



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN ARQUITECTURA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL**

**MODELO DE GESTIÓN DEL MÓDULO DE VIVIENDA SOSTENIBLE,
POST – FEN CON APOYO DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS EN EL
BAJO PIURA**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
ARQUITECTURA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

AUTOR

PASTOR SANTA MARIA, CARLOS ALONSO
(ORCID: 0009-0006-6271-8044)

ASESOR

VILLENA MAVILA, MANUEL FELIX
(ORCID:0000-0001-9359-8379)

LIMA, PERÚ

2023

Metadatos Complementarios

Datos de autor

Pastor Santa Maria, Carlos Alonso

Tipo de documento de identidad del AUTOR: DNI

Número de documento de identidad del AUTOR: 42418660

Datos de asesor

Villena Mavila, Manuel Felix

Tipo de documento de identidad del ASESOR: DNI

Número de documento de identidad del ASESOR: 10268493

Datos del jurado

JURADO 1: Cobeñas Nizama, Pablo, DNI N° 09307078, ORCID: 0000-0002-2674-4732

JURADO 2: Prado Meza, Jesus Manuel, DNI N° 08217547, ORCID: 0000-0002-8166-6044

JURADO 3: Ortega Saco, Juan Alejandro, DNI N° 07640732, ORCID: 0000-0001-8777-1665

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 731117

Código del Programa: 6.04.08

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Carlos Alonso Pastor Santa María, con código de estudiante N° 201313015, con DNI N° 42418660, con domicilio en Gral. Recavarren 356 dpto. 320 , distrito Miraflores, provincia y departamento de Lima, en mi condición de bachiller en Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, declaro bajo juramento que:


La presente tesis titulado "MODELO DE GESTIÓN DEL MÓDULO DE VIVIENDA SOSTENIBLE, POST – FEN CON APOYO DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS EN EL BAJO PIURA " es de mi única autoría, bajo el asesoramiento del docente Manuel Felix Villena Mavila, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc; La cual ha sido sometida al antiplagio Turnitin y tiene el 20 % de similitud final.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por los cuales no asumo responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratifico plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de mi conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumo toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y soy consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración. Me someto a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 12 de Diciembre de 2023



Nombre completo:

Carlos Alonso Pastor Santa María

DNI N°:

42418660

MODELO DE GESTIÓN DEL MÓDULO DE VIVIENDA SOSTENIBLE, POST – FEN CON APOYO DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS EN EL BAJO PIURA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.archdaily.pe Fuente de Internet	1%
5	www.redfundamentos.com Fuente de Internet	1%
6	arquitecturapanamericana.com Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
8	www.archdaily.co Fuente de Internet	<1%

9	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
10	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1 %
13	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	www.defensoria.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
18	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

20	documentop.com Fuente de Internet	<1 %
21	andina.pe Fuente de Internet	<1 %
22	upcommons.upc.edu Fuente de Internet	<1 %
23	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
24	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	ruidera.uclm.es Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	<1 %
27	repositoriodirplan.mop.gob.cl Fuente de Internet	<1 %
28	scielo.sld.cu Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	www.indeci.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
31	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %

32	www.rosenblueth.mx Fuente de Internet	<1 %
33	moam.info Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
35	udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	www.municolan.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
37	es.readkong.com Fuente de Internet	<1 %
38	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
39	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
40	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
41	recide.caen.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %

44	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
45	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
46	www.carlospastorsantamaria.pe Fuente de Internet	<1 %
47	Submitted to Universidad Nacional Mayor de San Marcos Trabajo del estudiante	<1 %
48	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
50	noticia.educacionenred.pe Fuente de Internet	<1 %
51	portal.indeci.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
52	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
53	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
54	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Trabajo del estudiante	<1 %

55	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
56	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
57	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
58	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
59	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
60	Submitted to UTEC Universidad de Ingeniería & Tecnología Trabajo del estudiante	<1 %
61	propuestaciudadana.org.pe Fuente de Internet	<1 %
62	cuencasresilientes-ciifen.org Fuente de Internet	<1 %
63	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
64	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
65	www.cytcunoc.gt Fuente de Internet	<1 %
66	docplayer.es	

	Fuente de Internet	<1 %
67	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
68	repositorio.upsb.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
69	sinadeci.indeci.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
70	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del DAP de la Planta de Producción de Sanitarios y Accesorios Cerámicos-IGA0003339", R.D. N° 457-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021 Publicación	<1 %
71	cgproteccioncivil.edomex.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
72	repositorio.senamhi.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
73	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
74	kupdf.net Fuente de Internet	<1 %
75	www.calandria.org.pe Fuente de Internet	<1 %

76	catalogo.fhycs.unam.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
77	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
78	www.dropbox.com Fuente de Internet	<1 %
79	(Carlinda Leite and Miguel Zabalza). "Ensino superior: inovação e qualidade na docência", Repositório Aberto da Universidade do Porto, 2012. Publicación	<1 %
80	RA Ruedas-Jasso. "Nutritional effect of three microalgae and one cyanobacteria on the culture of the rotifer <i>Brachionus plicatilis</i> Müller: 1786", Ciencias Marinas, 1996 Publicación	<1 %
81	Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC Trabajo del estudiante	<1 %
82	busquedas.elperuano.pe Fuente de Internet	<1 %
83	www.cinterfor.org.uy Fuente de Internet	<1 %
84	Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia Trabajo del estudiante	<1 %

85	archive.org Fuente de Internet	<1 %
86	es.unionpedia.org Fuente de Internet	<1 %
87	fdocuments.in Fuente de Internet	<1 %
88	hogarsustentable.org Fuente de Internet	<1 %
89	Submitted to Colegio Champagnat Trabajo del estudiante	<1 %
90	Petra Amparo López Jiménez, Maria Del Mar Eva Alemany, Maria Del Carmen González-Cruz, Jorge García-Serra. "Identidad de Género en estudios de Ingeniería en el ámbito industrial: una mirada desde la ETSII-UPV hacia las jóvenes generaciones", Libro de Actas IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, 2019 Publicación	<1 %
91	aci980editer.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
92	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
93	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 14 (1998)", Brill, 2001	<1 %

94	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
95	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
96	dimse.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
97	view.genial.ly Fuente de Internet	<1 %
98	wiki2.org Fuente de Internet	<1 %
99	www.tytl.com.pe Fuente de Internet	<1 %
100	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
101	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
102	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
103	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
104	unhabitat.org Fuente de Internet	<1 %

105	www.bbc.com Fuente de Internet	<1 %
106	www.ucipfg.com Fuente de Internet	<1 %
107	repositorio.unicauca.edu.co:8080 Fuente de Internet	<1 %
108	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
109	www.pnudguatemala.org Fuente de Internet	<1 %
110	americanae.aacid.es Fuente de Internet	<1 %
111	kipdf.com Fuente de Internet	<1 %
112	operations.blogs.ie.edu Fuente de Internet	<1 %
113	repositorio.cepal.org Fuente de Internet	<1 %
114	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
115	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
116	virtual.urbe.edu Fuente de Internet	<1 %

117	www.change.org Fuente de Internet	<1 %
118	www.comunidadandina.org Fuente de Internet	<1 %
119	www.gestionderiesgos.gob.ec Fuente de Internet	<1 %
120	www.opengovpartnership.org Fuente de Internet	<1 %
121	www.santuariodeunificacion.es Fuente de Internet	<1 %
122	www.unesur.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
123	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 23 (2007)", Brill, 2012 Publicación	<1 %
124	5758b7dd24.cboul-cdnwnd.com Fuente de Internet	<1 %
125	Submitted to Centro Europeo de Postgrado - CEUPE Trabajo del estudiante	<1 %
126	dci.uqroo.mx Fuente de Internet	<1 %
127	doaj.org Fuente de Internet	<1 %

128	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
129	habitat.laq.upm.es Fuente de Internet	<1 %
130	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
131	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
132	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
133	repositorio.upsjb.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
134	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
135	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
136	www.copeco.hn Fuente de Internet	<1 %
137	www.eluniversal.com Fuente de Internet	<1 %
138	www.gama-peru.org Fuente de Internet	<1 %
139	www.inmp.gob.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas	Apagado	Excluir coincidencias	< 9 words
Excluir bibliografía	Activo		

Dedicatoria

A los damnificados del fenómeno del niño,
especialmente a los que están ubicados en zonas
rurales, a mis maestros sin los cuales no tendría la
sensibilidad de poder hacer la pregunta correcta.

Agradecimiento

A mi equipo, sin el cual nada de lo que sueño sería realizable.

Marines herrera, Gabriela Chávez, Soledad Maldonado.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1.	30
1.2.	34
1.3.	35
1.4.	35
1.5.	36
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	25
2.1.	38
2.2.	44
2.3.	70
2.4.	79
2.5.	85
2.6.	86
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	75
3.1.	87
3.2.	87
3.3.	89
3.4.	91
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	82
4.1.	94

4.2.	136	
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		127
5.1.	139	
5.2.	140	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		128
Referencias		128
ANEXOS		135
Anexo 1: Declaración de Autenticidad		135
Anexo 2: Matriz de consistencia		136
Anexo 3: Matriz de operacionalización		138
Anexo 4: Formato o Protocolo de los instrumentos que utilizará		139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Reporte de viviendas destruidas y afectadas por inundaciones y lluvias intensas del periodo 2003 al 2017 en las provincias de Piura y Sechura.	17
Tabla 2. Daños por sector y estimados de riesgo para el Fenómeno de El Niño de 1982-1983, 1997-1998 y El Niño Costero del 2016-2017	23
Tabla 3. Intensidad del FEN en el Perú: 1578-2017	66
Tabla 4. Niveles de vulnerabilidad física	68
Tabla 5. Registro histórico de alumnos universitarios de programas académicos de Ingeniería, industria y construcción 2020-I al 2022-I	73
Tabla 6. Caracterización de entrevistados	94
Tabla 7. Listado de almacenes rurales del bajo Piura	98
Tabla 8. Listado de locales de venta del material industrializado del módulo de vivienda sostenible	101
Tabla 9. Listado de puntos de fabricación de los componentes del módulo de vivienda sostenible	101
Tabla 10. Población afectada del Bajo Piura post-inundación por FEN	103
Tabla 11. Tramos de la ruta de acceso desde los almacenes rurales hasta la zona de potencial reubicación	105
Tabla 12. Tramos de la ruta de acceso entre locales de venta, puntos de fabricación y zona de potencial reubicación	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Viviendas destruidas por departamento a causa de lluvias intensas e inundaciones desde el 2003 al 2020.	16
Figura 2. Viviendas afectadas por departamento a causa de lluvias intensas e inundaciones desde el 2003 al 2020.	16
Figura 3. Zonas de riesgo por inundación del Departamento de Piura y las provincias de Piura y Sechura.	17
Figura 4. Delimitación geográfica de la zona de estudio	21
Figura 5. Acciones realizadas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ante el Fenómeno de El Niño Costero del 2017	26
Figura 6. Mapa de localización de los módulos implantados en los centros poblados.	29
Figura 7. Proceso constructivo de los sistemas tradicionales empleados en los distritos de estudio	31
Figura 8. Detalle de cerramiento tradicional a base de quincha	32
Figura 9. Porcentaje de viviendas particulares con paredes exteriores de material precario, según distrito, 2017	33
Figura 10. Detalles de confección de las carpas de emergencia INDECI	35
Figura 11. Detalles de estructura de las carpas de emergencia INDECI	36
Figura 12. Vista de planta e información general del Módulo Temporal de Vivienda (MTV-1) Tipo Costa	38
Figura 13. Albergue temporal con los módulos del estado peruano	39
Figura 14. Información del Módulo de vivienda sostenible publicado en el libro del concurso <i>Young Architects in Latin America</i>	40
Figura 15. Porcentaje de peso del material respecto al peso total del módulo de vivienda sostenible.	41
Figura 16. Unidad modular y medidas comerciales de materiales empleados.	42
Figura 17. Vista en planta de la distribución del módulo de vivienda sostenible.	43
Figura 18. Render del módulo de vivienda sostenible.	43
Figura 19. Render la Matriz - Módulo desplegable de emergencia	46
Figura 20. Prototipo instalado de la Matriz - Módulo desplegable de emergencia	47
Figura 21. Detalle de la estructura de la Matriz	47
Figura 22. Detalle del material principal de la Matriz	48
Figura 23. Detalle del sistema de ventilación de la Matriz.	48
Figura 24. Proyecto implantado y habitado	50
Figura 25. Armado del proyecto, con mano artesanal.	51

Figura 26. Construcción de viviendas temporales en Ecuador 2016 con la participación de alumnos.	55
Figura 27. Tipo de viviendas de emergencia que ofrece el gobierno chileno	56
Figura 28. Proceso de habitabilidad transitoria en situaciones de emergencia post desastre en Chile	56
Figura 29. Marco de la Gestión del Riesgo de Desastres	59
Figura 30. Mapa institucional simplificado de la GDR en el Perú a mediados del 2017	60
Figura 31. Relación entre distancia y costes de transporte.	63
Figura 32. Esquema de unidades básicas de almacenamiento SIG	65
Figura 33. Tendencia de crecimiento en el número de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción en el departamento de Piura.	75
Figura 34. Flujo de trabajo propuesto para el aprovisionamiento y montaje del Módulo de vivienda sostenible	83
Figura 35. Matriz RACI y Diagrama de Gantt de las etapas 1 y 2 del proceso	86
Figura 36. Matriz RACI y Diagrama de Gantt de la etapa 3 del proceso	87
Figura 37. Matriz RACI y Diagrama de Gantt de las etapas 4 y 5 del proceso	88
Figura 38. Distribución de tipo de participación de los entrevistados en proyectos sociales en una emergencia post-FEN	94
Figura 39. Distribución de tipo de experiencia e los entrevistados en proyectos sociales con alumnos	96
Figura 40. Nivel de impacto de la participación de los alumnos universitarios en cada una de las etapas del proceso, según los entrevistados.	97
Figura 41. Nivel de impacto de la participación del usuario en cada una de las etapas del proceso, según los entrevistados.	98
Figura 42. Mapa de identificación de almacenes rurales habilitados post-inundación por FEN.	100
Figura 43. Mapa de identificación de locales de venta y puntos de fabricación habilitados post-inundación por FEN.	101
Figura 44. Mapa de identificación de la población vulnerable post-inundación por FEN	103
Figura 45. Mapa de identificación de la zona de potencial reubicación de la población damnificada en el Bajo Piura	105
Figura 46. Mapa de rutas de acceso desde los almacenes rurales a la zona de potencial reubicación	107
Figura 47. Mapa de rutas de acceso entre locales de venta, puntos de fabricación y zona de potencial reubicación	109

Figura 48. Distribución de edades de los alumnos universitarios encuestados	110
Figura 49. Distribución alumnos universitarios encuestados según su lugar de residencia durante los estudios	111
Figura 50. Distribución geográfica de alumnos universitarios encuestados durante su periodo de estudios	112
Figura 51. Distribución alumnos universitarios encuestados por universidad a la que pertenecen	113
Figura 51. Distribución alumnos universitarios encuestados según la carrera que estudian	114
Figura 52. Distribución alumnos universitarios por carrera y universidad	114
Figura 53. Distribución alumnos universitarios encuestados según su ciclo de estudios	115
Figura 54. Distribución alumnos con predisposición de ayudar en contextos de emergencia post-FEN	116
Figura 55. Distribución de preferencias de participación en el proceso de gestión del módulo de vivienda sostenible	116
Figura 56. Distribución de la naturaleza de las actividades de voluntariado realizadas por los alumnos universitarios encuestados.	117
Figura 57. Nivel de desempeño los alumnos universitarios encuestados consideran que tienen en los aspectos más destacables del perfil requerido para el proceso de gestión.	119
Figura 58. Nivel de predisposición de los alumnos universitarios encuestados para desarrollar los aspectos más destacables del perfil requerido para el proceso de gestión.	120
Figura 60. Distribución de alumnos con predisposición de ayudar o no y su comidad para ser líderes de equipo	121
Figura 61. Diagrama de Gantt del proceso de aprovisionamiento de viviendas temporales del estado peruano en situación de emergencia por el FEN 2017-2018	122

RESUMEN

La falta de viviendas de emergencia idóneas -ante las recurrentes inundaciones que afectan a la población de la región Piura, al norte del Perú- motivó elaborar un diseño ad hoc -premiado en el concurso “Young Architects in Latin America” (16ª Bienal de Arquitectura de Venecia) y probado en siete poblados del Bajo Piura- que se distingue de otras alternativas por minimizar el uso de componentes constructivos no locales (a proveer/distribuir), por adecuarse al clima y a los materiales y prácticas constructivas locales y porque en su armado o extensión –in situ- participa el mismo poblador. Por ello, la propuesta, denominada por su autor como “Módulo de vivienda sostenible”, ha sido considerada en la presente investigación para el diseño de una estrategia de gestión con la asistencia de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura, para el aprovisionamiento y montaje de los componentes constructivos del módulo, que no son propios de la zona, hacia la población residente en las zonas marginales y de alta vulnerabilidad por inundación en centros poblados bajo Piura, cuyas viviendas han quedado inhabitables o inaccesibles post-desastre. A partir de la teoría de la localización con el soporte de Sistemas de Información Geográfica, la gestión de riesgos de desastres y con un enfoque de proyectos bajo los estándares del PMI, en la investigación se propone una estrategia de gestión de los componentes no locales del módulo, determinando los mecanismos de aprovisionamiento y las estrategias y procedimientos para su gestión con la asistencia de los alumnos universitarios. Los hallazgos del estudio presentan la estrategia de gestión factible de ejecución frente a la predisposición de los alumnos universitarios de arquitectura e ingeniería que estudian en Piura. Además, por la eficiencia de la estrategia esta puede ser un plan de contingencia complementario al que actualmente maneja el estado peruano para la zona de estudio.

ABSTRACT

The Piura region in northern Peru is affected by recurring floods caused by the El Niño phenomenon. The lack of suitable emergency housing for the affected population motivated the elaboration of an ad hoc design -awarded in the "Young Architects in Latin America" contest (16th Architecture Venice Biennial) and tested in seven towns in Bajo Piura. It stands out from other alternatives for minimizing the use of non-local construction components, for adapting to the climate and local construction materials and practices, and because in its assembly the target population gets involved. Therefore, the proposal, named by its author as "Sustainable housing module", has been considered in the present investigation for the design of a management strategy with the participation of university students from Engineering and Architecture programs that live in the province of Piura. They are expected to work in the supply and assembly of the constructive components of the module, which are not typical of the area and therefore unknown for the population. The target communities live in the marginal and highly vulnerable to flooding areas in Piura. In post-disaster situations those population become uninhabitable or inaccessible. Based on the theory of location with the support of Geographic Information Systems, disaster risk management and with a project approach under PMI standards, the research proposes a management strategy applied to the non-local components of the module, determining the supply mechanisms, the strategies, and procedures for its management with the assistance of university students. The findings of this work show the feasibility of the management strategy of execution and the Architecture and Engineering students from Piura availability to cooperate in this kind of project. This proposal can be considered as a complementary contingency plan to the one currently managed by the Peruvian state for the studied area.

INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países con un nivel medio de vulnerabilidad a desastres por inundaciones, deslizamientos de tierra, terremotos, tsunamis, sequías e incendios, ocupando el puesto 81 según el ranking del Informe de riesgo Mundial del 2018 (Bündnis Entwicklung Hilft, 2018), el cual mide los riesgos ante los desastres antes mencionados y la capacidad de las naciones para enfrentarlos, responder rápidamente y ayudar a la población afectada.

Dada la experiencia del Fenómeno de El Niño costero acontecido en el año 2017, se ha buscado estudiar los factores que limitan la respuesta efectiva de refugios en el bajo Piura post-inundación, por parte de los organismos gubernamentales encargados, y evaluar la propuesta actual de vivienda temporal que emplea el gobierno frente a una propuesta innovadora denominada “Módulo de vivienda sostenible”. A partir de ello, se pretende proponer una estrategia de provisión de los componentes prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible” en los centros poblados del bajo Piura (Provincia de Piura), con la asistencia de alumnos de programas de ingeniería, industria y construcción, a partir del contraste de la distribución geográfica de la población rural respecto a las zonas de alta vulnerabilidad por inundación, las áreas potenciales de reubicación, los puntos de provisión de materiales locales y el lugar de residencia de los alumnos.

De acuerdo con lo antes mencionado, la presente investigación se ha enfocado en los siguientes aspectos: ubicación de los centros de abastecimiento y fabricación de materiales, así como en el tiempo desde su compra hasta su montaje para la construcción del “Módulo de vivienda sostenible” y el proceso de gestión a seguir en un escenario de inundación de la zona rural del bajo Piura post-Fenómeno de El Niño, incluyendo la participación de los pobladores y alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción. Para ello, se recurrirá a la teoría de la localización con el soporte de Sistemas de Información Geográfica, la gestión de riesgos de desastres y con un enfoque de proyectos bajo los estándares del PMI con el objetivo de desarrollar una estrategia de provisión de los elementos prefabricados del módulo de vivienda sostenible, que no son propios de la zona, a partir de la evaluación de la logística necesaria para su fabricación, distribución y montaje con la participación de los damnificados y la asistencia de los alumnos universitarios.

Como parte de las técnicas de recolección de datos, la presente investigación trabajará la revisión documental de investigaciones vinculadas al tema y de los procesos del gobierno respecto a la gestión de viviendas temporales postdesastre en la zona de estudio. Asimismo, se revisarán las bases de datos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) de las instituciones nacionales para la obtención de capas de información que permitan analizar el escenario post-inundación en la zona de estudio; se hará un recorrido in-situ para la

identificación de los almacenes rurales, así como de los puntos de venta y fabricación de los elementos no locales a fin de georeferenciarlos y poder contrastarlos con el escenario post-inundación antes mencionado; se aplicarán encuestas a los estudiantes universitarios para verificar su predisposición de participar y mayor detalle de su residencia como variable importante en la definición de la estrategia de gestión; y se entrevistarán a docentes universitarios, profesionales de Organizaciones No gubernamentales que suelen trabajar en proyectos similares y a alumnos universitarios o graduados que en su vida universitaria hubieran participado en la gestión de viviendas temporales.

La investigación se organiza en cuatro capítulos. El primero, orientado a la descripción del problema al cual responde este trabajo, exponiendo el contexto de la situación post-inundación en la zona de estudio y cómo los procedimientos gubernamentales abordan la demanda de viviendas temporales. Además, se establecen los objetivos del presente estudio y cuál su aporte frente a la problemática descrita.

