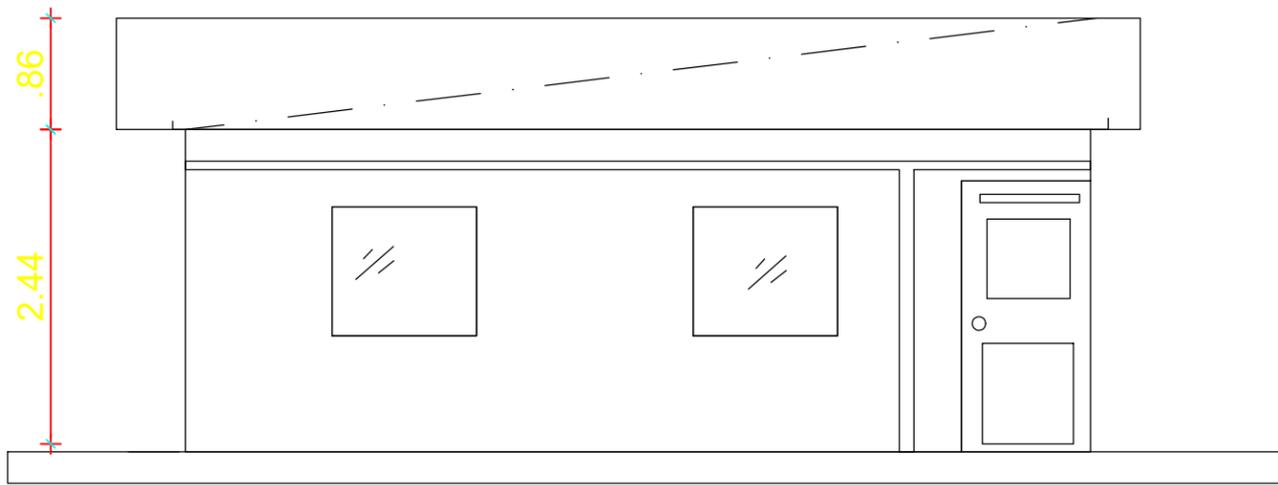


FACHADA

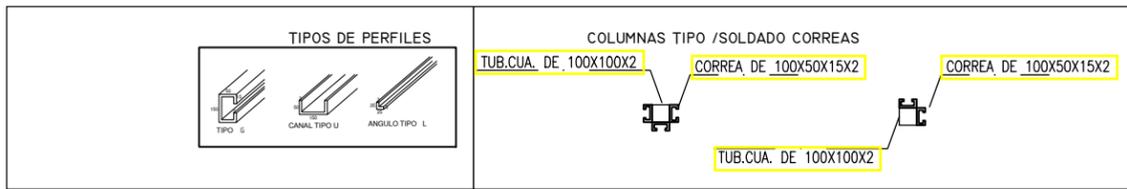


FACHADA LATERAL

INGENIERIA CIVIL			
PLANO DE VIVIENDA EMERGENTE			
FACHADAS			
ELABORADO POR DOMENICA ANTON FAUSTO SUAREZ	revisado por: ARQ. GILDA RUBIRA	escala: 1:100	fecha: 18/11/2024
			A3

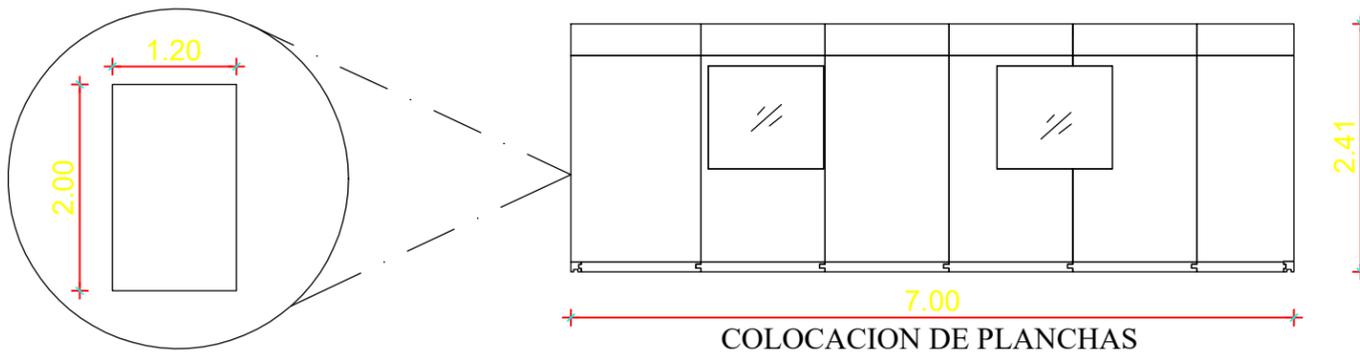


		INGENIERIA CIVIL	
		PLANO DE VIVIENDA EMERGENTE	
		VISTA LATERA	
ELABORADO POR	revisado por:	escala:	
DOMENICA ANTON	ARQ. GILDA RUBIRA	escla 100.	
FAUSTO SUAREZ		fecha:	A3
		18/11/2024	