En el segundo capítulo, se aborda el marco teórico en el cual se basa la investigación, se incorporan los conceptos claves para su desarrollo, se formula la hipótesis y se presentan las variables que intervienen en ella.

En el tercer capítulo, se detalla la metodología empleada en la investigación, incluyendo las técnicas e instrumentos de recolección de datos que servirán para demostrar la hipótesis planteada.

En el cuarto capítulo, se muestran los resultados de la investigación y se describe el análisis de los mismos y la estrategia planteada para el aprovisionamiento de los elementos no locales del módulo de vivienda sostenible post-inundación en los centros poblados del bajo Piura de la provincia de Piura.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

El Perú está propenso a la manifestación de diversos fenómenos naturales, según lo descrito por el Instituto Nacional de Defensa Civil (2022). De acuerdo con la ubicación y características geográficas los principales peligros que el país enfrenta a causa de estos fenómenos son: inundaciones, movimientos en masa, lluvias intensas, sequías, bajas temperaturas, vientos fuertes, sismos, actividad volcánica, tsunamis e incendios forestales (INDECI, 2022).

Los efectos de estos peligros generalmente están asociados a las condiciones de vulnerabilidad de la población y sus medios de vida (Valdivia Fernández, 2011) “La inadecuada ocupación del espacio, aunada al desarrollo de las actividades socioeconómicas y culturales carentes de un enfoque de Gestión de Riesgos de Desastres, generan adicionalmente peligros inducidos por la acción humana, incrementando progresivamente la vulnerabilidad por exposición, fragilidad y baja resiliencia” (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres [CENEPRED], 2014, p. 10).

En el 2011 se reportó por el Ministerio del Ambiente que el 46% del territorio nacional presenta condiciones de vulnerabilidad alta y muy alta y que, además, el 36.2% de la población nacional ocupa y usa este espacio territorial (Ministerio del Ambiente, 2011).

A lo largo del tiempo, en el Perú, los desastres han generado impactos en la población y en sus viviendas, comprometiendo su desarrollo, especialmente en los sectores de condición de extrema pobreza. De acuerdo con la base de datos de emergencias y daños ocurridos en el periodo 2003 y 2020, a nivel nacional, el 35.92% de viviendas destruidas fueron consecuencia de la ocurrencia de sismos; el 26.84%, por lluvias intensas; y el 14.62%, a causa de inundaciones; mientras que las viviendas afectadas se debieron principalmente por lluvias intensas e inundaciones, alcanzando valores de 50.37% y 27.72%, respectivamente (INDECI, 2020).

En el departamento de Piura, durante el mismo periodo, se concentra el mayor número de viviendas destruidas a causa de lluvias e inundaciones a nivel nacional (ver Figura 1) y, tal como se muestra en la Figura 2, Piura se posiciona en el segundo lugar entre los departamentos con el mayor número de viviendas afectadas a causa de estos fenómenos (INDECI, 2020). Asimismo, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2018) reporta que en este departamento reside el 6.3% de población nacional, ocupando el segundo lugar entre los departamentos más poblados del país, de acuerdo con los resultados del censo 2017.

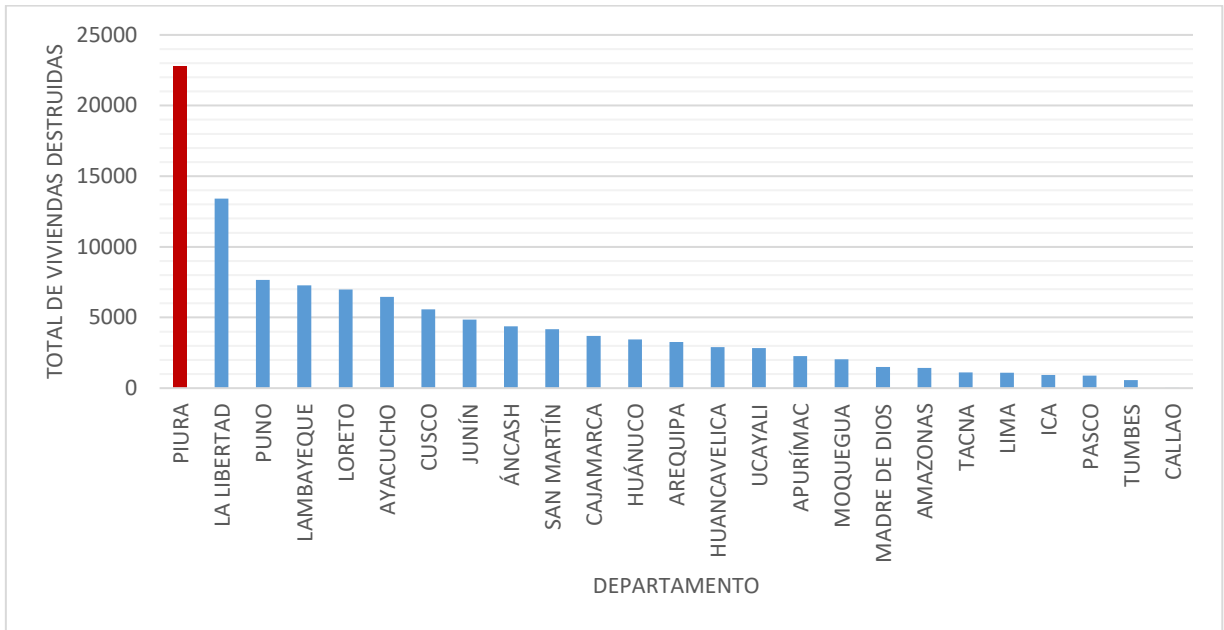


Figura 1. Viviendas destruidas por departamento a causa de lluvias intensas e inundaciones desde el 2003 al 2020.

Fuente: (INDECI, 2020). Elaboración propia.

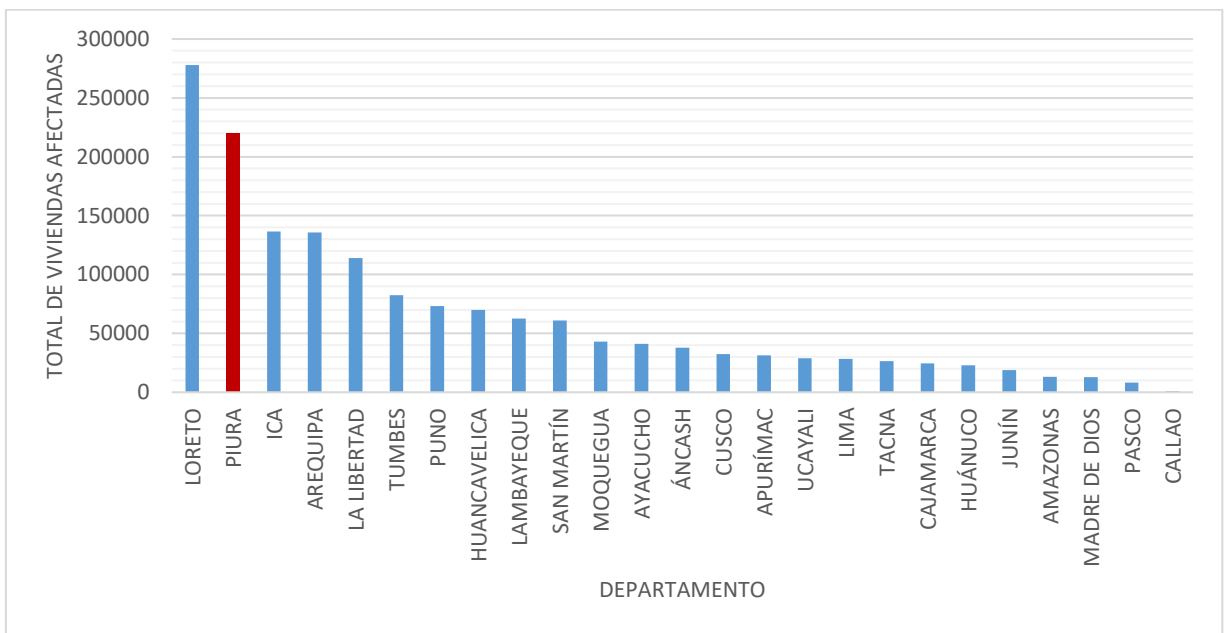


Figura 2. Viviendas afectadas por departamento a causa de lluvias intensas e inundaciones desde el 2003 al 2020.

Fuente: (INDECI, 2020). Elaboración propia.

En Piura, la temporada de lluvias se suele presentar entre los meses de diciembre a abril, siendo este periodo en el cual acontece el Fenómeno de El Niño (FEN), que, de acuerdo con su intensidad, según el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2014), puede incrementar el riesgo de inundación, puesto que las inundaciones

son producto del desborde de las aguas fuera de los confines normales del cauce de un río o cualquier cuerpo de agua y están estrechamente relacionadas con la temporada de lluvias, cuando éstas alcanzan valores significativos en intensidad y/o duración.

En la Figura 3 se muestran las zonas de riesgo por inundaciones en el Departamento de Piura, el 49.8% del área de las zonas de riesgo están ubicadas en el bajo Piura (Ministerio del Ambiente, 2023), el cual comprende la provincia de Sechura y los distritos de Catacaos, Cura Mori, El Tallan, La Arena y La Unión de la provincia de Piura.

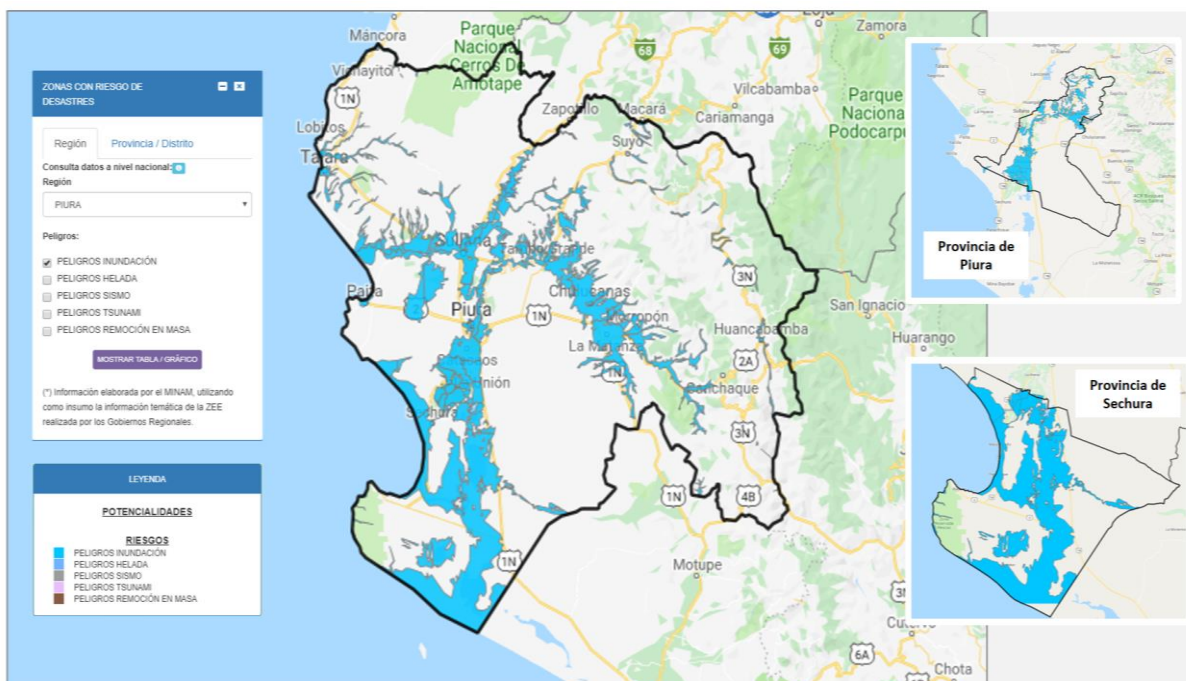


Figura 3. Zonas de riesgo por inundación del Departamento de Piura y las provincias de Piura y Sechura. Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2023). Elaboración propia.

En las provincias de Piura y Sechura durante el 2003 al 2017, cada año se han presentado viviendas destruidas o afectadas a causa de lluvias e inundaciones (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2018). La Tabla 1 presenta las cifras de viviendas destruidas y afectadas a causa del acontecimiento de estos fenómenos.

Tabla 1. Reporte de viviendas destruidas y afectadas por inundaciones y lluvias intensas del periodo 2003 al 2017 en las provincias de Piura y Sechura.

Daño	Emergencia	2	2	2	2	2	20	2	2	2	2	2	2	2	2	
		0	0	0	0	0	08	0	0	0	0	0	20	0	20	0
		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	17	1	19	2
Vivienda s destruida s	Inundación	3	4	5	6	7	0	0	0	0	0	69	6986	0	1	0
	Lluvia intensa	0	0	0	8	0	188	1	0	179	97	294	2924	0	158	1

Daño	Emergencia	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		3	4	5	6	7	8	0	1	2	5	6	17	8	19	0
Viviendas afectadas	Inundación	1	26	349	353	105	175	0	0	7	490	49	12371	0	1	0
	Lluvia intensa	0	0	0	644	108	11507	1	1	2656	7775	1247	32847	0	1187	0

Fuente: (INDECI, 2020). Elaboración propia.

Los impactos generados por el acontecimiento de desastres, como los mencionados en líneas anteriores, requieren contar con estrategias que permitan dar respuesta a las necesidades de vivienda de la población damnificada. Para ello, la actuación del estado se organiza en tres etapas: respuesta, orientada a salvar vidas y evacuar personas en las zonas de riesgo; rehabilitación, enfocada en atender las necesidades mínimas de los damnificados, proporcionándoles las condiciones básicas en términos de vivienda, salud, educación, empleo y vialidad; y reconstrucción, en la que se rehabilitan, reponen, reconstruyen y construyen infraestructura de uso público de calidad en las zonas afectadas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b).

De los antecedentes de la actuación de los organismos gubernamentales post-inundación, se tiene el aprovisionamiento de carpas y viviendas temporales para los damnificados, siendo el proceso largo y poco eficiente, además que las condiciones que estos recursos ofrecen no están orientadas para las condiciones del lugar de implantación, como se detalla en el marco teórico de la presente investigación. Por ello, la propuesta del “Módulo de vivienda sostenible” diseñada ad-hoc para el bajo Piura, se presenta como una alternativa a evaluar para una situación de post-inundación.

Bajo este escenario, se hace evidente la necesidad de contar con una estrategia que facilite el dar respuesta frente al riesgo, a fin de proporcionar los insumos mínimos necesarios para que la población pueda emplearlos en la construcción de sus viviendas temporales, las cuales les proporcionen las condiciones mínimas de seguridad y habitabilidad durante el tiempo necesario hasta que el estado inicie con los proyectos de reconstrucción en el sector vivienda o que la población afectada se encuentre en condiciones favorables para mejorar sus condiciones de vivienda.

En el departamento de Piura existen ocho universidades licenciadas por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (Sunedu), entre las cuales se distribuyen, en promedio, un total de 15,729 universitarios de programas académicos de Ingeniería, industria y construcción en los periodos académicos 2021-I al 2022-I (Unidad de Documentación e Información Universitaria de la Sunedu, 2023). Los universitarios son recursos humanos en formación que pueden involucrarse con la región y la sociedad, en el

caso específico del FEN, como parte de la estrategia de respuesta frente a una situación de emergencia.

El promover la participación de los universitarios y de la población damnificada en el proceso constructivo, bajo una mínima instrucción y rescatando las prácticas ancestrales y tradicionales de la construcción que éstos últimos conocen, reduciría el nivel de gestión por parte de los organismos gubernamentales para dar respuesta al riesgo, generando mayor independencia de la población. Para ello, se plantea emplear en el diseño de la estrategia un módulo de vivienda temporal compuesto por elementos industriales (estratégicos para que el sistema estructural funcione adecuadamente y que sean de fácil montaje con el apoyo de universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción) y con componentes de procedencia orgánica y de uso común en las zonas rurales, promoviendo así la participación del poblador.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo gestionar el aprovisionamiento y montaje de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible” en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN con la asistencia de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la relación entre la cantidad de “Módulos de vivienda sostenible” que se pueden gestionar, en un contexto de inundación en la zona rural del bajo Piura post-FEN, respecto a la cantidad de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de ayudar?
- ¿Cuál es el impacto de la participación de los alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de ayudar, en el tiempo de respuesta post-FEN para el aprovisionamiento y montaje de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible”, como módulo temporal de vivienda, en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN?

1.3. Importancia y justificación del Estudio

La presente investigación pretende proponer una estrategia de respuesta para la gestión reactiva frente a la materialización del riesgo de inundación post-FEN, en cuanto al aprovisionamiento de viviendas temporales para la población damnificada. Esta estrategia se plantea con el propósito de reducir la dependencia de las acciones de los organismos gubernamentales y los tiempos de respuesta ante la emergencia, promoviendo la participación de los damnificados en el proceso de construcción de sus viviendas con el apoyo de estudiantes universitarios de programas académicos de ingeniería, industria y construcción. De este modo, la propuesta será una alternativa de repuesta adicional que puede ser empleada por el gobierno o alguna otra institución u organismo que brinde apoyo en situaciones de post-desastre a la población residente en las zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN.

Se espera que la propuesta planteada pueda replicarse en otras localidades de similares características, a fin de ofrecer calidad de vida a la población damnificada en el menor tiempo posible, luego de la ocurrencia del desastre.

Por otro lado, el involucramiento de estudiantes universitarios en la estrategia tiene un aporte significativo en su proceso de formación como futuros profesionales. A partir de su participación en procesos de gestión de riesgos, los universitarios harán frente a problemáticas sociales y humanistas que surgen por acontecimientos naturales y extremos que, a su vez, pueden generar deterioro o destrucción en la ciudad, en lo urbano, periurbano y zonas rurales del territorio donde se están formando.

La propuesta contempla que los universitarios tomen participación en el proceso, desempeñando labores vinculadas a los tópicos de su carrera de estudios. De esta manera, se involucrará a los universitarios desde su disciplina con la sociedad en la que posteriormente se desenvolverán como profesionales ejecutivos y ciudadanos.

1.4. Delimitaciones del estudio

La presente investigación centrará el estudio en las zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-Fenómeno de El Niño, de la provincia del Piura, (Ver Figura 2), teniendo en cuenta que el diseño del “Módulo de vivienda sostenible” fue trabajado en el 2017, tomando en consideración las condiciones climáticas y de suelo de las zonas rurales del bajo Piura de la provincia de Piura, así como los materiales disponibles del lugar (ArchDaily Perú, 2017; Redfundamentos, 2020).

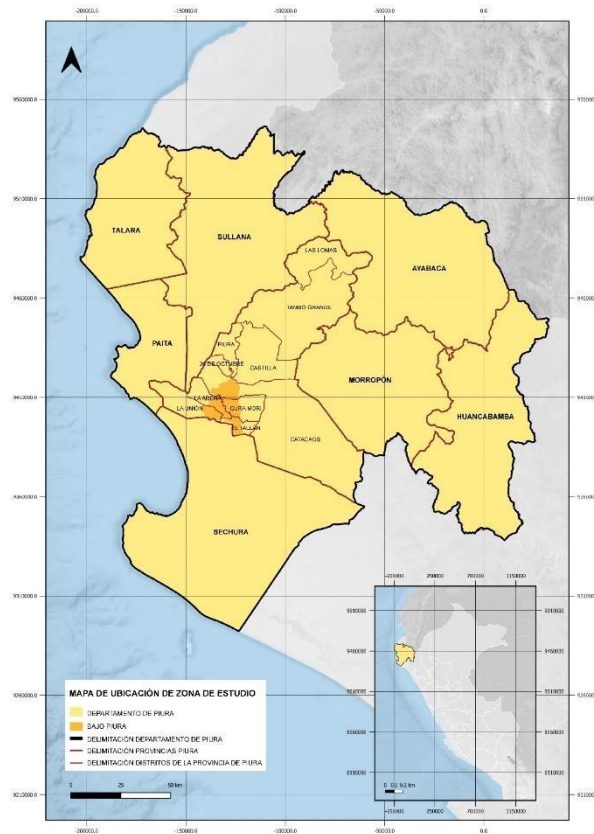


Figura 4. Delimitación geográfica de la zona de estudio

Fuente: (Instituto Geográfico Nacional [IGN], 2023). Elaboración propia.

En base a lo antes mencionado, la investigación se circunscribe en el acontecimiento del FEN, comprendido entre los meses de diciembre del 2016 y abril del 2017.

Por otro lado, la población universitaria a considerar en el estudio corresponde únicamente a los estudiantes de programas académicos de ingeniería, industria y construcción, dada la naturaleza de las actividades involucradas en el proceso de aprovisionamiento y montaje de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible”.

En cuanto a la delimitación teórica de la investigación, se tienen como temas principales la gestión de riesgos, la teoría de la localización y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), tomando el aprovisionamiento y montaje del “Módulo de vivienda sostenible” como un proyecto de respuesta frente al riesgo de inundación post-FEN en el bajo Piura. De este modo, el enfoque tendrá en cuenta también los estándares del *Project Management Institute* (PMI) para la gestión de proyectos.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Diseñar una estrategia de aprovisionamiento y montaje de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible” en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN con la asistencia de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura

1.5.2. Objetivos específicos

- Evaluar la cantidad de “Módulos de vivienda sostenible” que se pueden gestionar, en un contexto de inundación en la zona rural del bajo Piura post-FEN, de acuerdo con la cantidad alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de ayudar.
- Medir el impacto de la participación de los alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de ayudar, en el tiempo de respuesta post-FEN para el aprovisionamiento y montaje de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible”, como módulo temporal de vivienda, en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1.1. Marco histórico

El Niño es un fenómeno natural y recurrente en el Perú que puede tener distinto grado de intensidad, diferente duración y área de impacto (CENEPRED, 2018). Según la información periodística, en 1925 el fenómeno azotó la costa norte del Perú, en donde se presentaron lluvias torrenciales y desbordes de ríos (Martínez Grimaldo y Morón, 2017). Asimismo, los eventos de 1982-1983 y 1997-1998 han sido catalogados como extraordinarios (CENEPRED, 2018). En el primero de ellos, las lluvias se concentraron en la zona norte del país, principalmente en Tumbes, en el medio y bajo Piura, Lambayeque, La Libertad y Cajamarca; en el segundo, nuevamente la costa norte recibió un alto nivel de precipitación concentrado principalmente en Tumbes, Piura y Lambayeque (CENEPRED, 2018).

El fenómeno destacado más reciente corresponde al periodo 2016-2017 y fue denominado “El Niño Costero”. Este evento fue considerado de magnitud moderada; no obstante, según el Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/ENFEN emitido por la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), los impactos que tuvo en términos de lluvias e inundaciones ocasionaron que sea considerado como el tercer Fenómeno de El Niño más intenso de al menos los últimos cien años para nuestro país. En la Tabla 2 se muestra un resumen comparativo de los daños ocasionados por los fenómenos de 1982-1983, 1997-1998 y 2016-2017.

Tabla 2. Daños por sector y estimados de riesgo para el Fenómeno de El Niño de 1982-1983, 1997-1998 y El Niño Costero del 2016-2017

SECTOR	INDICADOR	FENÓMENO DE EL NIÑO		
		1982 - 1983	1997 - 1998	2016 - 2017
Población	Muertos	512	366	114
	Afectados (millones)	1.27	0.53	1.08
Infraestructura de transporte	Vías (km)	2600	3136	4931
	Puentes afectados	51	370	392
	Puentes totalmente destruidos	0	0	489
Vivienda	Casas destruidas	98,000	48,563	27,635
	Casas dañadas	111,000	108,000	372,020
	Viviendas colapsadas	0	0	38,728

		FENÓMENO DE EL NIÑO		
SECTOR	INDICADOR	1982 - 1983	1997 - 1998	2016 - 2017
Educación	Escuelas dañadas	875	2,873	2,150
Salud	Puestos de salud dañados	260	580	726
Pérdidas totales en dólares americanos		3.28 mil millones (en USD de 1998)	3.5 mil millones (1998)	Aproximadamente 3.9 mil millones (2017)

Fuente: (Zurich, 2017). Adaptado por: Carlos Pastor Santa María.

Mediante el Decreto Supremo N° 011-2017-PCM, el 3 de febrero de 2017 se declaró en “estado de emergencia” a las regiones de Tumbes, Piura y Lambayeque, debido a que los daños más graves causados por el Fenómeno de El Niño Costero provocaron inundaciones y huaicos que afectaron a muchas viviendas y áreas de cultivo en estos lugares. Este evento puso a prueba muchas de las capacidades de las regiones afectadas, así como también expuso algunas debilidades en la gestión del territorio. Las consecuencias del régimen de precipitación afectaron de manera significativa al segmento de la población más vulnerable, el cual corresponde a un sector socioeconómico que no tiene recursos y que está constituido principalmente por familias ubicadas en las zonas marginales.

Post-desastre, instituciones civiles, organismos gubernamentales y no gubernamentales, de manera independiente, llevaron a cabo acciones con el objetivo de llevar ayuda a los damnificados para afrontar los daños causados, principalmente en los sectores de vivienda y salud (Caritas Internationlis, & Caritas del Perú, 2018; Organización Panamericana de la Salud, 2018).

El estado, ante la situación, realizó una serie de acciones, organizadas por tres etapas: respuesta, orientada a salvar vidas y evacuar personas en las zonas de riesgo; rehabilitación, enfocada en atender las necesidades mínimas de los damnificados, proporcionándoles las condiciones básicas en términos de vivienda, salud, educación, empleo y vialidad; y reconstrucción, en la que se rehabilitan, reponen, reconstruyen y construyen infraestructura de uso público de calidad en las zonas afectadas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b). En la Figura 5, se especifica, para cada etapa, las acciones que realizó el estado peruano ante el Fenómeno de El Niño Costero del 2017 respecto a repercusiones del desastre en el sector vivienda.

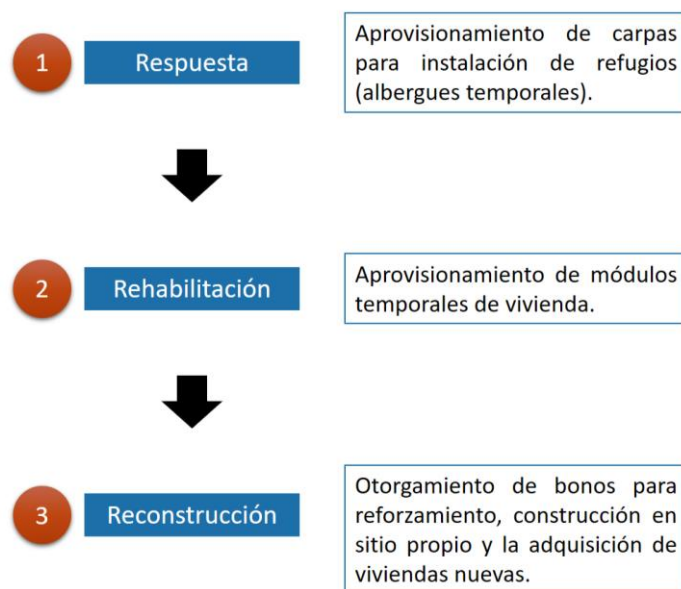


Figura 5. Acciones realizadas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ante el Fenómeno de El Niño Costero del 2017

Fuente: (Defensoría del Pueblo, 2018; Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b). Elaboración propia.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, ante situaciones de emergencia, en las que viviendas han sufrido daños por algún fenómeno, provee, en primera instancia, carpas para el resguardo inmediato de la población damnificada; no obstante, dado el tiempo que puede demorar la construcción de las viviendas definitivas, mantener a la población afectada habitando en carpas no permite asegurar la seguridad, confort y condiciones mínimas de salubridad que requieren (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b).

En la Ley N° 29664, 19 de febrero de 2011, se hace referencia que la persona es el fin supremo de la Gestión del Riesgo de Desastres, en este sentido, su resguardo es necesario para garantizar su seguridad personal y su protección contras las acciones climáticas. Asimismo, la ley señala que se debe contribuir a que la población, que ha sido afectada por las consecuencias de un desastre, pueda recuperarse.

El estado peruano, ante una emergencia, gestiona la provisión de módulos temporales de vivienda, los cuales son diseñados para cada región del país (costa, sierra y selva) bajo las siguientes consideraciones: los elementos del módulo deben ser montables y desmontables, de fácil embalaje y transporte; además, el diseño de los módulos debe contemplar el confort del usuario, que los materiales empleados sean resistentes al fuego y a la lluvia, y que su

calidad sea respaldada mediante certificados (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b).

Posterior a la ocurrencia de un fenómeno en el que se reportan viviendas destruidas y afectadas, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento convoca a licitación el diseño y producción de módulos temporales de vivienda. Las empresas postulantes proponen módulos que están compuestos principalmente por elementos de naturaleza industrial, tales como: madera de pino, triplay fenólico, acero galvanizado, fibrocemento, etc. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b). Una vez culminada la convocatoria, las empresas, a quienes se les brindó la buena pro, inician el proceso de producción de los componentes de los módulos para que luego sean trasladados y construidos en las zonas afectadas por las entidades a quienes se les haya adjudicado dicho servicio (Dirección General de Programas y Proyectos de Vivienda y Urbanismo, 2017).

Bajo este escenario, el proceso que se sigue para dar respuesta ante la emergencia en el sector vivienda, resulta lento y burocrático ante la necesidad latente de proporcionar un lugar de resguardo para los damnificados y que, al mismo tiempo, les brinde las condiciones mínimas de habitabilidad.

En el año 2017, en la etapa de respuesta post-desastre, se instalaron albergues con carpas donadas por el estado, la Cooperación Internacional y los Organismos No Gubernamentales (ONGs) principalmente en el norte del país con el objetivo de reubicar a la población damnificada hasta la entrega de los módulos temporales de vivienda; no obstante, en la supervisión realizada por la Defensoría del Pueblo en diciembre del año 2017, se reportó que, pese al tiempo transcurrido, en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad y Lima aún continuaban funcionando albergues (Defensoría del Pueblo, 2018).

Adicionalmente, la Defensoría del Pueblo reportó que éstos albergues estaban ubicados en terrenos en los que no se podía realizar ninguna intervención para la construcción de módulos temporales ni para viviendas definitivas; se encontraron carpas albergando a familias numerosas que superaban la capacidad de la carpa (5 personas) o carpas compartidas entre 2 o más familias. En el caso de Piura, se encontraron algunos módulos prefabricados que habían sido completados con esteras por los pobladores (Defensoría del Pueblo, 2018).

En la etapa de rehabilitación, el estado dispuso la entrega de módulos temporales de vivienda, principalmente para el norte del país. Para ello, mediante el padrón de damnificados se determinaría la cantidad de módulos a entregarse (Defensoría del Pueblo, 2018) y con ello, se desarrollaron dos procesos (Defensoría del Pueblo, 2018; Ministerio de

Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b): diseño, producción, traslado e instalación de módulos y la identificación de predios de evacuación temporal.

Según el reporte del Ministerio de Vivienda, la instalación de un primer lote de módulos temporales se inició a 41 días del Hito (27 de marzo de 2017, fecha en la que se desbordó el Río Piura) y culminó aproximadamente 4 meses después; mientras que el segundo grupo de módulos se proyectó terminar su instalación aproximadamente 7 meses después del hito (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b); no obstante, el reporte de la Defensoría del Pueblo, indica que, a mayo del 2018, el 55% de módulos temporales de vivienda adquiridos por el estado para el departamento de Piura, aún no habían sido instalados (Defensoría del Pueblo, 2018).

Por otro lado, a través de las oficinas de la Defensoría del Pueblo de Piura, Áncash y Lambayeque se identificó que las estructuras de los módulos temporales de vivienda se encontraban almacenados en espacios públicos carentes de las condiciones necesarias para garantizar su conservación (Defensoría del Pueblo, 2018).

Bajo este escenario y, a raíz de las consecuencias que dejó el Fenómeno de El Niño Costero en la región Piura, se diseñó y desarrolló un prototipo de “Módulo de vivienda sostenible” (ArchDaily Perú, 2017), el mismo que se implantó inicialmente en la Universidad de Piura Campus Piura para su evaluación (Koko Zavala, 2017) y que, posteriormente, fue probado por 10 familias damnificadas residentes en los centros poblados de Nuevo Catacaos, Los Ángeles, La Piedra, Cumbibira, Monte Castillo, Nuevo Horizonte y Pueblo Nuevo El Gredal del bajo Piura (Ver Figura 6) (Redfundamentos, 2020). En ambas etapas se involucraron alumnos universitarios durante el proceso de prefabricación e implantación.

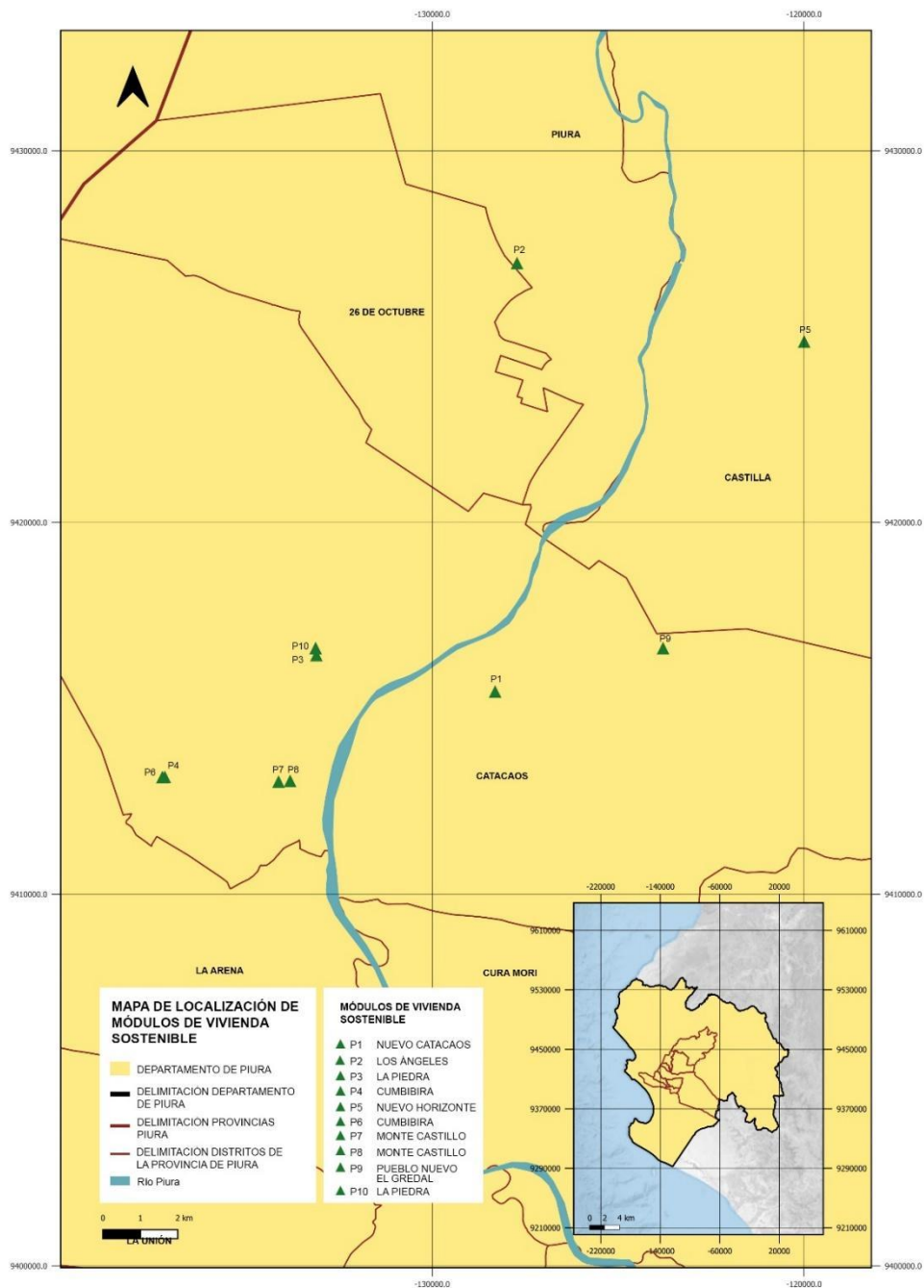


Figura 6. Mapa de localización de los módulos implantados en los centros poblados.

Fuente: Información de Carlos Pastor. Elaboración propia

En términos de peso, el 74% del material del módulo es de procedencia orgánica y de uso común en las zonas rurales; no obstante, el 26% restante corresponde a materiales prefabricados considerados como elementos estratégicos para que el sistema estructural funcione adecuadamente en el medio en el que se construirá el módulo. Por ello, esta iniciativa, premiada por el concurso *Young Architects in Latin America* y probada, se presenta como una solución que permite a las familias damnificadas reconstruir sus viviendas de forma rápida, económica y en zonas de bajo riesgo, y que, a diferencia de los módulos

temporales de vivienda del estado, minimiza el uso de componentes constructivos no locales, se adecúa a las prácticas constructivas locales, promueve la participación del poblador en el proceso constructivo y se ha probado con la participación de alumnos universitarios en la prefabricación y montaje.

Los impactos de un fenómeno, a pesar de las consecuencias devastadoras que pueden traer consigo, representan una oportunidad para identificar aquello en lo que se puede mejorar, desarrollar resiliencia y reducir fundamentalmente el riesgo de desastres en el país.

La falta de planificación territorial dificulta la identificación de las áreas potenciales de reubicación post-desastre y, además, la ocupación informal e improvisada de construcciones genera que la información acerca de las densidades poblacionales del sector rural y su ubicación geográfica no esté disponible; sin embargo, es necesario dar los primeros pasos para que se establezca una estrategia de ayuda a los damnificados que promueva su participación activa en el proceso de construcción de sus viviendas, que aproveche otros recursos humanos como lo son la población universitaria, que reduzca su dependencia de las acciones de los organismos gubernamentales y los tiempos de respuesta ante la emergencia.

1.2. Investigaciones relacionadas con el tema

En esta sección, se presentan brevemente estudios realizados respecto a la gestión de refugios y viviendas temporales en caso de desastre, así como refugios o viviendas temporales que han sido propuestos en situación de emergencia post-desastre a nivel nacional (por el estado peruano y particulares) como a nivel internacional, los cuales fueron evaluados para la selección de la propuesta a emplear en la presente investigación. Además, se incluyen antecedentes sobre la participación de estudiantes universitarios en el proceso de gestión de refugios y viviendas temporales en caso de desastre.

1.2.1. Sistemas ancestrales y tradicionales de construcción en la zona rural del bajo Piura

Para definir un sistema tradicional, se requiere identificar el significado de cada uno de los términos. En este sentido, la Real Academia Española (RAE) define un sistema como el “conjunto de cosas relacionadas entre sí ordenadamente y que contribuyen a determinado objeto” (Real Academia Española [RAE], 2023b), mientras que la tradición se define como una “doctrina, costumbre, etc, conservada en un pueblo por transmisión de padres a hijos” (RAE, 2023c). En este contexto, los sistemas ancestrales y tradicionales son aquellos que se transmiten de generación en generación manteniéndose en el tiempo, generando una imagen e identidad en el usuario que lo habita y para con su entorno.

Muchas familias de las zonas rurales en la periferia de Piura recurren a los sistemas ancestrales y tradicionales (Ver Figura 7) para reconstruir sus viviendas post-fenómenos naturales o accidentes o para su posicionamiento, en caso de habitar zonas emergentes. Estos sistemas representan una de las formas más rápidas y de bajo costo que conocen; sin embargo, el empleo de los materiales se limita principalmente a cerramientos que no contribuyen al sistema estructural de la vivienda.



Figura 7. Proceso constructivo de los sistemas tradicionales empleados en los distritos de estudio

Fuente: Fotografía de Carlos Pastor. Elaboración propia.

El sistema de cerramiento por excelencia utilizado en el desierto del Perú es comúnmente llamado quincha, el cual requiere para su montaje: algarrobo, ahora escaso como estructura debido a su tala informal para ser usado como carbón de restaurantes; bambú y/o eucalipto; caña carrizo; y barro con fibra y estiércol de animales rumiantes, lo que le da la impermeabilidad en casos de lluvias (Ver Figura 6).

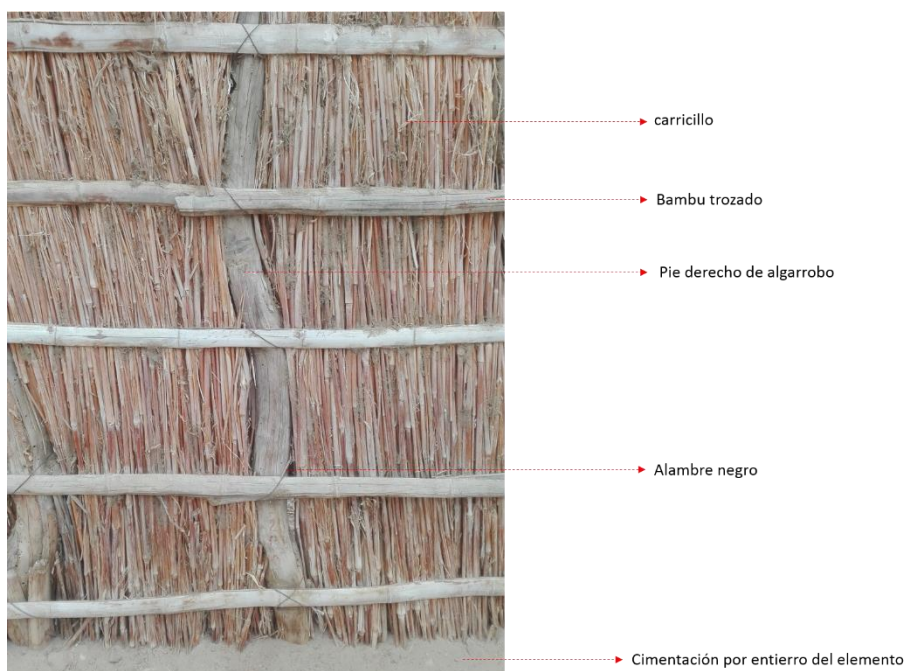


Figura 8. Detalle de cerramiento tradicional a base de quincha

Fuente: Fotografía de Carlos Pastor. Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados del Censo Nacional del 2017 (INEI, 2017), un total de 4,298,274 viviendas particulares tienen como material predominante el ladrillo o bloque de cemento como material predominante en sus paredes exteriores, lo cual representa el 55.8% del total de viviendas a nivel nacional; sin embargo, resto de viviendas tienen como material predominante adobe o tapia (27,9%); madera (9.5%); triplay, calamina y estera (3.1%); quincha (2.1%), piedra con barro (1%); y piedra o sillar con cal o cemento (0.6%).

A nivel departamental, según el censo (INEI, 2017), Tumbes tiene el mayor número de viviendas con material precario (quincha, piedra con barro, triplay, calamina o estera) predominante en sus paredes exteriores, alcanzando un 37.2% del total de viviendas. En segundo lugar, está departamento de Piura con un 22.7% del total de viviendas en estas condiciones. La Figura 9 muestra con detalle a nivel nacional y para el departamento de Piura, el porcentaje de viviendas con paredes exteriores de material precario en los diferentes los distritos, de esta manera, se pone en evidencia que en la zona del bajo Piura se tienen los porcentajes más altos para el departamento.