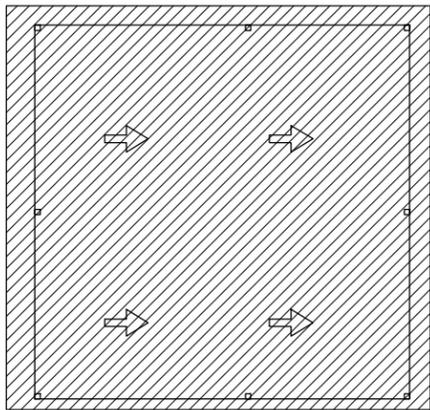


PLANCHA DE HORMMIGON ARMADO

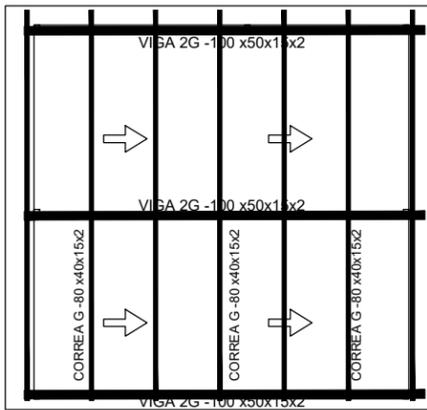
DIMENSIONES



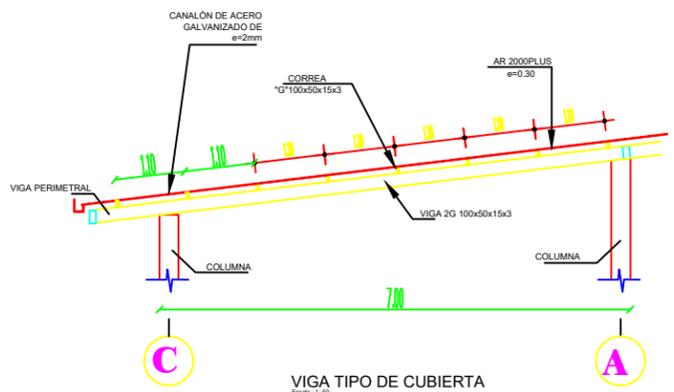
INGENIERIA CIVIL			
PLANO DE VIVIENDA EMERGENTE			
DETALLES DE PAREDES			
ELABORADO POR DOMENICA ANTON FAUSTO SUAREZ	revisado por: ARQ. GILDA RUBIRA	escala: 100.	fecha: 18/11/2024
			A3



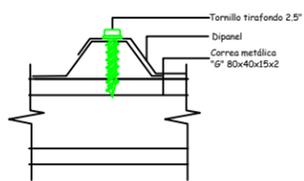
PLANTA CUBIERTA 1 CAIDA



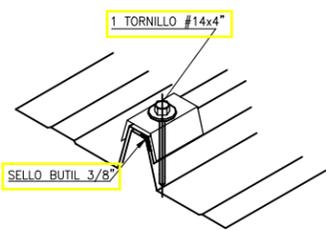
ARMADA DE CUBIERTA



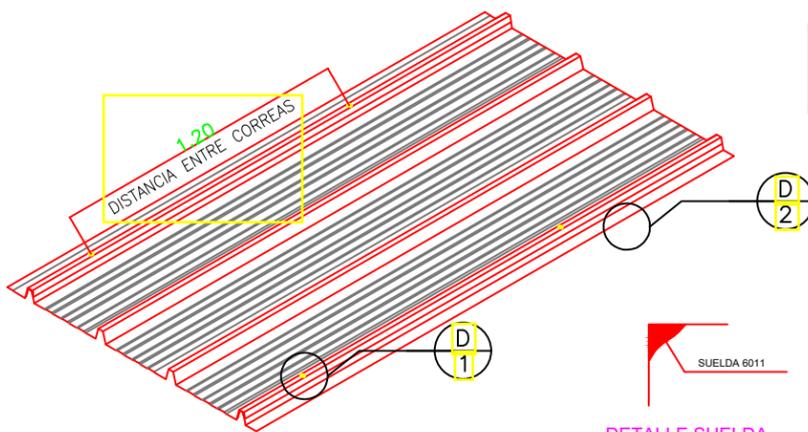
VIGA TIPO DE CUBIERTA



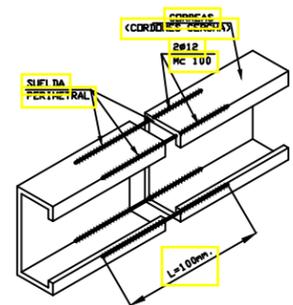
DETALLE- SUJECIÓN DEL PANEL
ESCALA: 1-----5