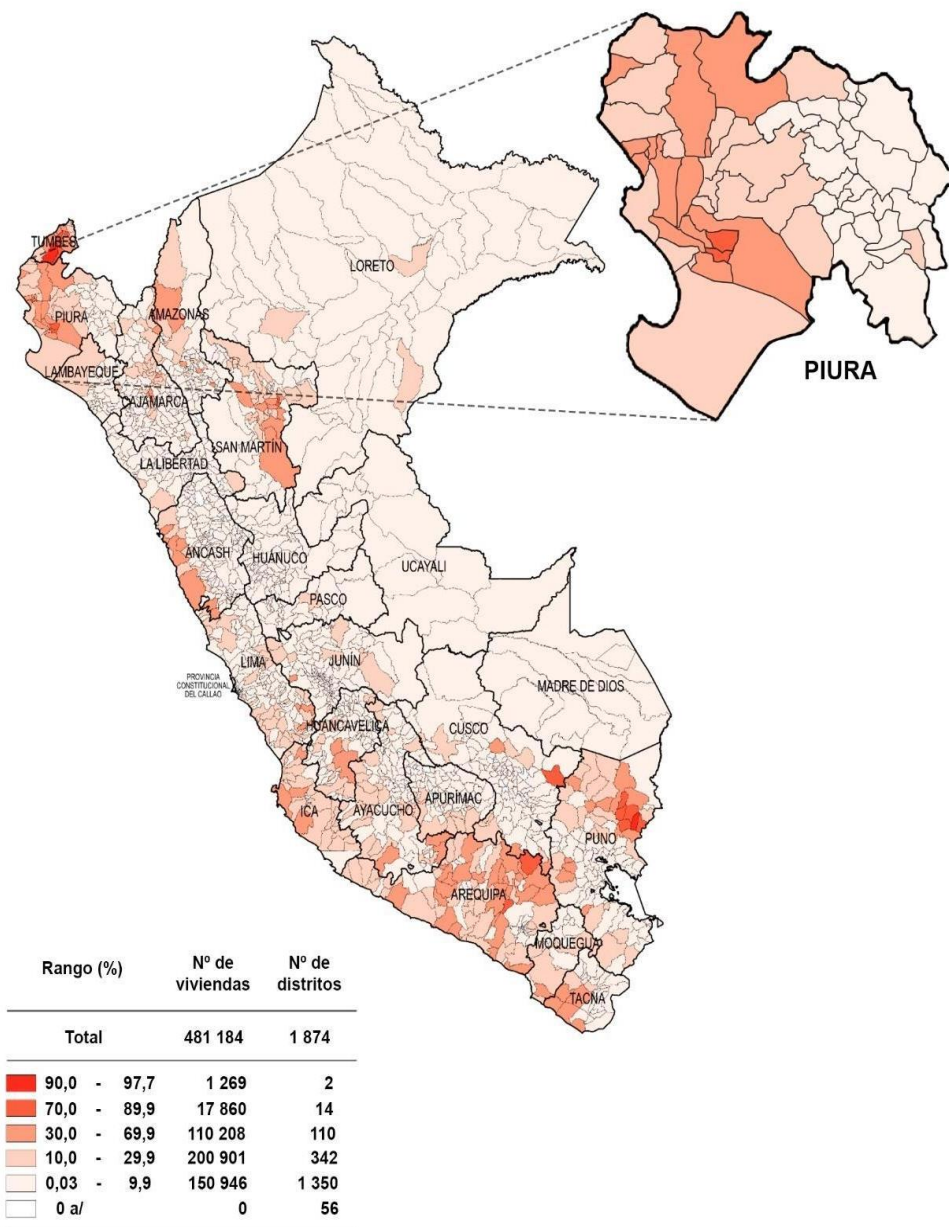


Figura 9. Porcentaje de viviendas particulares con paredes exteriores de material precario, según distrito, 2017

Fuente: Adaptado de Alvarado López et al. (2021)

1.2.2. Refugios y viviendas temporales en caso de desastre

Un refugio de temporal se define como una instalación o inmueble que brinda temporalmente alojamiento y servicios asistenciales a las personas que sufrieron las consecuencias de algún evento perturbador, emergencia o desastre (Coordinación General de Protección Civil, 2020); mientras que una vivienda temporal, según CARE Perú es definida como estructura transitoria que alberga a personas, familias o grupo de familias para proveer refugio y resguardo, con un área básica admisible para su uso y correcto funcionamiento, con el debido confort para las actividades de sus habitantes, luego del acontecimiento de un desastre hasta

el paso de la emergencia y el retorno o restablecimiento de la propiedad siniestrada (INDECI, 2017).

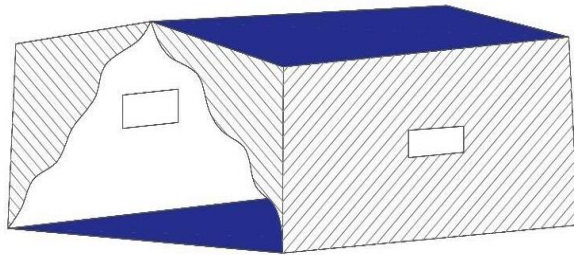
En estos términos, es conveniente analizar cuál es la solución de vivienda temporal idónea a la zona afectada post-desastre a fin de aprovisionarle de una vivienda temporal que se ajuste a las necesidades de habitabilidad de los usuarios y del entorno.

En el marco de lo antes descrito, las soluciones más comunes a nivel mundial en casos de desastre y en términos de dar una respuesta inmediata al requerimiento de vivienda de los damnificados, son las carpas, las cuales se emplean como refugios, teniendo en consideración que son ligeras, fáciles de transportar, de rápida instalación y retiro, entre otros beneficios; sin embargo, no resultaría apropiado considerar esta alternativa como una vivienda temporal ya que hay algunos aspectos relevantes para la habitabilidad que presenta como desventajas:

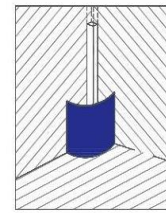
- Envoltente de cerramiento sintética que, en lugares con un clima bastante cálido, pueden generar condiciones de sofocamiento de los usuarios debido a que el calor se almacena en el interior.
- Se instalan al ras del suelo, dejando vulnerable la habitabilidad de los damnificados.
- El viento puede ingresar al espacio, según el diseño de la carpa; sin embargo, el aire caliente no se renueva por aire fresco.
- Para un mejor desempeño, la carpa requiere estar dentro de un espacio techado.

En el Perú, INDECI cuenta con carpas diseñadas como cerramiento de resguardo de los damnificados, mientras que se gestiona la construcción de viviendas temporales. En la Figura 10 y Figura 11, se detallan las características de las carpas empleadas por INDECI.

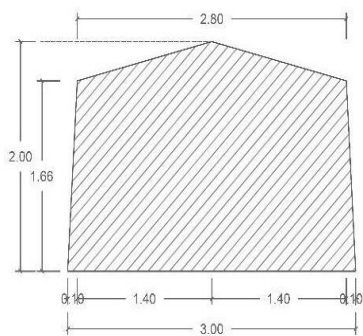
CONFECCIÓN DE CARPA



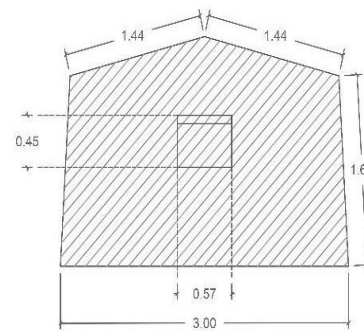
VISTA ISOMÉTRICA



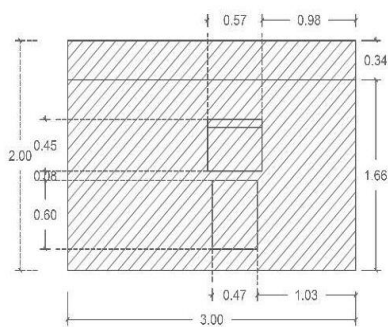
DETALLE A



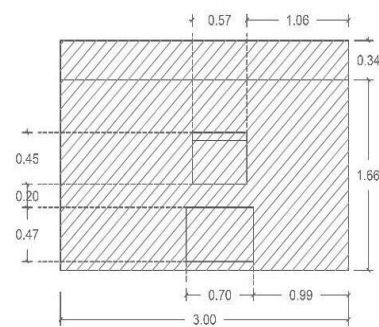
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA LATERAL IZQUIERDA

TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EXPRESADAS EN METROS (m)

Figura 10. Detalles de confección de las carpas de emergencia INDECI

Fuente: (INDECI, 2011)

ESTRUCTURA METÁLICA DE CARPA

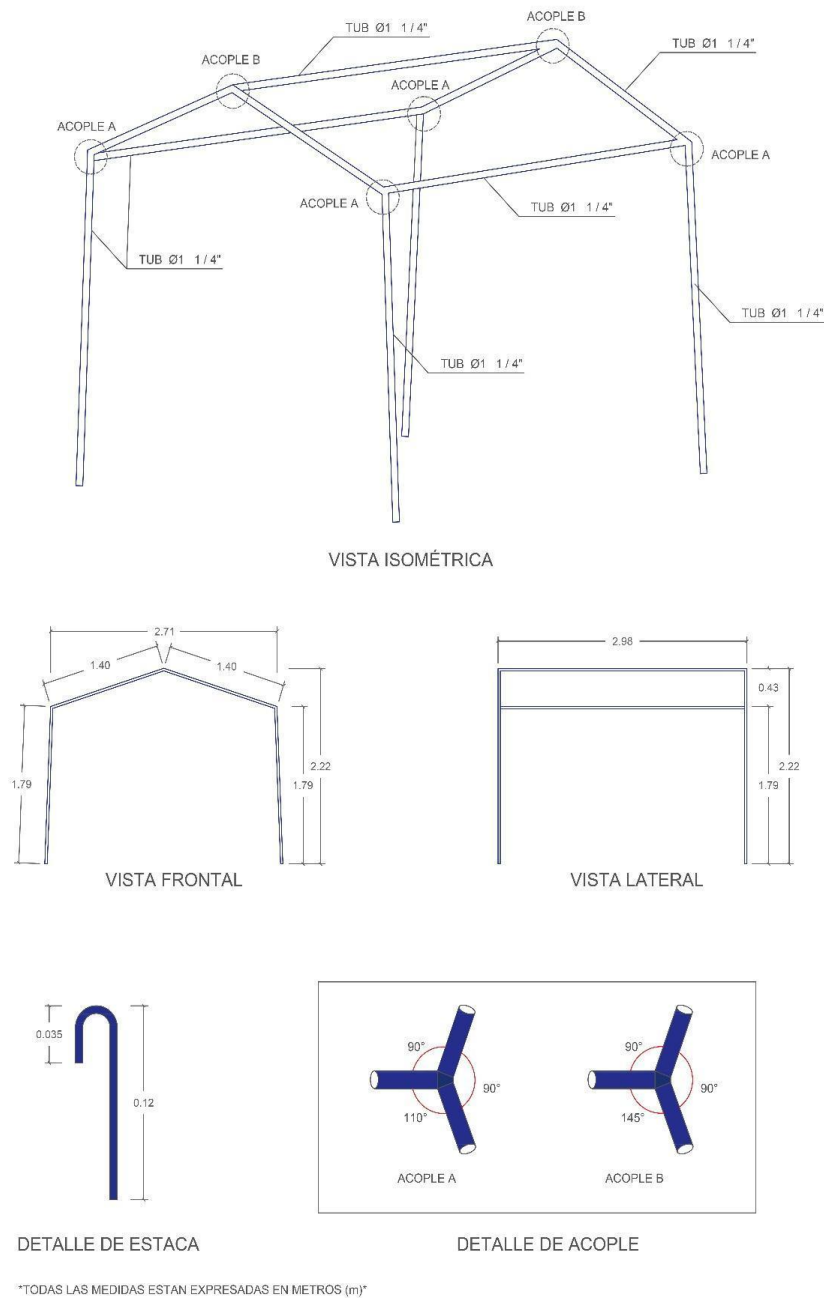


Figura 11. Detalles de estructura de las carpas de emergencia INDECI
Fuente: (INDECI, 2011)

En febrero del 2021, se aprobaron los Lineamientos técnicos para el diseño de los módulos temporales de vivienda y las condiciones para su ubicación en caso de declaratoria de estado de emergencia. Estos lineamientos establecen las características mínimas de seguridad, salubridad, funcionalidad, versatilidad, temporalidad, flexibilidad, accesibilidad universal y asequibilidad, entre otros aspectos que deben ser tomados en cuenta en el diseño de viviendas

temporales. De acuerdo con esto, un módulo de vivienda temporal debe cumplir con las siguientes características:

- Superficie interior útil de 18m² como mínimo
- Altura mínima de 2.30m, desde el piso terminado hasta el cielo raso del muro en el que se apoya el techo.
- Contar con 3 ambientes interiores como máximo.
- Aprovechamiento de iluminación y ventilación natural en cada ambiente mediante ventanas de un área mínima equivalente al 10% del área del piso del ambiente al cual sirve.
- Incluir elementos de control solar exteriores (para climas cálidos) o interiores para climas fríos).
- La cobertura de techo debe sobresalir como mínimo 30cm del muro
- Los materiales que componen la vivienda y la vivienda en su conjunto deben proteger el interior frente a la humedad.
- Los materiales del cerramiento de la vivienda deben ser resistentes a impactos, a fenómenos naturales y a peligros ocasionados durante el transporte.
- El diseño debe evitar infiltraciones no deseadas de aire en el interior de la vivienda.
- El techo de la vivienda debe resistir a los rayos ultravioletas y la envolvente de la vivienda debe brindar confort térmico y lumínico con eficiencia energética según lo establecido en la Norma Técnica EM 110 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Los materiales de la vivienda deben ser incombustibles y evitar la propagación de la llama.
- Los materiales y componentes de la vivienda no deben ser tóxicos, infecciosos, radiactivos ni corrosivos.
- El diseño debe ser accesible, inclusive para personas con discapacidad.

A continuación, se presentarán algunas alternativas de vivienda temporal empleadas a nivel nacional y en el extranjero para dar respuesta a la necesidad de vivienda post-desastre, haciendo un análisis de sus ventajas y desventajas de aplicación en un entorno como la zona de estudio de la presente investigación y teniendo en cuenta los lineamientos establecidos para un módulo temporal de vivienda, antes mencionados.

- Módulos de vivienda temporal del estado

Para la costa del Perú, los módulos temporales se diseñaron cumpliendo las especificaciones establecidas por el estado, según lo mostrado en la Figura 12, y se instalaron en las zonas afectadas. En el departamento de Piura, los módulos temporales de vivienda instalados están compuestos principalmente por elementos de naturaleza industrial (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b):

- Apoyos de madera tratada
- Base modular de estructura de madera de pino o de estructura metálica.
- Base modular de acabado de triplay fenólico de 18mm.
- Muros conformados por bastidores de madera pino radiata o de acero galvanizado, ambos con revestimiento de fibrocemento.
- Ventanas de vidrio con carpintería de aluminio y malla mosquetero.



Figura 12. Vista de planta e información general del Módulo Temporal de Vivienda (MTV-1) Tipo Costa

Fuente: (Dirección General de Programas y Proyectos de Vivienda y Urbanismo, 2017; Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017a)

Los módulos de vivienda temporal se suelen agrupar conformando albergues temporales de pobladores damnificados, tal y como se muestra en la Figura 13.



Figura 13. Albergue temporal con los módulos del estado peruano

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017a)

En cuanto al cumplimiento de los requisitos de diseño de una vivienda temporal recientemente aprobados, esta propuesta debe replantear el diseño para asegurar la resistencia al impacto, debido a que no cuenta con fijación al terreno, sino con unos apoyos de madera; y la resistencia a la radiación solar, considerando que cuenta con un techo único y sin ventilación.

- Módulo de vivienda sostenible

El novedoso diseño del módulo de vivienda sostenible y el uso de las prácticas ancestrales y tradicionales del desierto de Piura para su construcción, así como su configuración apropiada para el clima y su bajo costo e impacto en el emplazamiento dieron como resultado que el 10 de abril del 2018 éste prototipo sea elegido entre los diez proyectos más innovadores del concurso *Young Architects in Latin America* y que sea expuesto en la 16a Bienal de Arquitectura de Venecia (CA'ASI Architecture-Studio, 2018), tal como se evidencia en la Figura 14.

El prototipo habitable para comunidades en emergencia es un proyecto de vivienda temporal, sostenible y prefabricado, que rescata los sistemas tradicionales del desierto rural costero para ser replicado y dar resguardo temporalmente a familias afectadas por el fenómeno de El Niño, que tuvo lugar en 2017 en diferentes áreas desérticas al norte de Perú (ArchDaily Perú, 2017).

La propuesta desarrolla un prototipo de vivienda sostenible de crecimiento progresivo y modular, optimizando los sistemas tradicionales del desierto como la estera, la quincha a base de cañas y fibras endémicas del desierto peruano y que siguen usándose hasta hoy y más aún en situaciones post-desastre. Plantea un manual de procesos y pocas piezas para su sencillo montaje, que está pensado para una

unidad de familia dentro de un lote convencional de la periferia que suele ser de 6 x 15 metros (ArchDaily Perú, 2017).

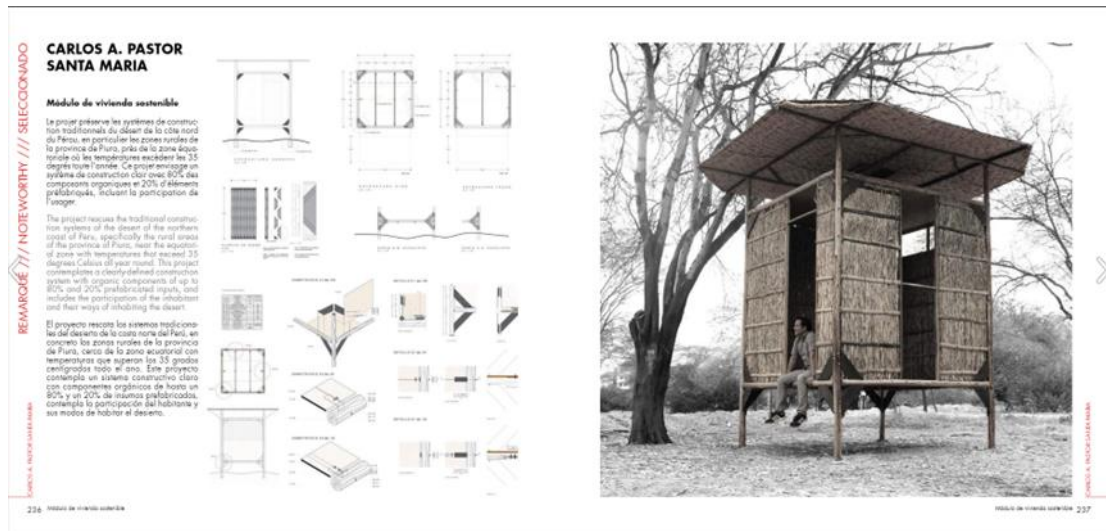


Figura 14. Información del Módulo de vivienda sostenible publicado en el libro del concurso *Young Architects in Latin America*

Fuente: (CA'ASI Architecture-Studio, 2018)

Este prototipo pretende servir en una situación post-desastre. Cuenta con un sencillo montaje que está pensado para una unidad de familia dentro del área convencional para una vivienda utilizada en las zonas rurales.

El diseño toma en cuenta las condiciones de las comunidades del desierto de Piura, además de su estrato socioeconómico y el impacto social que podría causar la imagen del proyecto.

Para esto se llevó a cabo un estudio exhaustivo de los materiales, tanto de procedencia artesanal como industrializada, que cumplen el requisito del bajo costo. Se estudió la capacidad de autoconstrucción de la población, para así optimizar técnicas constructivas ancestrales tales como la quincha.

En términos de peso, el módulo de vivienda sostenible contempla un 74% de materiales de procedencia orgánica (caña, eucalipto, etc.), los cuales son de uso común entre los pobladores rurales, y un 26% de materiales industriales (diagonal y calamina) que darán el sustento estructural al proyecto, y que además son estratégicos para lograr un sistema acorde al medio al cual se enfrentará. Ver detalle en la Figura 15.

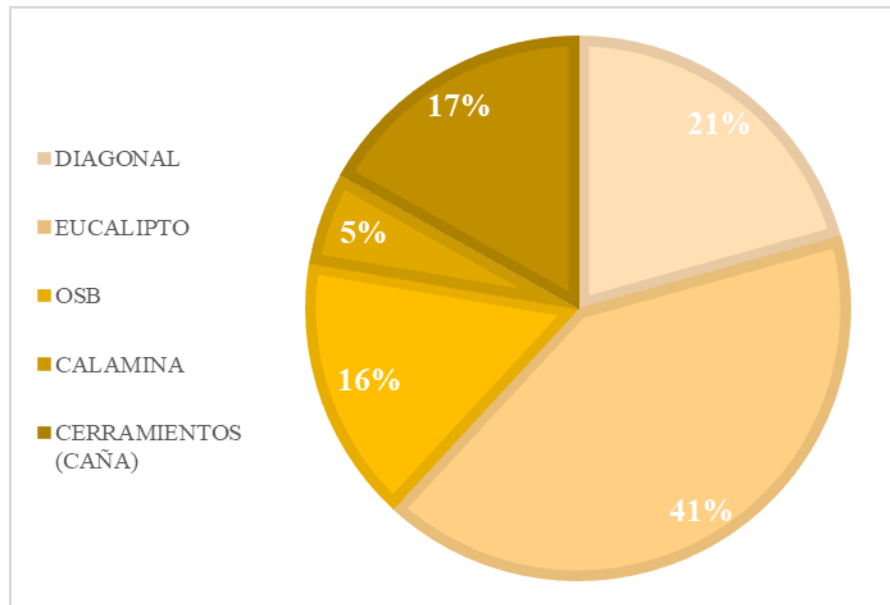


Figura 15. Porcentaje de peso del material respecto al peso total del módulo de vivienda sostenible.

Fuente: Elaboración propia

Los materiales industrializados del prototipo son insumos presentes en la zona y accesibles para los pobladores. Por otro lado, los materiales orgánicos que emplea pueden ser reemplazados cuando su ciclo de eficiencia termine. De esta manera, este tipo de vivienda temporal busca incentivar el cultivo de carrizo para el beneficio de las comunidades.

La tipología del proyecto plantea un cubo elevado del terreno. El prototipo posee estrategias climáticas claras para mantener una temperatura confortable en el desierto. Estar elevado del piso y tener doble cobertura son clave. Este está modulado a las medidas estándar en formatos de materiales derivados de la madera, como el contrachapado o paneles de madera, además de la prefabricación de distintos elementos industrializados, a fin de lograr una eficiencia máxima de los materiales, y un mínimo de residuo.

La prefabricación del prototipo contempla 12 vértices, los cuales se pueden armar en 6 horas. Una vez en el terreno, el módulo completo puede ser montado en 5 horas, logrando una unidad estructural estable, lista para ser terminada con los diferentes cerramientos que se consideren necesarios, siendo predominante el sistema quincha (sistema de cerramiento tradicional). Esta etapa del proyecto nos demuestra la importancia de pensar en la estructura como punto de partida y de la relación de la parte con el todo, en donde la unidad modular, módulo y supermódulo se desarrollan para generar una habitabilidad pertinente.

El área de una unidad modular es de 9.88m², siendo las medidas estándares de 1.22m y de 2.44m alineados a los formatos de materiales derivados de la madera, como el contrachapado o paneles de madera, tal como se muestra en la Figura 16. Por su parte, la unidad de vivienda básica está conformada por 2 prototipos modulares, como se muestra en la Figura 17 y Figura 18, comprendiendo una rampa de ingreso, un espacio para el descanso y otro para realizar tareas cotidianas como: la alimentación, el trabajo, etc.