DETALLE 1
Escala ____ S/E

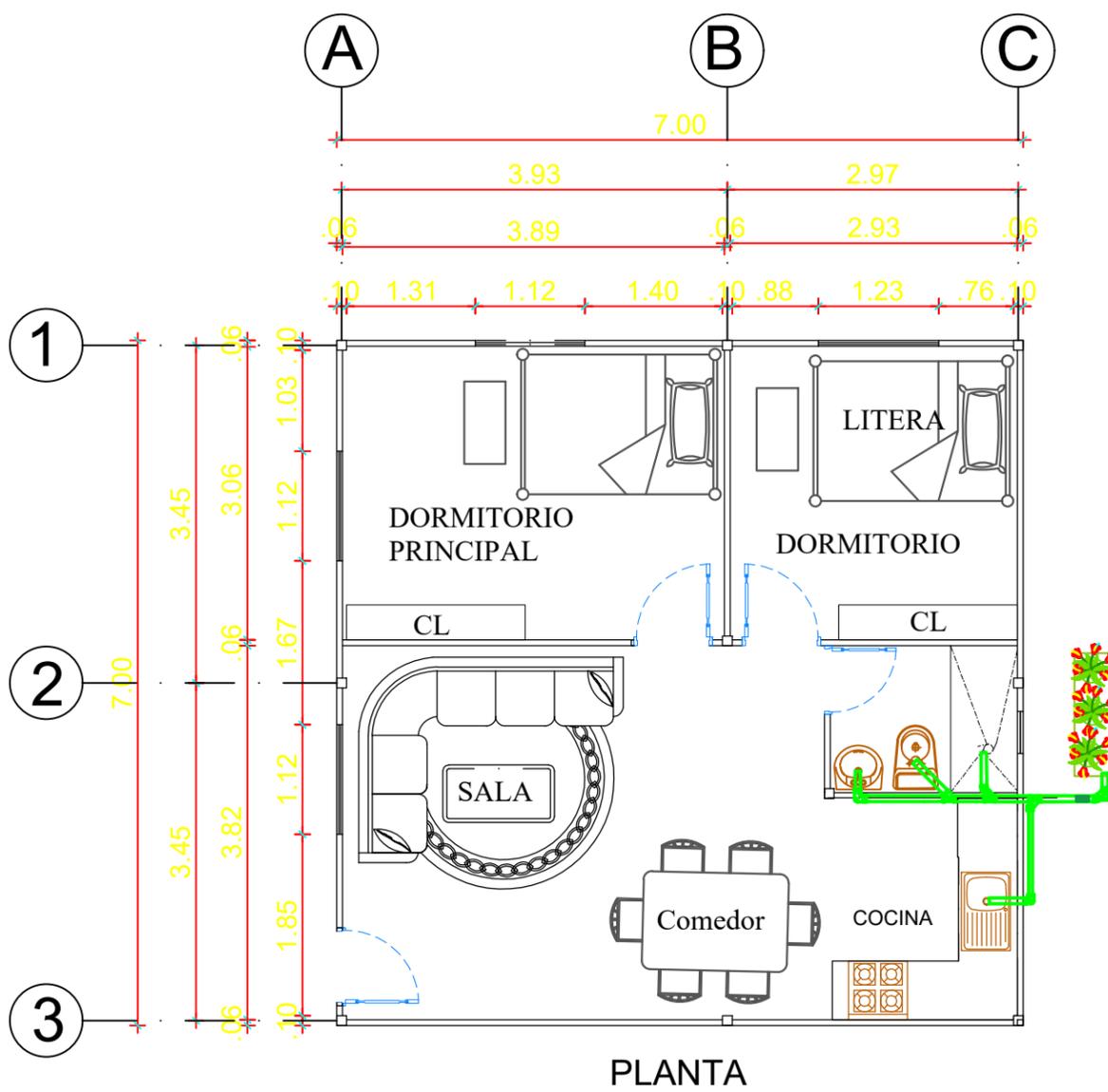


DETALLE DE FIJACION DE PANELES
Escala 1____100

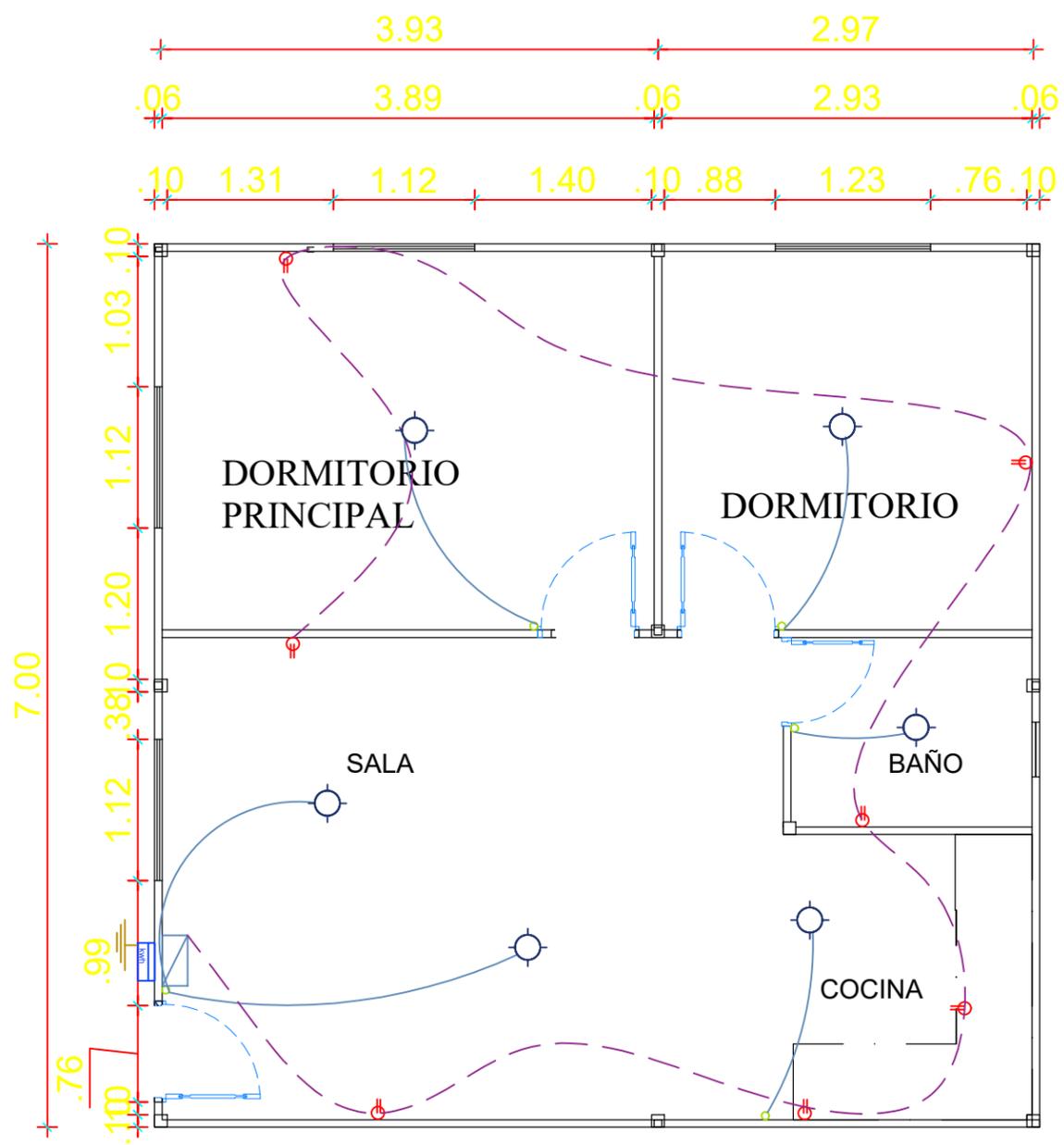


DETALLE SUELDA
ESC. 1/5

INGENIERIA CIVIL	
PLANO DE VIVIENDA EMERGENTE	
ESTRUCTURAL	
ELABORADO POR DOMENICA ANTON	revisado por: ARQ. GILDA RUBIRA
FAUSTO SUAREZ	escala: 100. fecha: 18/11/2024
	A3



INGENIERIA CIVIL			
PLANO DE VIVIENDA EMERGENTE			
DIMENSIONAMIENTO			
ELABORADO POR: DOMENICA ANTON FAUSTO SUAREZ	revisado por: ARQ. GILDA RUBIRA	escala: 100.	fecha: 18/11/2024
			A3



	INGENIERIA CIVIL	
	PLANO DE VIVIENDA EMERGENTE	
	PUNTO DE LUZ	
ELABORADO POR DOMENICA ANTON FAUSTO SUAREZ	revisado por: ARQ. GILDA RUBIRA	escala: escala 100. fecha: 18/11/2024
		A3