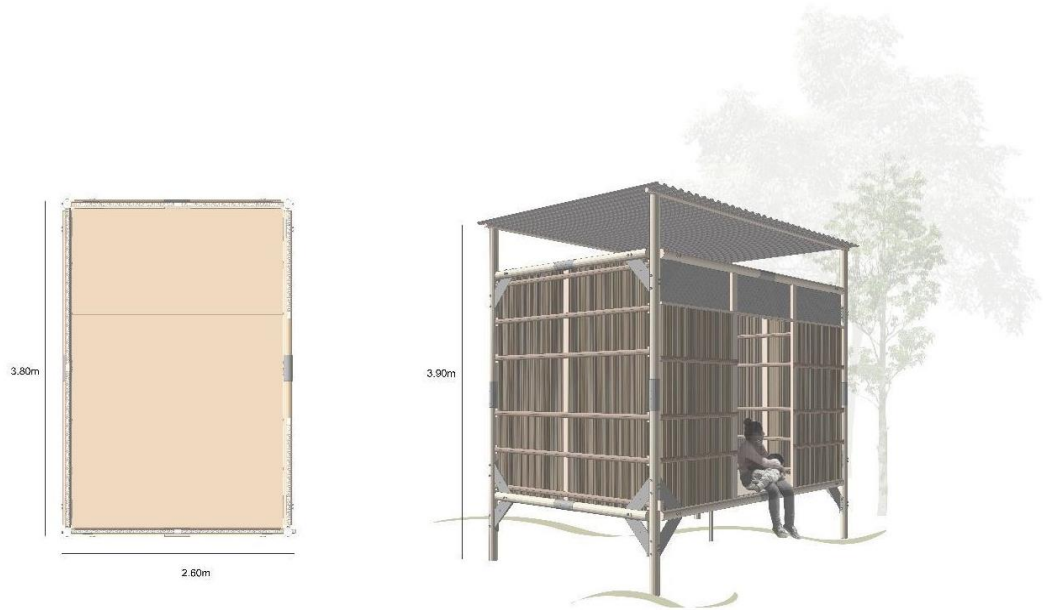


Figura 16. Unidad modular y medidas comerciales de materiales empleados.

Fuente: Elaboración propia

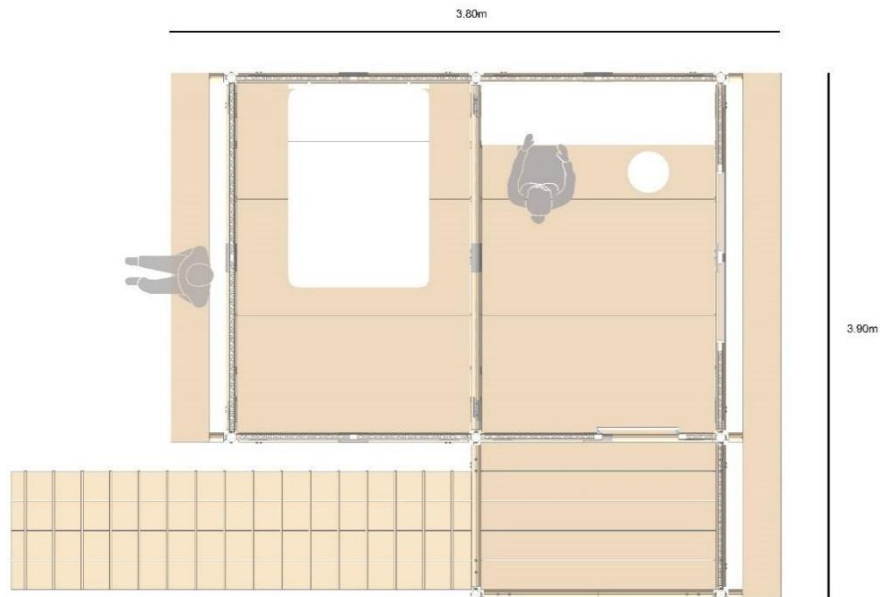


Figura 17. Vista en planta de la distribución del módulo de vivienda sostenible.
Fuente: Elaboración propia

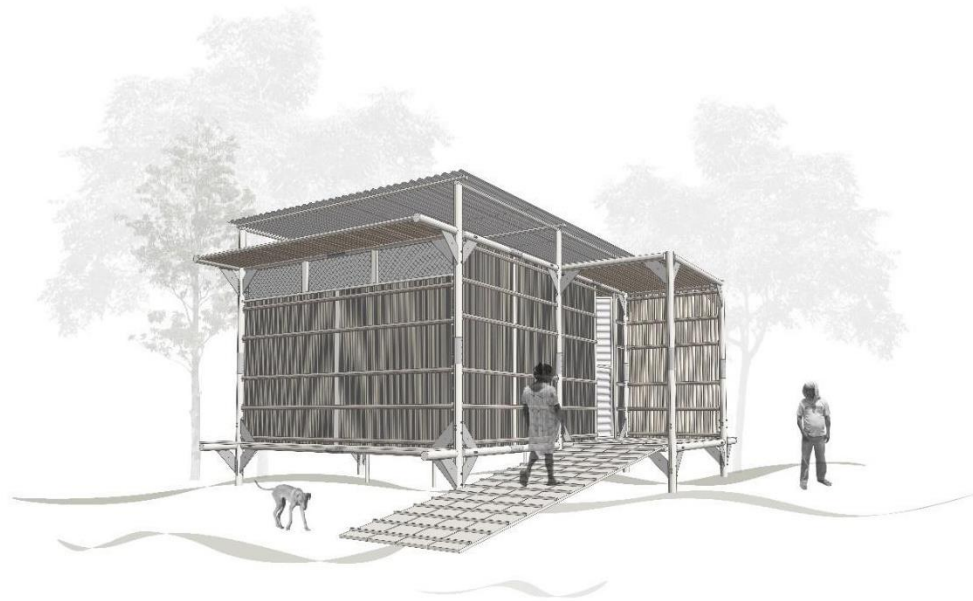


Figura 18. Render del módulo de vivienda sostenible.
Fuente: Elaboración propia

El módulo de vivienda sostenible se ha diseñado tomando en cuenta las limitaciones con las que cuentan los pobladores y familias del desierto de Piura, además de su estrato socioeconómico y el impacto social que podría causar la imagen del proyecto. En el diseño, se midió el uso de la capacidad de la población para la autoconstrucción

a fin de optimizar técnicas constructivas ancestrales tales como la quincha, tomando en cuenta los antecedentes del niño costero reciente con fuertes lluvias, inundaciones, etc. De esta manera, la habilitación del módulo de vivienda sostenible se divide en 2 etapas: Prefabricación y Montaje.

La prefabricación contempla los procesos a desarrollar en una metalmecánica. En esta etapa del proyecto se requiere energía eléctrica y mano de obra especializada con el objetivo de trabajar las siguientes piezas:

- Diagonales estructurales: Pieza estructural en acero que requiere de una maquina dobladora y una punzadora o taladro de banco para realizar las perforaciones necesarias a la pieza.
- Mangas de acero: Pieza resultada del corte de un tubo de acero y la perforación de este. No requiere de mano de obra especializada.
- Aristas de eucalipto: No requiere de mano de obra especializada, puede cortarse con sierra manual y perforarse con un taladro común.
- Cimentaciones y viguetas: No requiere de mano de obra especializada, puede cortarse con sierra manual y perforarse con un taladro común. Asimismo, requiere de amarres simples con alambre de fierro.
- Armado de vértices estructurales: No requiere de mano de obra especializada ni de energía eléctrica. Es el resultado de la unión de las aristas en eucalipto y las diagonales estructurales.

En el montaje no se requiere de agua ni de energía eléctrica. Además, no se requiere mano de obra especializada ya que el mismo poblador es capacitado para el montaje de su vivienda. En esta etapa los pasos a desarrollar son los siguientes:

- Trazado y replanteo: Dependiendo del lugar en el que se implantará la vivienda, el terreno es nivelado con palana para el trazado.
- Cimentaciones: No requieren gran volumen de movimiento de tierra. Es puntual.
- Estructura: Se empieza por los vértices inferiores (piso), los cuales se unirán a los vértices superiores mediante mangas de acero.
- Techo: Antes del mediodía (hora de mayor radiación) se procede a colocar el techo, para proteger al equipo de trabajo de los rayos solares.
- Piso: colocación de vigas de eucalipto y planchas de OSB.

- Cerramiento: esta fase del proyecto es 100% del usuario que habitará la vivienda.

Las tres variables utilizadas en el desarrollo del módulo de vivienda sostenible son:

- Materiales no-industrializados, tejidos de fibra de origen orgánico en zonas rurales del desierto.
- Materiales industrializados, desarrollados industrialmente, tipificados y modulados.
- Prefabricación, que involucra las dos variables anteriores, resolviendo procesos donde los materiales permiten ser ordenados, cuantificados y ensamblados en el lugar final sin generar mermas, evitando su impacto en el entorno.

En la prueba del módulo de vivienda sostenible, se contó con participación de pobladores del bajo Piura que fueron damnificados por la inundación causada por el desborde del río Piura debido a El Fenómeno del Niño Costero del 2017. Durante el proceso de construcción, miembros de las familias apoyadas participaron en el montaje del módulo habitable, junto con alumnos universitarios de carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil. Esta participación, de ambos agentes en la construcción del proyecto fue clave para lograr su éxito. El objetivo del montaje participativo fue que las familias acogieran el módulo como su propio hogar, al haber sido construido por ellas mismas. Las familias construyeron sus viviendas aplicando técnicas de construcción tradicionales y ancestrales del desierto, como en la construcción del cerramiento, hecho de carrizo recolectado de zonas húmedas, y que es utilizado en el sistema constructivo tradicional de la quincha.

El módulo de vivienda sostenible fue creado con anterioridad a la aprobación de los requisitos de diseño que debe cumplir una vivienda temporal y en ese sentido, se ha identificado que hay dos requisitos que no satisface, pero que, con una actualización del diseño, se puede resolver. Estos requisitos son: el área total que es de 15m², y se exige mínimo 18m²; y la consideración de materiales incombustibles, lo cual se puede manejar con elementos adicionales de protección o el cambio de algunos de los materiales industriales seleccionados en la propuesta.

- La Matriz: Módulo desplegable de emergencia creado por estudiantes peruanos

El proyecto de la Matriz (Ver Figura 19) hace frente a la necesidad de vivienda como resultado de un desastre. El diseño considera las propiedades y el comportamiento

de los materiales utilizados tanto en la estructura como en el cerramiento con el objetivo de generar un sistema eficaz de despliegue de corto plazo, de peso ligero para facilitar el transporte y de adecuación ambiental dentro del clima específico de la costa peruana, considerado como un clima subtropical árido con intensa radiación y escasas precipitaciones, a excepción de los periodos del Fenómeno del Niño, y con posibilidad de movimientos telúricos, huaycos, deslizamientos, inundaciones, entre otros (Bernuy, 2017).



Figura 19. Render la Matriz - Módulo desplegable de emergencia
Fuente: (Bernuy, 2017)

Según Bernuy (2017), en el proyecto se diseñó un módulo desplegable basado en un mecanismo de desdoble de láminas de aluminio (Ver Figura 20) que, en colaboración con una cobertura independiente de material reflectante y aislante colocadas unas sobre otras a modo de escamas, cubre de manera inmediata las necesidades de cobijo y privacidad en zonas vulnerables de la costa peruana.



Figura 20. Prototipo instalado de la Matriz - Módulo desplegable de emergencia
Fuente: (Bernuy, 2017)

El módulo cuenta con una estructura autoportante que distribuye uniformemente las cargas dentro de un diseño radial (Ver Figura 21). Además, en el entramado de láminas estructurales se proyectó el uso de aluminio por ser flexible y liviano (Ver Figura 22), lo cual funciona muy bien para el sistema de despliegue y para facilitar el transporte; no obstante, por las características térmicas del material, fue requerida la incorporación de una segunda capa de material industrial con propiedades termoaislante e impermeables a fin de generar un clima interior adecuado para los usuarios, esta cobertura está compuesta por una capa aislante de espuma.

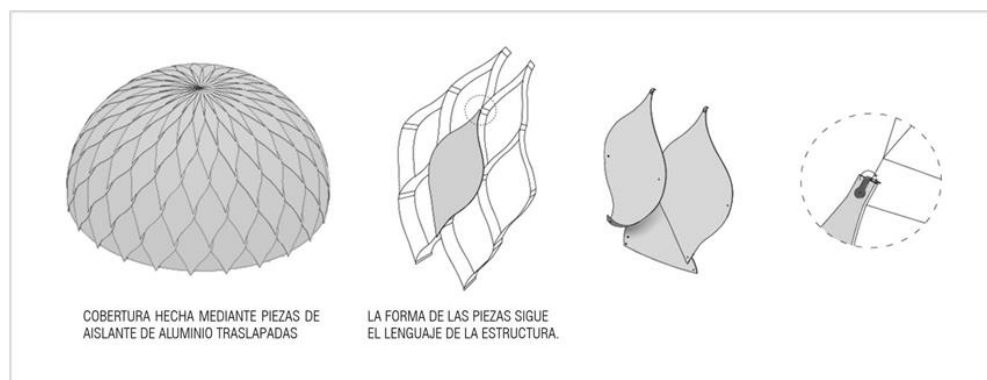


Figura 21. Detalle de la estructura de la Matriz
Fuente: (Bernuy, 2017)

LÁMINAS DE ALUMINIO

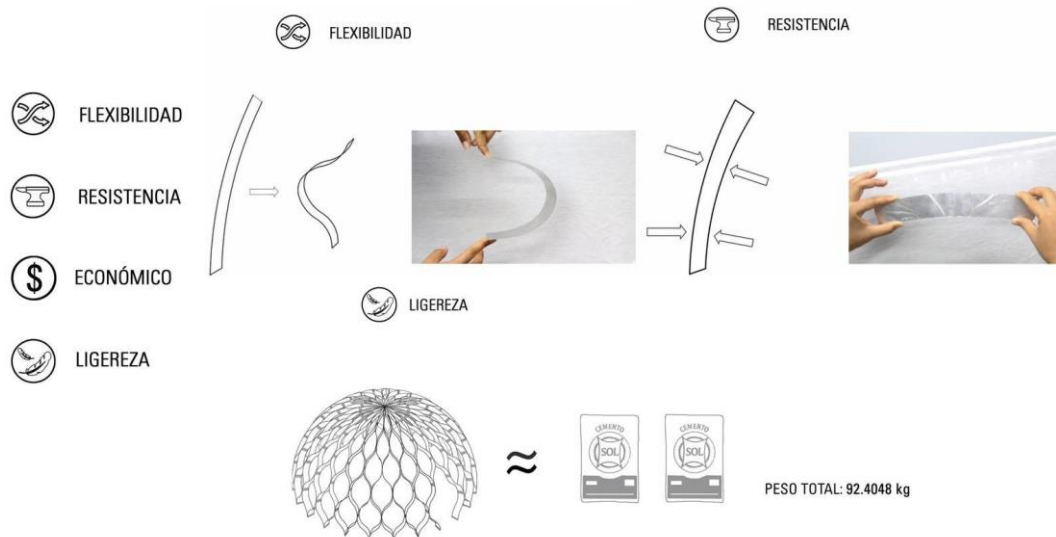


Figura 22. Detalle del material principal de la Matriz

Fuente: (Bernuy, 2017)

El módulo posee la capacidad de controlar manualmente la ventilación del espacio interior mediante la apertura de vanos para el intercambio de aire mediante ventilación cruzada y el desfogue de aire caliente por pequeños vacíos superiores mediante estratificación térmica, como se muestra en la Figura 23.

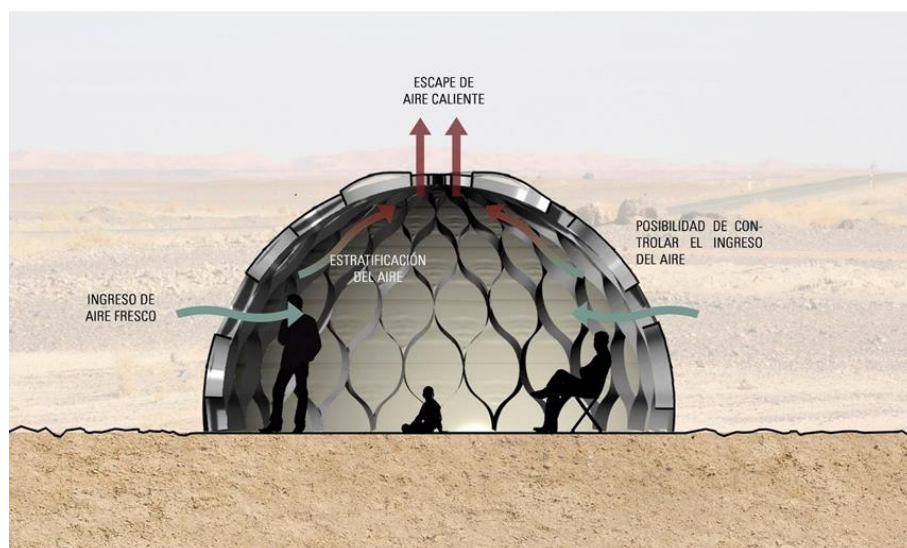


Figura 23. Detalle del sistema de ventilación de la Matriz.

Fuente: (Bernuy, 2017)

Por lo antes mencionado, se analiza la matriz como alternativa de vivienda temporal para la zona rural del bajo Piura; no obstante, debido al material elegido para la propuesta (láminas de aluminio), el módulo requiere una inversión adicional para

aprovisionar de una cobertura que regule la temperatura interior, ello encarece el costo del módulo y, considerando que todos los recursos para el módulo son materiales industriales, el aprovisionamiento de los insumos tiene una estrecha dependencia con su disponibilidad en zonas cercanas a donde se quiere implantar el módulo a fin de no incrementar su costo por temas de transporte. Asimismo, la configuración del módulo requiere de mano de obra especializada para su fabricación y montaje, lo cual se traduce en otros aspectos a gestionar si se desea emplear esta alternativa para proveer de viviendas temporales a las familias damnificadas en las zonas rurales periféricas del Bajo Piura.

En cuanto a los requisitos de diseño que debe cumplir una vivienda temporal, conforme lo descrito en párrafos anteriores, la Matriz tiene como ventajas el evitar las infiltraciones de aire no deseadas, la resistencia a la radiación solar, la incombustibilidad y propagación de la llama en sus materiales; sin embargo, entre las desventajas se tiene que, al estar al ras de suelo, el módulo deja vulnerable la habitabilidad frente a inundaciones y lluvias, además, el diseño de la Matriz no ha contemplado un anclaje al suelo, bajo ningún mecanismo, por lo que no asegura contar con resistencia al impacto.

Finalmente, es importante mencionar que para las personas de la zona de estudio es importante la imagen de su vivienda y, en este contexto, la Matriz, no se mimetiza con el contexto, careciendo de identidad.

- Refugio temporal de quincha y derivados

El proyecto se ubica en el desierto costero sur del Perú y se plantea como una respuesta a la emergencia por desastres, proponiendo un refugio temporal que resuelve la habitabilidad usando el conocimiento tradicional de la costa peruana, específicamente sistemas como son la quincha y sus derivados (León, 2011).

Según León (2011), el proyecto arquitectónico se plantea como una unidad básica, con una distribución que logra albergar a una familia. El diseño es funcional y racional, redescubriendo y rescatando los atributos de la forma y de los materiales naturales, presentes en las casonas limeñas en la colonia y república. El proyecto propone la forma de la teatina, elemento concebido para el ingreso de luz y viento en las antiguas casonas, convirtiéndolo en una tipología habitable, como se visualiza en la Figura 7.



Figura 24. Proyecto implantado y habitado
Fuente: (León, 2011)

Dentro de sus ventajas esta la aplicación de los insumos naturales del desierto, que involucran directamente a los pobladores o damnificados, empoderándolos y haciéndolos parte del proceso (Ver Figura 8), de igual manera es importante mencionar que esos materiales comúnmente se encuentran en las periferias urbanas, por la misma razón el proyecto estaría apoyando al comerciante local, demostrándole nuevas maneras de ver y hacer con el material (León, 2011). Adicionalmente, es importante mencionar que este tipo de fibras como la caña que utiliza el sistema de la quincha contribuyen a la disminución de la contaminación, con respecto a las mermas y desperdicios que generarían.



Figura 25. Armado del proyecto, con mano artesanal.

Fuente: (León, 2011)

En el lado opuesto, entre las desventajas, es importante mencionar que el diseño en sí mismo posee un exceso de trabajo artesanal, limitando su armado y los plazos de tiempo, por lo que la prefabricación es una ventaja ineludible en estos casos. Además, cabe resaltar que la propuesta no considera un crecimiento progresivo, limitando su uso a un número de personas sin posibilidad de crecer. Ambas desventajas, descartan la consideración de este prototipo de vivienda para la propuesta de la presente investigación; sin embargo, se toma como referente el rescate de materiales del desierto y elementos utilizados en las casonas antiguas, con lo cual se contribuye y refuerza la identidad del damnificado.

1.2.3. Gestión de refugios y viviendas temporales en caso de desastre

La gestión es “llevar a la práctica una serie de diligencias y acciones relativas a la administración de los recursos técnicos, económicos y humanos, con la finalidad de hacer cumplir los objetivos prefijados en la organización y lograr los resultados esperados” (Senlle, 2001, p. 86). En este contexto, la gestión de refugios y viviendas temporales se enfoca principalmente en la adquisición y transporte de los elementos que conforman las

partes de la solución temporal, y la construcción o ensamble de los elementos de la solución temporal para su uso.

- Adquisición y transporte de los elementos de la solución temporal:

Este aspecto parte de la identificación de los elementos que conforman la solución temporal y su clasificación en términos de tipos de materiales que los componen (industrializados y no industrializados) y si requieren algún proceso previo a su uso como elemento de la vivienda (corte, pintura, ensamblado con otros materiales, etc.). Adicionalmente, se debe caracterizar cada elemento, en términos de peso y volumen para establecer la mejor estrategia de transporte.

A partir de lo anterior, se deben identificar los centros de abastecimiento del material y los centros de procesamiento del material, de ser requerido. Para ambos casos, la identificación debe considerar su disponibilidad de acceso en caso de ocurrencia del desastre.

- Construcción o ensamble de los elementos de la solución temporal:

En este aspecto se requiere conocer el procedimiento de ensamble de cada uno de los elementos de la solución temporal e identificar recursos humanos y de equipamiento requeridos en el proceso, así como los tiempos que demanda cada etapa del proceso.

En líneas generales, para una buena y eficiente gestión de viviendas temporales post-desastre, resulta imprescindible contar previamente con una solución de vivienda temporal adecuada y aprobada para la zona afectada y con una estrategia de aprovisionamiento básica y adaptable a las condiciones post-desastre.

A continuación, se describe brevemente casos y procesos de gestión de refugios y viviendas temporales como respuesta frente a situaciones de emergencia post-desastre, los cuales sirven como referente para el desarrollo de la presente investigación:

- Gestión de Refugios con estructuras Tensegrity en caso de huaicos en el distrito de Chosica

Según Alva Sánchez (2019), la investigación se plantea en una situación post desastre, en el marco de los huaicos ocurridos en el distrito de Chosica en Lima en el 2017. Ante estos eventos, la gestión de refugios toma mayor importancia para el estado, optándose por estudiar los factores que limitan la implementación y actualización efectiva de los refugios en las localidades seleccionadas, examinando y comparando la propuesta actual presentada por el gobierno como solución de refugio a través de carpas frente a una propuesta innovadora.

El sistema tensegrity que se presenta en el proyecto de investigación, es un sistema estructural eficiente y se propone como alternativa para habitabilidad de emergencia con ventaja en costo, tecnología y materiales con respecto a las alternativas del estado, para ser utilizado en la ciudad de Chosica en Lima (Alva Sánchez, 2019).

Una de las principales ventajas del proyecto es que el sistema que investiga es estructuralmente viable, sin embargo, su misma forma es una limitante para la adaptabilidad a un clima y territorio variado, debido a que el cerramiento no cumple con disipar condiciones extremas que se puedan presentar, además no actúa como un aislante ni del calor, ni del frío, disminuyendo su capacidad de brindar confort y bienestar al usuario (Alva Sánchez, 2019).

Con respecto a las soluciones que ofrece el estado, como las carpas, el sistema tensegrity es similar, sin embargo, podría funcionar como alternativa si se ubica dentro de otra infraestructura que le proporcione ventajas sobre la variabilidad climática.

Dentro del análisis de la propuesta de Alva, se presenta una alternativa teórica sin dimensiones cuantitativas, que son determinantes en las situaciones de emergencia sobre todo por su impacto en la habitabilidad, el contexto costero desértico requiere especificaciones materiales debido a su entorno, estas son fundamentales para el confort y bienestar en situación de post desastre. El investigador da por hecho que en el contraste de variables esta la gestión del sistema propuesto como alternativa optimizada para el estado en casos de desastres. Se determina al analizar la eficiencia planteada desde el análisis de las variables demostradas la superioridad de la alternativa que contempla el sistema tensegrity.

El aporte queda limitado al proponer una solución similar a las ya existentes, el sistema por sí solo no responde a variables climatológicas, territoriales y de identidad para la población damnificada. Las ventajas planteadas no superan a las alternativas presentadas por el estado en casos de emergencia.

- Gestión de viviendas temporales post desastre del terremoto de Ecuador en 2016 por Shigeru Ban con participación de estudiantes universitarios
Bajo un escenario post desastre, el Arquitecto Shigeru Ban llega a Ecuador un 30 de abril con el objetivo de evaluar daños y plantear posibles soluciones tras el desastre. Su visita inicia sobrevolando las ciudades más afectadas (Portoviejo y Manta), para

luego entrar en contacto con las comunidades y plantear la construcción de viviendas temporales a través del uso del papel y materiales reciclados (Tomás Franco, 2016a). Como punto de partida para la planificación del proyecto, se organizó un equipo compuesto por arquitectos jóvenes vinculados a la academia y con experiencia en trabajo con comunidades. Asimismo, se hizo un llamado a los decanos de todas las escuelas y facultades de arquitectura del país, con la intención de que formen parte del proyecto (Tomás Franco, 2016a).

Una arista importante del proyecto fue conseguir recursos, para ello se gestionaron aportes de empresas privadas, en este caso específico de empresas que produzcan papel, ya teniendo el plan general y los recursos, el estudio de Shigeru Ban envió diseños base adaptados a los recursos conseguidos, el colegio de arquitectos estuvo a cargo de coordinar todo el proceso. Finalmente, el arquitecto junto a su equipo viajó a verificar la producción en serie y la implantación, siendo el plan inicial la construcción de 120 unidades de viviendas en la ciudad de Manta (Ban, 2016).

Una de las principales ventajas del proyecto fue la colaboración que tuvo con alumnos del lugar (Tomás Franco, 2016b). En situación post desastre, es importante el trabajo de primera mano con la comunidad, entender su contexto y situación desde la experiencia. Por otro lado, tener recursos disponibles en este tipo de proyectos se convierte en una variable crítica, ya que la no disponibilidad del mismo retrasaría y dificultaría el proceso de gestión de estas viviendas, en este caso se disponían de fábricas de papel cercanas al lugar de desastre. Una de las principales desventajas es que la cimentación del proyecto no sortea variaciones en el terreno, condicionando su implantación a lugares netamente planos.

El aporte de este proyecto radica en el trabajo realizado en equipo y el logro en incluir la participación de alumnos en el proceso (Ver Figura 7), es importante que el estudiante de arquitectura esté altamente comprometido con los acontecimientos de su entorno y empatice con ellos, en este caso fue un actor importante para el trabajo con la comunidad y el desarrollo total del proyecto.



Figura 26. Construcción de viviendas temporales en Ecuador 2016 con la participación de alumnos.

Fuente: (Tomás Franco, 2016b)

- Habitabilidad transitoria en desastres en Chile

En agosto de 2016 y con el fin de discutir propuestas de mejora en torno a diversos aspectos de la habitabilidad transitoria, la Oficina Nacional de Emergencia de Chile, convoca la Mesa Intersectorial de Habitabilidad Transitoria. El documento analizado, sistematiza los resultados de este encuentro, y presenta diferentes soluciones junto a sus procesos de implantación desde la emergencia, hasta la obtención de la vivienda por parte del poblador damnificado (Walker V. et al., 2018).

Walker V. et al. (2018) describen que, en el año 2010, la vivienda entregada en casos de emergencia constaba de una mediagua de 18m² y baños químicos compartidos; no obstante, para el 2017 se hacen una serie de mejoras en cuanto a diseño, materiales y sistemas constructivos, optimizando la vivienda, la cual se presenta como un módulo de 24m², contando con una unidad de servicios higiénicos exclusivo para la familia y mejorando la calidad de vida de esta. El avance además consta de generar un catálogo de tipos de viviendas con diferentes características para diferentes tipos de familias, como se muestra en la Figura 8. Por otro lado, Walker V. et al. (2018) destacan el flujograma del proceso de la entrega de vivienda (Ver Figura 9), iniciando con la emergencia, el gobierno chileno hace entrega de estas viviendas 1 mes después del desastre (mientras tanto los damnificados son ubicados en albergues municipales), generando incertidumbre e insatisfacción en los damnificados, más que por la vivienda entregada, por los largos plazos de espera.



Figura 27. Tipo de viviendas de emergencia que ofrece el gobierno chileno

Fuente: (Walker V. et al., 2018)



Figura 28. Proceso de habitabilidad transitoria en situaciones de emergencia post desastre en Chile

Fuente: (Walker V. et al., 2018)

Pese al avance en cuanto a diseño y sistemas constructivos, aun la respuesta es un poco tardía, alargando las consecuencias post desastre en la manera de vivir de los damnificados, sin embargo, se destaca el proceso claro y estudiado que sigue el estado iniciando con el traslado de los damnificados de zonas de emergencia a zonas seguras. Por otro lado, destaca el diseño de las viviendas por ofrecer diferentes tipologías, que además consideran sortear la variabilidad topográfica y climática del lugar en el que serían instaladas.

La constante investigación por parte del gobierno y la academia chilena sobre la habitabilidad transitoria ha traído avances y mejoras en cuanto a calidad y procesos de gestión de viviendas, mejorando la calidad de vida de los afectados y reduciendo el riesgo de bienestar que todo desastre implica.

1.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

La presente investigación se sustenta bajo los fundamentos teóricos de la gestión de riesgos, la teoría de la localización y los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con un enfoque de proyecto, conforme a los estándares del PMI. A continuación, se despliega la estructura teórica y científica para cada tema antes mencionado.

a) Gestión de riesgos

La gestión de riesgos es el proceso a través del cual se busca reducir los factores asociados a la ocurrencia del riesgo, al mismo tiempo que se establecen mecanismos de control y se plantean acciones concretas en caso de ocurrencia. Según el Project Management Book of Knowledge (PMBOK) (Project Management Institute [PMI], 2017), el proceso incluye:

- Planificación de la gestión de riesgos: establecimiento de cómo se llevarán a cabo las actividades de la gestión de riesgos.
- Identificación de los riesgos: identificación y documentación de los riesgos y sus fuentes.
- Análisis de los riesgos: priorización de los riesgos, mediante un análisis cualitativo o cuantitativo sobre su probabilidad de ocurrencia e impacto, así como el efecto combinado con otras fuentes de incertidumbre, respectivamente.
- Planificación de las respuestas a los riesgos: definición y desarrollo de estrategias o acciones para hacer frente a los riesgos identificados.
- Implementación de las respuestas a los riesgos: ejecución de los planes de respuesta a los riesgos.
- Monitoreo de los riesgos: seguimiento y control de la implementación de los planes de respuesta a los riesgos, al mismo tiempo que se evalúa la efectividad del proceso de gestión.

Según Chuquisengo (2011), la gestión de riesgos puede ser:

- Prospectiva: orientada a evitar la generación de nuevas condiciones de riesgo.
- Correctiva: enfocada a reducir la ocurrencia y/o impacto de los riesgos existentes.
- Reactiva: orientada a preparar las respuestas frente a la ocurrencia de los riesgos existentes.

En el marco de ocurrencia de riesgos de desastres, la gestión del riesgo es definida como el proceso participativo de adopción de políticas, estrategias y prácticas mediante las cuales se evitan los riesgos (gestión prospectiva), reducen o minimizan sus efectos (gestión correctiva) y dan respuesta frente al acontecimiento de riesgos (gestión reactiva) en una comunidad, región o país (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD Chile], 2012).

Por su parte, según el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), la gestión de riesgo de desastres es “un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible”

De acuerdo con lo que señala el Ministerio del Ambiente (MINAM) (s.f.), la Gestión de Riesgo de Desastres se basa en la investigación científica y en el registro de información a fin de orientar las políticas, estrategias y acciones en todos los niveles de gobierno y de la sociedad, de esta manera, permite proteger la vida de la población y el patrimonio de las personas y del Estado.

La gestión de riesgos de desastres tiene tres fases: pre-desastre (periodo normal), respuesta y post desastre (periodo de recuperación) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2009). En la primera fase, la gestión de riesgos es prospectiva y correctiva con el objetivo de fortalecer las capacidades y la resiliencia de las comunidades, de modo que se protejan sus vidas y sus medios de vida. En la segunda fase, la gestión de riesgos es reactiva, centrada en salvar vidas, propiedades y proporcionar alivio. En la última fase, la gestión es nuevamente prospectiva y correctiva en pro de una rehabilitación o recuperación orientada al desarrollo. En la Figura 7 se presenta las actividades del proceso de la gestión de riesgos de desastres en cada una de las fases.

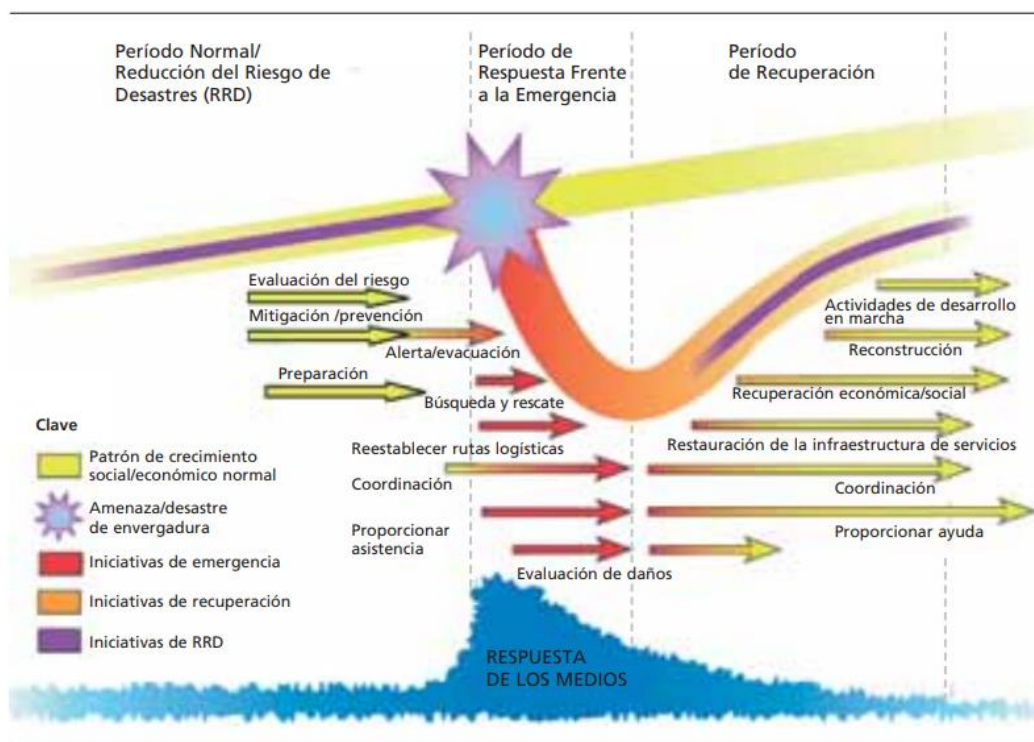


Figura 29. Marco de la Gestión del Riesgo de Desastres
Fuente: (FAO, 2009)

Según el PNUD Chile (2012), la recuperación temprana es un proceso multidimensional en el que se busca el desarrollo pero que parte de un marco de ayuda humanitaria. Además, el PNUD Chile señala que, teniendo en cuenta que las acciones de recuperación temprana

tienen incidencia en las posibilidades de desarrollo de largo plazo, éstas deben integrar a los actores del proceso de desarrollo: autoridades, funcionarios, ciudadanos, empresas, entre otros. De este modo, entre los objetivos de una recuperación temprana debe considerar el garantizar que las contribuciones de los programas de ayuda humanitaria se conviertan en activos para el desarrollo a largo plazo, fomentando que las comunidades afectadas ganen autosuficiencia y que ayuden a reconstruir los medios de vida.

En la planificación de respuestas a los riesgos, se pueden diseñar estrategias de respuesta que se deben ejecutar cuando se producen determinados eventos, que podría ser la ocurrencia del desastre. Estas estrategias se denominan planes de contingencia e incluyen en su desarrollo los eventos desencadenantes que son indicadores de que deben ejecutarse (PMI, 2017).

En la presente investigación, el aprovisionamiento y montaje de los elementos del “Módulo de vivienda sostenible” se plantea como un plan de contingencia en la fase de respuesta y de recuperación temprana frente a la pérdida de viviendas (por colapso o por quedar inhabitables) debido a la inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN.

El Perú cuenta con un sistema de gestión de riesgo de desastres y también con leyes nacionales y políticas que regulan la gestión y priorizan la reducción de desastres. En esta línea se tienen entidades nacionales que intervienen en el proceso. La Figura 30 presenta de manera simplificada el escenario institucional de gestión de riesgo de desastres en el Perú.

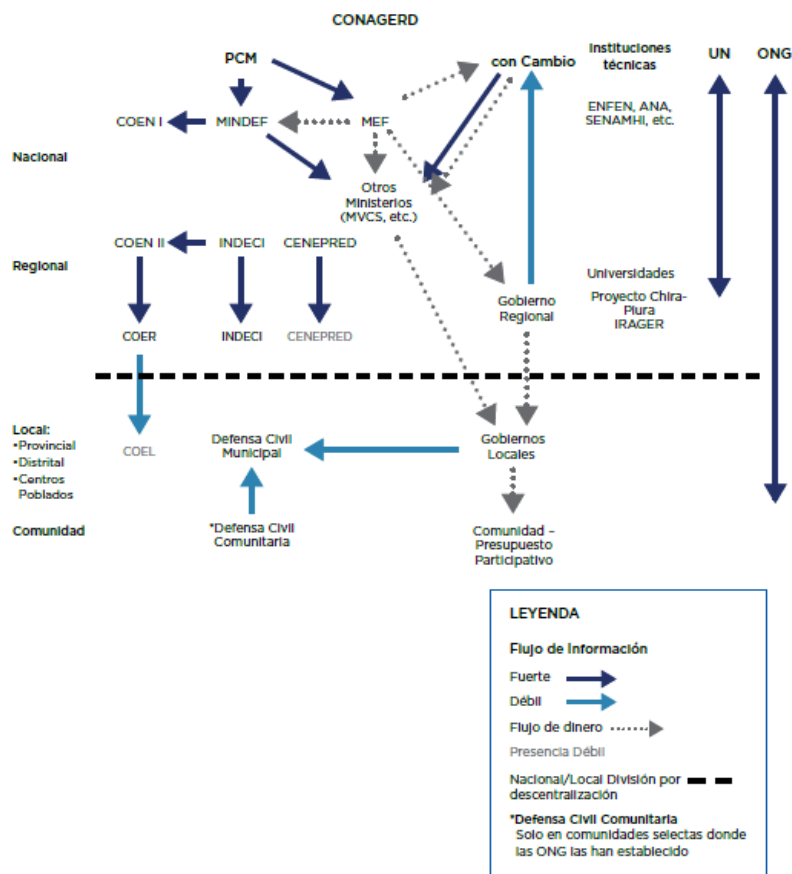


Figura 30. Mapa institucional simplificado de la GDR en el Perú a mediados del 2017
Fuente: (Zurich, 2017, p. 18)

El Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD) regula la gestión de riesgo de desastre en el Perú y delinea la estructura institucional a nivel nacional. Es un sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, que tiene por objetivo la identificación y reducción de riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y la preparación y atención ante situaciones de desastre (Ley N° 29664, 19 de febrero de 2011).

El Consejo Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (CONAGERD) es el organismo principal de toma de decisiones del sistema y está encabezado por el presidente y sus ministros, y cuenta con el apoyo de la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) en calidad de secretaría técnica del CONAGERD.

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) cumple el rol de ser un organismo público ejecutor que asesora y propone al PCM la normativa que asegure los procesos técnicos y administrativos de la gestión reactiva (INDECI, s.f.), mientras que el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (CENEPRED) es responsable

de la gestión prospectiva y correctiva, siendo su rol principal la asesoría técnica y normativa en esa línea (Zurich, 2017).

b) Gestión de proyectos

El PMBOK (PMI, 2017) define que un proyecto es un esfuerzo temporal para obtener un producto, servicio o resultado único, además, indica que los proyectos impulsan el cambio, siendo un estado de transición entre un estado actual y uno futuro. Bajo esta premisa, un plan de contingencia puede considerarse un proyecto, dada su temporalidad y la búsqueda de un cambio de un estado, y, por lo tanto, su desarrollo puede llevarse a cabo bajo un enfoque de gestión de proyectos.

La gestión de proyectos es un proceso en el que se aplican conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas para la obtención del producto, servicio o resultado único del proyecto (PMI, 2017). En este contexto, se presentan herramientas y técnicas para la gestión en los procesos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre de proyectos: técnicas de recopilación de datos, de análisis de datos, de representación de datos, para la toma de decisiones, entre otras no clasificadas.

Las buenas prácticas del PMI (2017) señalan que se deben identificar las herramientas y técnicas apropiadas a aplicar según el tamaño del proyecto, su complejidad, etc. De igual manera, se deben identificar los procesos aplicables al proyecto y las áreas de conocimiento a considerar:

- Integración: consolida e interrelaciona todas las áreas de conocimiento.
- Alcance: define todo el trabajo que implica el proyecto.
- Cronograma: establece el tiempo requerido para el proyecto, incluyendo fechas e hitos.
- Costo: estima el financiamiento requerido para el proyecto.
- Calidad: delimita expectativas a cubrir en el proyecto en diversos aspectos (normativos, de requerimientos del cliente, del usuario, etc.)
- Recursos: gestiona los recursos (personas, información, materiales, etc.) para el proyecto.
- Comunicación: identifica las necesidades de información y establece los medios y frecuencia de intercambio de ésta.
- Riesgo: gestiona los riesgos asociados al proyecto.
- Adquisición: establece las necesidades de compra de productos y adquisición de servicios para el proyecto.

- Interesados: identifica a las personas, grupos u organizaciones que afectan o se ven afectadas por el proyecto y establece estrategias de interacción para su gestión.

c) Teoría de localización

“La teoría de la localización es una corriente de pensamiento económico que incorpora la ubicación geográfica como una de las variables que determinan el equilibrio de mercado” (Westreicher, 2020), es decir que estudia el rol del espacio (distancia) en las decisiones de los productores (oferta) y consumidores (demanda) ya que este tiene una repercusión directa en los costos y en el tiempo debido al transporte. Por ello, en la planificación estratégica, la localización es un aspecto muy importante, debido a que de ella depende la relación costo-servicio de un sistema.

La existencia del espacio afecta las funciones de coste de las empresas, debido a que el transporte se introduce como un nuevo gasto. Por otro lado, a igualdad de precios, la opción de compra de los consumidores se orientará a los establecimientos que se ubiquen mucho más cerca, de este modo, la distancia influye en las preferencias de los consumidores y, en consecuencia, en las decisiones de localización de las empresas prestadoras de servicios o de venta de productos (Asuad, 2014).

La concentración espacial provee a las empresas una serie de beneficios orientados a la reducción de costes locales de producción; no obstante, a estos costes hace falta incorporar los asociados al espacio (Duch Brown, 2005). La localización se puede introducir en el análisis considerando dos lugares en los que existen compradores y productores ubicados cada grupo en puntos distintos. A partir de ello, se incorporan patrones de dispersión económica a causa de la variación de los precios generada por los costes de transporte, tal y como se visualiza en la Figura 9.

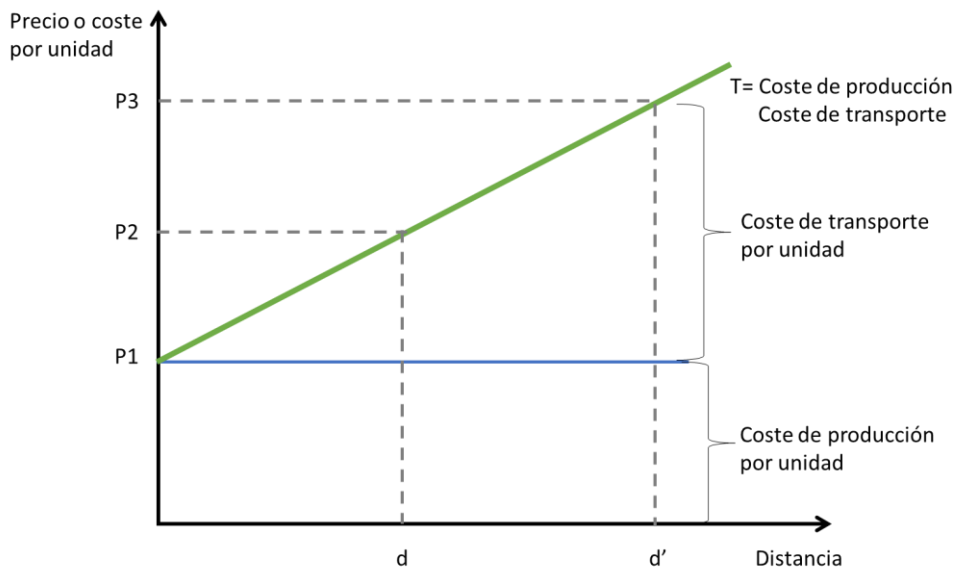


Figura 31. Relación entre distancia y costes de transporte.

Fuente: (Asuad, 2014)

Von Thünen elaboró el primer modelo formal de la localización de la actividad económica en el que se plantea que “el coste del transporte es proporcional al peso de cada producto y a la distancia entre el centro de producción y el mercado, de este modo, se determinan los precios locales de cada producto” (Duch Brown, 2005, pp. 6–7). Por otro lado, Weber propone la localización de la producción en el punto en el cual se minimice los costes de transporte entre los puntos de consumo y la obtención de materias primas y, una vez identificada la localización, se incorporen factores como lugares en donde el factor trabajo resulte más barato o que posean ventajas de aglomeración a fin de actualizar la localización óptima (Duch Brown, 2005).

Aunque la base teórica clásica de la localización está enfocada al ámbito empresarial, ésta puede ser aplicable a la presente investigación. La empresa que se va a localizar podría transformarse en la residencia de los agentes que participan en el plan de contingencia de aprovisionamiento y montaje de una vivienda temporal, mientras que las materias primas serán los elementos de la vivienda temporal y la situación de la demanda estará en función de los damnificados cuyas viviendas han colapsado o resultan inhabitables por inundación post-FEN. De esta manera, la teoría de la localización facilitará encontrar un balance entre los puntos de venta del material del “Módulo de vivienda sostenible”, los centros de fabricación, las zonas de potencial reubicación de los damnificados respecto a la ubicación de los agentes que participan en el proceso a fin de obtener el menor tiempo y costo de traslado de los recursos que demanda el módulo para su construcción.

d) Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) permite vincular información (datos) con una localización geográfica y crear consultas interactivas, facilitando la integración, el análisis y la representación eficiente de la información referenciada geográficamente, asociada a un territorio. De esta manera, conectando mapas con bases de datos, este tipo de sistemas contribuye en la solución de problemas vinculados a planificación, gestión, distribución territorial o de recursos (Ministerio de Educación de Colombia, s.f.).

A todo objeto del SIG presenta (Alvarado Rodríguez, 2004):

- Atributos gráficos: corresponden a la representación de la dimensión física y una localización espacial. Esta representación puede ser por medio de puntos, líneas o áreas.
- Atributos no gráficos: son atributos alfanuméricos correspondientes a los datos como, por ejemplo, características, clasificaciones, porcentajes, etc.

Según Alvarado Rodríguez (2004) los objetos SIG se agrupan según características comunes, conformando categorías o coberturas. Estas agrupaciones son dinámicas y se ajustan a las necesidades de cada usuario. Cada categoría se define como una unidad básica de almacenamiento y es una versión digital de un mapa temático, como una capa de información (Ver Figura 32).

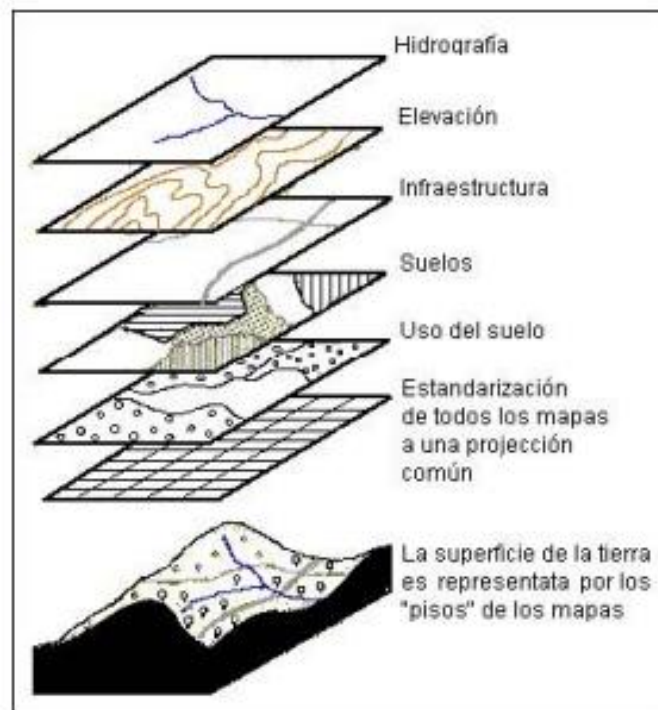


Figura 32. Esquema de unidades básicas de almacenamiento SIG

Fuente: (Alvarado Rodríguez, 2004)

En la presente investigación, la sistematización de información surge ante la necesidad de contar con información georreferenciada para la toma de decisiones en la definición de la mejor estrategia de aprovisionamiento de los insumos que requiere el módulo de vivienda sostenible a fin de dar una respuesta inmediata en una situación post-inundación en la zona rural del Bajo Piura.

A partir de la georreferenciación de los centros de abastecimiento de los materiales, de los puntos de fabricación para los elementos del módulo que lo requieran, de la residencia de los estudiantes universitarios de los programas académicos de ingeniería, industria y construcción, en contraste con las bases de datos georreferenciadas de áreas inundables, centros poblados de la zona rural, los usos del suelo y la red vial se pretende identificar la cantidad de módulos que se pueden gestionar, así como el medio y de la ruta más apropiada, en términos de tiempo y costo, que permitirá hacer llegar los recursos que demanda el módulo de vivienda sostenible para su construcción y ocupación por las familias damnificadas luego de un desastre por inundación.

1.4. Definición de términos básicos

- Fenómeno de El Niño (FEN)

El FEN o también llamado ENSO (*“El Niño Southern Oscillation”*), según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), es un fenómeno natural y climático, erráticamente cíclico, un cambio en el sistema océano-atmósfera que ocurre en el Océano Pacífico ecuatorial y que genera alteraciones significativas del clima (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], 2014).

Hacia finales de diciembre la temperatura del agua del mar suele incrementarse en la costa norte del Perú, por lo que se considera a dicha corriente de aguas cálidas como corriente de “El Niño”.

Según el SENAMHI (2014), la Administración Nacional para el Océano y la Atmósfera de los Estados Unidos de Norteamérica (NOAA), emplea el Índice Oceánico El Niño (ONI, por sus siglas en inglés) para la identificación de El Niño. Por otro lado, de acuerdo con el nivel del calentamiento marino-costero el fenómeno puede clasificarse como débil, fuerte o extraordinario.

Hasta el 2012, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (CENEPRED) señala que los Fenómenos de El Niño de 1982-1983 y 1997-1998 han sido los fenómenos más recientes, catalogados como

Extraordinarios. El primero produjo pérdidas catastróficas, la alteración climática generó lluvias desde diciembre de 1982 hasta junio de 1983 en la zona norte del país; mientras que en el sur se manifestó con graves sequías; mientras que el segundo generó lluvias intensas en el norte del país, iniciando en diciembre de 1997 en los departamentos de Tumbes y Piura y luego se extendió por los demás departamentos del Perú.

Según INDECI, las investigaciones señalan que de las 44 ocasiones en las que se ha presentado el FEN desde 1578 hasta el 2017, se tiene un total de 8 categorizados como Extraordinario, siendo el último en el 2017. En la Tabla 3 se muestra el detalle de los 44 FEN y su respectiva categoría:

Tabla 3. Intensidad del FEN en el Perú: 1578-2017

Fuente: Adaptado de Pacherras (2022)

Débil	Moderado	Fuerte	Extraordinario
Total de casos			
17	14	5	8
1952	1932	1933	1578
1953	1939	1941	1720
1958	1943	1957	1878
1969	1951 - 1951	1965	1891
1976	1994 - 1995	1972	1925
1977	1969 - 1969		1982 - 82
1993	1986 - 1987		1997 - 98
1994	1991 - 1992		2017: Niño Costero
2002	1994 - 1995		
2003	2002 - 2003		
2004	2006 - 2007		
2008	2009 - 2010		
2009	2011		
2013	2012		
2014			
2015			
2016			

- Inundación

“Anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos de agua, ocasionado por desbordamientos de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes

de agua continuas o intermitentes, así como como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición” (RAE, 2023a)

- Emergencia

Según INDECI (2018, p. 14), una emergencia es un “escenario o situación de afectación a una comunidad, sus bienes, medios de vida, servicios y su entorno, causado por un evento peligroso de origen natural y antrópico, que puede ser resuelto por los recursos locales”.

- Desastre

La Organización Mundial de la Salud define el desastre como una situación imprevista que representa serias e inmediatas amenazas para la salud pública o cualquier situación de salud pública que pone en peligro la vida o salud de una cantidad significativa de personas y exige la acción inmediata.

Un desastre también es entendido como la interrupción grave del funcionamiento de una comunidad o sociedad en cualquier escala y debido a la ocurrencia de fenómenos peligrosos que interaccionan con las condiciones de exposición, vulnerabilidad y capacidad, ocasionando impactos y pérdidas de vida, salud, materiales, económicos y ambientales (INDECI, 2018, p. 13).

De acuerdo con INDECI, los desastres pueden ser originados por fenómenos naturales (sismo, huaico, inundación, deslizamiento, tsunami, etc.) o por fenómenos tecnológicos (incendio urbano, exposición, etc.)

A mayor alcance de los desastres, éstos se van a caracterizar por (Jiang y Yuan, 2019):

- Mayor impacto, afectando extensas áreas geográficas y comunidades de personas.
- Generan severos daños materiales y una gran cantidad de víctimas.
- Demandan la intervención de distintos agentes: equipos de rescate, agencias de apoyo internacional, instituciones gubernamentales, etc.
- Ejercen gran presión en el tiempo, siendo este una variable crítica y diferencial en la toma de decisiones y, cuyo impacto, está directamente relacionado con la magnitud de los daños materiales y afectaciones humanas.
- Ocasionan escasez de recursos.

- Se crea un ambiente con alto grado de incertidumbre.
 - Deterioran infraestructuras, limitando el acceso a las zonas afectadas y el desarrollo de las operaciones de ayuda humanitaria.
- Condición de vulnerabilidad
- “Condición determina por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una persona, comunidad, bienes o sistemas al impacto de amenazas” (Comunidad Andina, 2018, p. 22).
- Según Corcuera García (2020), se pueden tener diferentes tipos de vulnerabilidad:
- Ambiental y ecológica: fragilidad frente a variaciones climáticas de condiciones atmosféricas; de composición y calidad del aire y agua; y condiciones ecológicas, éstas últimas relacionadas a la conservación de recursos naturales, crecimiento poblacional y deforestación.
 - Física: fragilidad debido a las características de la vivienda como el tipo de material que la compone, su ubicación, entre otros, como se puede visualizar en la

Tabla 4. Niveles de vulnerabilidad física

Variable	V. Baja	V. Media	V. alta	V. Muy Alta
	<25%	26%-50%	51%-75%	76%-100%
Material de construcción en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructura de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas	Muy alejada >5km	Mediana distancia 1-5km	Cercana 0.2-1km	Muy cercana 0.2 – 0 km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zona sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana	Zona medianamente fracturada, suelos con baja	Zona muy fracturada, fallada, suelo colapsable

		capacidad portante	capacidad portante	
Leyes existentes	Leyes estrictamente cumplidas	Con leyes cumplidas a medias	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

Fuente: (Corcuera García, 2020)

- Económica: fragilidad debido a la capacidad de cubrir las necesidades básicas, según el nivel de ingreso.
- Social: fragilidad en base a la organización colectiva de la sociedad, a nivel de organización e integración de la comunidad, y de la vinculación entre la comunidad con instituciones y organizaciones locales.
- Educativa: fragilidad respecto al conocimiento y la aplicación de temas vinculados con la prevención y el cómo proceder en caso de desastres.

- Viviendas destruidas
 “Aquella vivienda que, a consecuencia de la emergencia o desastre, ha sido totalmente destruida (vivienda en escombros)” (INDECI, 2018, p. 19)

- Viviendas afectadas
 “Con daños menores en la vivienda y no ponen en riesgo la integridad física de las personas; pueden seguir siendo habitadas” (INDECI, 2018, p. 19).

- Vivienda Inhabitable
 “Con graves daños en su infraestructura y ponen en riesgo la integridad física de las personas; no es posible ser habitada” (INDECI, 2018, p. 19).

- Riesgo de desastre
 “Posibilidad de que se produzcan muertes, lesiones o destrucción y daños en los bienes de un sistema, sociedad o comunidad en un período de tiempo concreto, son determinados de forma probabilística en función de la amenaza, exposición, vulnerabilidad y capacidad” (INDECI, 2018, p. 22).

- Amenaza

Desde el punto de vista de riesgos de desastres, una amenaza es un “proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, interrupciones sociales y económicas o daños ambientales” (INDECI, 2018, p. 8)

- Resiliencia:

Según INDECI (2018, p. 21), es la “capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficiente, en particular mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas por conducto de la gestión de riesgos”.

- Damnificado:

“Persona afectada parcial o íntegramente por una emergencia o desastre y que ha sufrido daño o perjuicio graves a su salud o en sus bienes, en forma total o parcial, permanente o temporalmente por lo que recibe refugio y ayuda humanitaria temporales. No tiene capacidad propia para recuperar el estado de sus bienes y patrimonio. Pérdidas graves en la estructura de soporte de sus necesidades básicas, como vivienda, medio de subsistencia etc. en sus bienes y/o servicios individuales o colectivos... daños graves en su integridad física o la pérdida total de sus bienes o servicios básicos, a causa de un desastre. Generalmente, requiere de ayuda inmediata para su recuperación o sostenimiento” (INDECI, 2018, p. 12).

- Materiales industrializados

Son compuestos químicos que están formados por elementos metálicos y no metálicos. Materiales provenientes de la industria, modulados, tipificados, estandarizados y elaborados en base a la logística y resistencia (Solumeca, s.f.).

- Materiales no industrializados

En la presente investigación, se denominarán materiales no industrializados a todos aquellos que provienen de la naturaleza, son tejidos y fabricados por la mano del hombre, técnicas tradicionales o ancestrales, pueden tener unidad comercial por su logística, ejem: costa norte del Perú- desierto costero- caña, quincha.

- Materiales pre-fabricados

Son elementos que forman parte de un sistema, los cuales son fabricados en un lugar y luego montados en el territorio final sin dejar mermas finales, pueden estar compuestos por materiales industrializados, no industrializados. Además, son medidos por su peso, volumen y por su poca cantidad de piezas (Construmatica, 2021).

- Eficiencia:

Desde el punto de vista de procesos, la eficiencia es una medida de rendimiento, en el que se tiene en consideración el tiempo y los costes de ejecución del proceso para alcanzar los objetivos (Eisner, 2021).

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La gestión de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible”, desde el aprovisionamiento hasta su montaje en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN, puede realizarse de manera eficiente con la asistencia de alumnos universitarios de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Es posible gestionar los elementos prefabricados del "Módulo de vivienda sostenible", desde el aprovisionamiento hasta su montaje en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN, con la cantidad de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura que tienen predisposición de participar.
- El tiempo de respuesta en situación de emergencia post-FEN se reduce con la asistencia de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura que tienen predisposición de participar para la gestión de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible”, desde el aprovisionamiento hasta el montaje.

1.6. Variables

X: Alumnos universitarios de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de participar

X1: Cantidad de alumnos universitarios de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de participar.

Y: Eficiencia en respuesta frente a una situación de emergencia post-FEN por inundación.

Y1: Cantidad de viviendas temporales implantadas

Y2: Tiempo de respuesta en situación de emergencia post-FEN para el aprovisionamiento de viviendas temporales.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo, método y diseño de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicada que busca modificar una realidad problemática como lo es la habilitación de viviendas temporales post-inundación a la población damnificada, residente en las zonas marginales y de alta vulnerabilidad por inundación en centros poblados bajo Piura.

El diseño de investigación es de tipo no experimental, exploratoria y descriptiva simple, puesto que pretende presentar el fenómeno (o problemática) tal y como se produce e investigar las características más representativas para el diseño de la propuesta de gestión de los elementos requeridos para la construcción del módulo de vivienda sostenible como vivienda temporal.

3.2. Población y muestra

La información más reciente publicada por la Unidad de Documentación e Información Universitaria de la Sunedu (2023) señala que el departamento de Piura cuenta con ocho universidades licenciadas, entre las cuales se ha alcanzado un total de alumnos universitarios de programas académicos de Ingeniería, industria y construcción, conforme a lo mostrado en la Tabla 5 para los periodos 2020-I al 2022-I.

Tabla 5. Registro histórico de alumnos universitarios de programas académicos de Ingeniería, industria y construcción 2020-I al 2022-I

Periodo	Cantidad de estudiantes
2020 – I	12554
2020 – II	12587
2021 – I	15124
2021 – II	15144
2022 – I	16917
Total	72326

Fuente: (Unidad de Documentación e Información Universitaria de la Sunedu, 2023)

Como se puede observar en la Tabla 5, hay una tendencia de crecimiento en la cantidad total de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción; no obstante, dada la coyuntura del 2020 por la pandemia del Covid-19, los periodos comprendidos en dicho año no resultan muy representativos. Por ello, y dado que no se dispone de información más reciente de la cantidad total de alumnos matriculados, para efectos de la estimación de

la población se tomarán en consideración los datos correspondientes a los periodos 2021-I al 2022-I.

En la Figura 34 se representa gráficamente la información disponible y se muestra la tendencia de crecimiento, con una extrapolación lineal y una bondad de ajuste de 0.758.

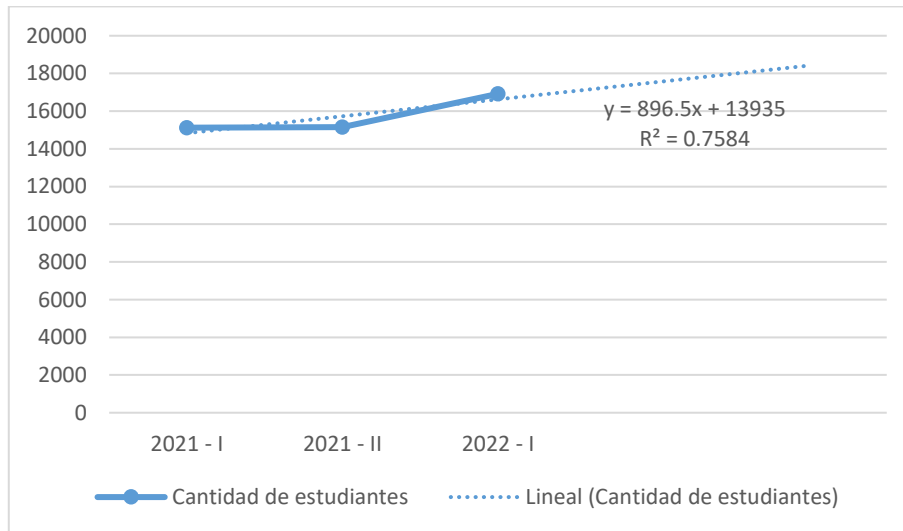


Figura 33. Tendencia de crecimiento en el número de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción en el departamento de Piura.

Fuente: (Unidad de Documentación e Información Universitaria de la Sunedu, 2023). Elaboración propia.

El periodo académico en el que se ha desarrollado la presente investigación corresponde al 2023-I, para el cual, se proyecta un total de 18,418 alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción matriculados en las universidades licenciadas en el departamento de Piura. Esta cifra ha sido considerada como población total, dadas las limitaciones de acceso a información de dicho periodo.

La estimación del tamaño de la muestra se ha calculado según la siguiente expresión, la cual corresponde al muestreo de poblaciones binomiales finitas:

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \times (p \times q)}{\frac{(N - 1) \times \varepsilon^2}{N} + \frac{z_{\alpha/2}^2 \times (p \times q)}{N}}$$

Donde:

- N: es la población total, definida por la cantidad total de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción matriculados en las universidades licenciadas del departamento de Piura, la cual es de 18,418.

- z : corresponde al nivel de confianza α del 5%
- pxq : representa varianza de la población con valores de $p=q=0.5$
- ε : es el error admisible, con un valor del 0.03
- n : es el tamaño de la muestra

A partir de los datos antes mencionados, el tamaño de la muestra sería 1014 alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción matriculados de las universidades licenciadas del departamento de Piura.

Finalmente, es de indicar que el tipo de muestreo aplicado es no probabilístico tipo bola de nieve para la aplicación de encuestas.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas:

Para el desarrollo de la investigación se ha planteado a la revisión de bases de datos, el análisis documental, el desarrollo e implementación del SIG, la aplicación de encuestas y entrevistas, según se describe a continuación:

- Revisión de bases de datos de las instituciones gubernamentales que intervienen en el proceso de gestión de viviendas temporales, así como de aquellas que disponen de información sobre la población, vivienda, gestión territorial, red vial y riesgos. Por ejemplo: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI); Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED); Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); entre otros.
- Análisis documental de información de otras investigaciones académicas: como tesis y artículos publicados en revistas y congresos.
- Desarrollo del SIG: Se ha recurrido a la información sistematizada y georreferenciada de las instituciones gubernamentales en formato *shapefile* (.shp) para trabajar los datos mediante capas de información que se irán superponiendo para el estudio de la problemática y el diseño de la estrategia que busca plantear la presente investigación.
- Encuestas: aplicación de cuestionario a la muestra definida de alumnos universitarios con los objetivos principales de identificar una mayor precisión de la ubicación de su residencia, su predisposición para participar voluntariamente en el proceso de gestión del “Módulo de vivienda sostenible” en un contexto de emergencia por

inundación post-FEN y si cumplen con el perfil requerido para roles que desempeñarían durante el proceso de gestión.

- Entrevistas: realización de entrevistas a docentes universitarios, personal de Organismos No gubernamentales (ONGs) orientados al desarrollo de proyectos de similar índole y a alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción matriculados de universidades licenciadas del departamento de Piura que han participado previamente en alguna actividad similar con el propósito de conocer sus experiencias y para la validación de la estrategia definida.

3.3.2. Instrumentos:

- Sistemas de información geográfica (*shapefiles*) con información sistematizada y georreferenciada en aspectos como geografía, población, vivienda, riesgos de desastres, redes de acceso vial, entre otros.
- Registro de contenido de documentos:
 - Otros módulos de vivienda temporal, con especial énfasis en aquellos diseñados para climas similares al de la zona de estudio.
 - Los procedimientos del estado para dar respuesta a las necesidades de vivienda de los damnificados.
 - Procedimiento de gestión de viviendas temporales propuestos por particulares o que se manejan en el extranjero.
 - Los procedimientos de desarrollo y construcción del módulo de vivienda sostenible.
- Cuestionario para la caracterización de la muestra de alumnos universitarios, la identificación con mayor precisión de la ubicación de su residencia, su predisposición para participar voluntariamente en el proceso de gestión del “Módulo de vivienda sostenible” en un contexto de emergencia por inundación post-FEN y si cumplen con el perfil requerido (conocimiento y habilidades) para roles que desempeñarían durante el proceso de gestión.

El cuestionario será diseñado para responderse de manera virtual mediante un formulario de Google forms. Estará disponible en un lapso de 20 días y, de acuerdo con los resultados, se decidirá si se hace un segundo lanzamiento a fin disponer de una cantidad de respuestas suficientes, según el muestreo. El primer contacto del envío del formulario será mediante la referencia de docentes universitarios de las universidades licenciadas en el departamento de Piura.

Previo al lanzamiento del cuestionario, se realizará una prueba piloto para su validación. En esta primera etapa se solicitará la participación de un total de 10 alumnos universitarios.

La estructura de la encuesta puede visualizarse en el Anexo4, apartado A.

- Guía de entrevista para los siguientes agentes:
 - Docentes universitarios y/o directivos de la academia: para conocer su opinión sobre la pertinencia de involucrar a los alumnos universitarios en la gestión de viviendas temporales en situaciones de emergencia.
 - Profesionales que laboran en ONG que han tenido experiencia de construir viviendas temporales, de preferencia en la zona de estudio, a fin de conocer las dificultades que han encontrado en el proceso, su opinión sobre el involucramiento de alumnos universitarios, a partir de su experiencia.
 - Alumnos universitarios o graduados que durante su vida universitaria participaron como voluntarios en alguna actividad de gestión de viviendas.

El protocolo de la entrevista puede visualizarse en el Anexo 4, apartado B.

3.4. Descripción de procedimientos de análisis

Las fuentes de información a considerar en la investigación serán recopiladas de acuerdo con lo siguiente:

- Sistema de Información Geográfica (SIG):
 - Shapefiles con información geográfica: Departamento de Piura, provincias, distritos, centros poblados y casco urbano.
 - Infraestructura Nacional de Datos Geoespaciales Fundamentales del Perú del Instituto Geográfico Nacional: <https://www.idep.gob.pe/>
 - Shapefiles con información de cobertura vegetal y zonas de sembríos:
 - Geoservidor del Ministerio del Ambiente: <https://geoservidor.minam.gob.pe/>
 - Shapefiles con información de zonas inundables:
 - Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED)

- Shapefiles con información de la red vial nacional, departamental, vecinal y de trochas:
 - Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

- Shapefiles con información de almacenes rurales, puntos de venta de materiales industriales y centros de fabricación de los elementos del módulo:
 - Levantamiento de información, recorriendo la zona de estudio y con ayuda de la información disponible en Google Maps y Google Earth

- Recorrido *in-situ* para la identificación y georreferenciación de almacenes rurales, puntos de venta de materiales locales, industriales y puntos de fabricación de elementos prefabricados en la provincia de Piura.

- Bases de datos no georreferenciados:
 - Indicadores estadísticos de la zona de estudio: número de viviendas afectadas por inundación, número de viviendas con materiales precarios, etc.
 - Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI)

Toda la información recopilada, será procesada mediante el software ArcGIS para la generación de mapas que permitan contrastar la información georeferenciada y, con ello, partir para la toma de decisiones sobre la mejor estrategia de gestión de los componentes de módulo de vivienda sostenible a las familias damnificadas post-inundación por FEN.

Para la definición de la estrategia de gestión de los componentes del “Módulo de vivienda sostenible” se recurrirá principalmente a las Bases de Datos de las instituciones del estado peruano vinculadas con la gestión de viviendas temporales en casos de emergencia como el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, así como de documentos de Bases de Datos científicas como *Web of Science* y la experiencia del proceso empleado en la implantación del módulo post-inundación por el FEN 2017-2018.

En cuanto a las entrevistas, éstas se llevarán a cabo en dos etapas: la primera será para la recopilar información a fin de elaborar la estrategia de gestión de los componentes del “Módulo de vivienda sostenible”; mientras que la segunda tendrá por objetivo la revisión de la estrategia propuesta. Las entrevistas se realizarán presencialmente o a través de una videoconferencia, según la disponibilidad de los entrevistados. La cantidad de agentes a

entrevistar será: 3 docentes universitarios, 2 profesionales de ONGs y 5 alumnos universitarios o graduados.

Finalmente, respecto a las encuestas aplicadas a los alumnos universitarios se realizará un análisis descriptivo sobre los hallazgos de las respuestas obtenidas, teniendo en cuenta la caracterización de la muestra. El procesamiento de la información se realizará con el soporte de Microsoft Excel. Adicionalmente, se realizará un análisis de contrastación de hipótesis, teniendo como puntos de partida el proceso de gestión definido (incluyendo la especificación de perfiles y cantidad de alumnos por vivienda temporal o lote de viviendas temporales) y las respuestas procesadas del cuestionario.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Resultados

En todo proceso de gestión que está orientado a brindar ayuda de manera eficaz y rápida, son tres aspectos fundamentales que se deben tomar en consideración:

- El proceso: implica el conocimiento pleno de la serie de actividades que se deben realizar, su secuencia, sus restricciones, su duración y los recursos humanos que se requieren para su ejecución.
- El plan de apoyo: referido al estudio de centros de compra de los recursos requeridos, de los puntos intermedios de procesamiento, las rutas y medios más apropiados para hacer llegar la ayuda rápidamente, así como los recursos humanos requeridos en este proceso.
- La demanda: que involucra la identificación de damnificados a quienes se va a atender, así como el conocimiento de los recursos materiales mínimos indispensables requeridos para brindarles la ayuda.

A partir de lo antes mencionado, la organización de esta sección del capítulo se presenta bajo el siguiente esquema:

- El proceso de gestión propuesto y su validación por profesionales vinculados con la academia y con el desarrollo de proyectos sociales
- El plan de apoyo, que incluye información de los puntos de compra y prefabricación de los componentes del módulo de vivienda, así como las rutas y medios a través de los cuales se puede hacer llegar los componentes del módulo de vivienda.
- La predisposición de los estudiantes universitarios para ser parte activa en el proceso planteado, con lo cual se evalúa la factibilidad de llevar a cabo la propuesta.

Finalmente, se analiza la eficiencia del proceso propuesto, tomando como punto de referencia el tiempo que demanda su ejecución respecto al tiempo que el estado peruano ha requerido (según los antecedentes encontrados) para el aprovisionamiento de viviendas para damnificados en Piura.

4.1.1. El proceso de gestión propuesto

En situaciones de emergencia por desastres naturales, los planes de contingencia asociados deben estar bien estructurados para que sean realmente ejecutables en dichas condiciones, asegurando el flujo de recursos (materiales, equipos e información) de manera eficiente, y de fácil control en su implementación. Por ello, la recopilación de información realizada de la experiencia de la fabricación y montaje del “Módulo de vivienda sostenible” post-

inundación por el FEN 2017-2018 es el punto de partida para el establecimiento del flujo de trabajo con la participación de alumnos.

Se consideraron 5 etapas, las cuales se realizan de manera secuencial. En la Figura 35 se presenta el diagrama del proceso, identificado cada una de las etapas, así como los agentes involucrados en cada actividad: alumnos, arquitecto, institución (gubernamental o no gubernamental), usuarios (damnificados) y técnicos.

- Etapa 1: Adiestramiento y difusión

La institución encargada tendrá como primera tarea la evaluación de la situación de las personas afectadas y su gradiente de necesidad, determinando un número de familias a beneficiar. Asimismo, la institución, de la mano con los arquitectos responsables del proyecto, tendrá la responsabilidad de seleccionar de voluntarios, para lo cual se recurrirá a las universidades a fin de lanzar una convocatoria y que éstas puedan recomendar a los alumnos interesados que podrían contar con las habilidades necesarias para realizar las diferentes tareas requeridas.

La cantidad de alumnos requeridos en el proceso tendrá como punto de referencia que éste se ha diseñado considerando 30 alumnos por cada 10 módulos a entregar. De este modo, el cálculo de la necesidad de voluntarios a cubrir será proporcional a lo antes descrito.

Una vez concluida la tarea de seleccionar a las familias a beneficiar y alumnos participantes, se realiza una presentación del proyecto en el lugar, a las familias y a los voluntarios. Esta actividad, además de dar a conocer lo que se hará y la participación que se requiere de parte de cada agente, permite generar momento pertinente para el reconocimiento del contexto y la familiarización de los voluntarios con las familias.

Posteriormente, se realizará la tarea de adiestramiento de los voluntarios como una tarea en conjunto a cargo de los arquitectos y usuarios, quienes compartirán sus conocimientos ancestrales y aprenderán de igual manera nuevas técnicas de construcción, este proceso de capacitación se realizará por grupos según las tareas requeridas por cada etapa.

ETAPAS Y PROCESOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE 10 MÓDULOS DE VIVIENDA SOSTENIBLE

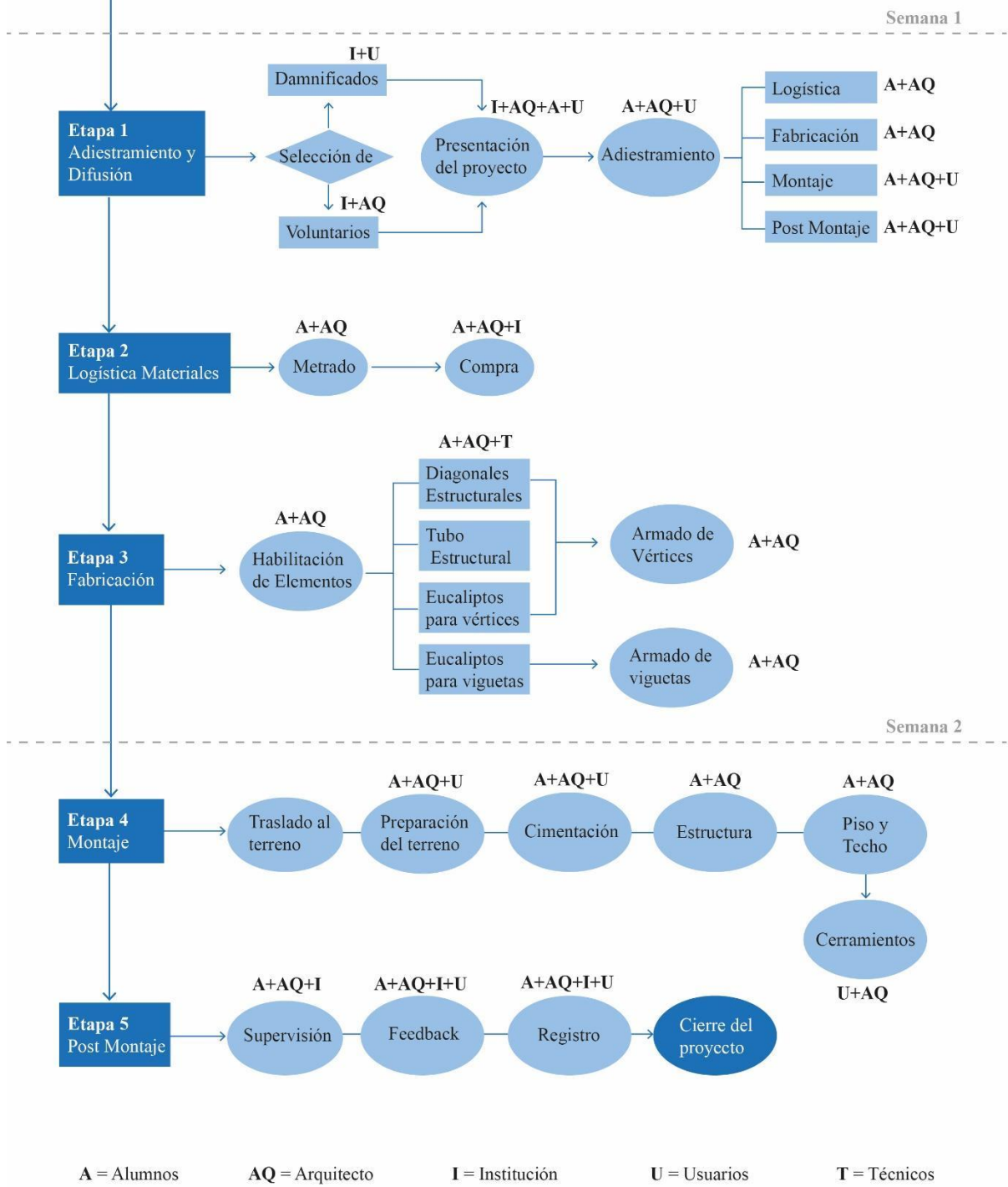


Figura 34. Flujo de trabajo propuesto para el aprovisionamiento y montaje del Módulo de vivienda sostenible
 Fuente: Elaboración propia

- **Etapa 2: Logística y materiales**

Esta etapa tiene como primera tarea la realización del metrado por parte de los alumnos, bajo la dirección de los arquitectos a cargo. El metrado estará en función de la demanda a satisfacer, de modo que el trabajo principal de los alumnos será la estimación de la cantidad de los recursos que se requieren comprar.

La etapa culmina con la compra de los elementos necesarios por parte de la institución, teniendo como base los comercios habilitados que se referencian en esta propuesta y otros nuevos que hayan podido surgir. Estos deben incluir comercios de pobladores rurales para las fibras naturales como el carrizo y los eucaliptos.

- Etapa 3: Fabricación

Esta etapa inicia con la “habilitación de elementos”, en base a la medida comercial de cada material se procederá a realizar la modulación del mismo, garantizando el uso completo del recurso sin mermas ni desperdicios, teniendo el material modulado, se procede a cortar, doblar y perforar los elementos que lo requieran, seguidamente se inicia con el armado de los vértices estructurales y las viguetas del proyecto, esta tarea será realizada por los alumnos y estará liderada por los arquitectos a cargo con el apoyo de técnicos de fabricación. Es importante mencionar que el armado de vértices corresponde a una ventaja del proyecto, el “prefabricar” los elementos, facilita el traslado y montaje del proyecto en diferentes lugares sin energía eléctrica y/o recursos aglomerantes como el agua.

- Etapa 4: Montaje

Esta es la etapa más importante del proyecto, la cual inicia con el traslado de los elementos del proyecto al terreno y la preparación de este. Esta actividad tendrá como agentes ejecutores a los alumnos con el apoyo de los usuarios y bajo la dirección de los arquitectos a cargo.

Una vez preparado el terreno, se procede al trazo de ejes y replanteo para la excavación de los puntos de cimentación. El prefabricar los vértices estructurales permite el montaje de la estructura en dos momentos, primero los vértices inferiores, seguidos de los superiores, permitiendo un acople perfecto entre ellos. El montaje de los vértices estructurales será realizado por los alumnos a cargo del arquitecto. Al trabajar de día y a altas temperaturas es importante priorizar la colocación del techo una vez armada la estructura, ofreciendo la sombra necesaria para continuar las demás tareas, seguidamente se colocará el techo, estas tareas serán realizadas por los alumnos a cargo del arquitecto. Finalmente, la tarea de colocar los cerramientos queda a cargo de los usuarios y estará guiada por los arquitectos, garantizando la finalización del montaje en su totalidad.

- Etapa 5 Post Montaje

Esta etapa tiene como principal objetivo supervisar el proyecto post montaje, en esta tarea intervienen los alumnos, arquitectos y la institución a cargo, de igual manera se realiza una mesa redonda entre alumnos, arquitectos, la institución a cargo y los usuarios con el fin de recopilar el feedback de todos los participantes aportando a la mejora continua del proyecto, a la vez se realiza el registro del proyecto a manera de recopilación fotográfica y de video, además de entrevistas a los actores, especialmente a los usuarios considerando su opinión y nivel de satisfacción con el proyecto. Con esta etapa se procede a finalizar el proyecto en su totalidad.

Todo proceso requiere que los agentes involucrados tengan muy bien definido el tipo de participación que tienen. Por ello, se ha elaborado una matriz RACI, en la cual se define el rol que cada agente tiene al intervenir en cada una de las etapas del proceso. Asimismo, esta matriz se acompaña de la cantidad de personas por cada agente identificado y de un diagrama de Gantt, en el cual se proyecta el rendimiento que debe tener el equipo para el flujo de trabajo propuesto. Es de indicar que la proyección de la estimación temporal se ha realizado en base al aprovisionamiento y montaje de 10 módulos de vivienda sostenible. En ese sentido, el plazo total y el requerimiento de recursos humanos para la demanda que se decida atender por parte de la institución será en proporción a lo propuesto.

La matriz RACI identifica los siguientes roles (Rock Content, 2019):

- Responsable (R): Son quienes realizan el trabajo para completar una tarea, aunque la persona que se encargue de este trabajo se lo haya delegado a terceros, será el quien deba responder por la entrega de la tarea.
- Autoridad (A): Es el responsable de la finalización adecuada de una tarea, es decir, es quién delega las tareas que deben ser ejecutadas en pro de realizar la tarea asignada a la persona responsable.
- Consultor (C): Son aquellos que brindan opiniones de valor, generalmente son expertos en el tema con quienes hay comunicación en ambas direcciones.
- Informado (I): Los informados son actualizados sobre el progreso del proyecto, que generalmente ocurre al momento de la finalización y la entrega de la tarea.

En la Figura 36, la Figura 37 y la Figura 38 se presenta la matriz RACI junto con la cantidad de actores requeridos y el diagrama de Gantt asociado a esas cantidades. En cada caso, se describe el rol asignado a cada agente.

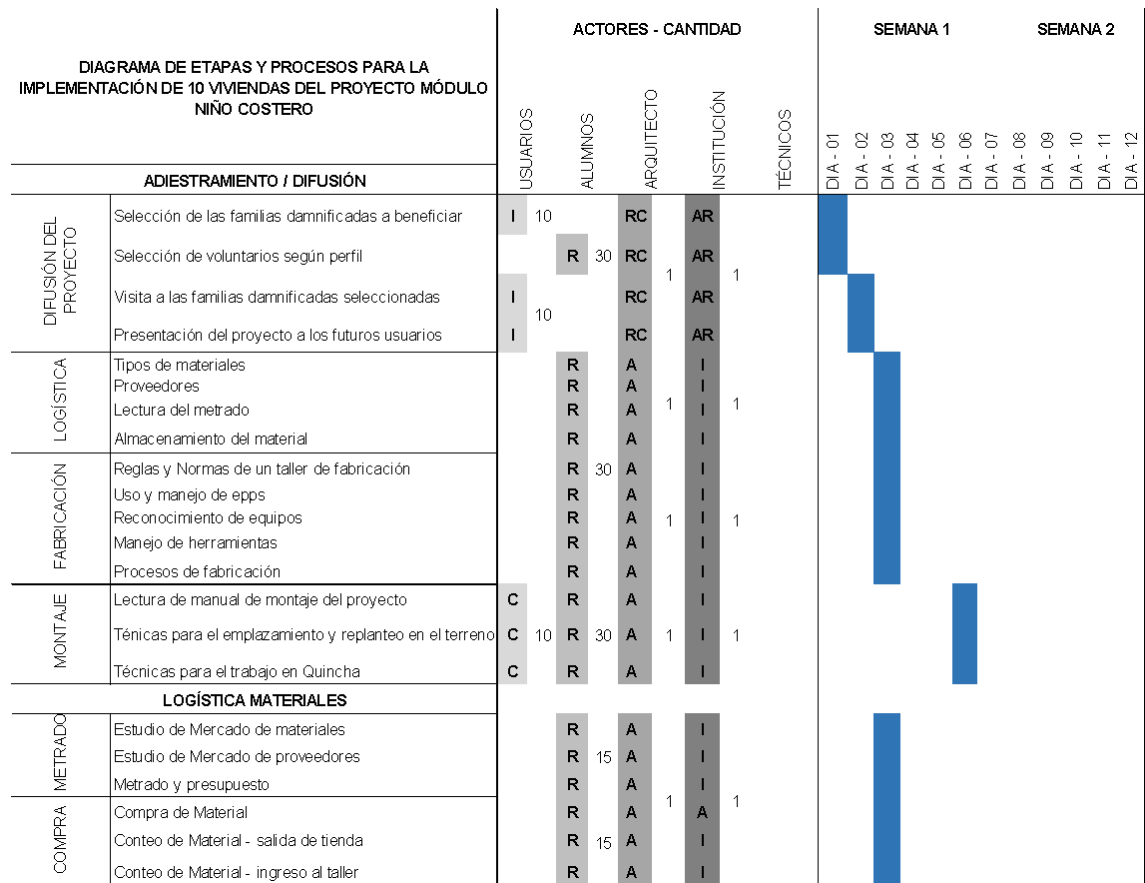


Figura 35. Matriz RACI y Diagrama de Gantt de las etapas 1 y 2 del proceso

Fuente: Elaboración propia

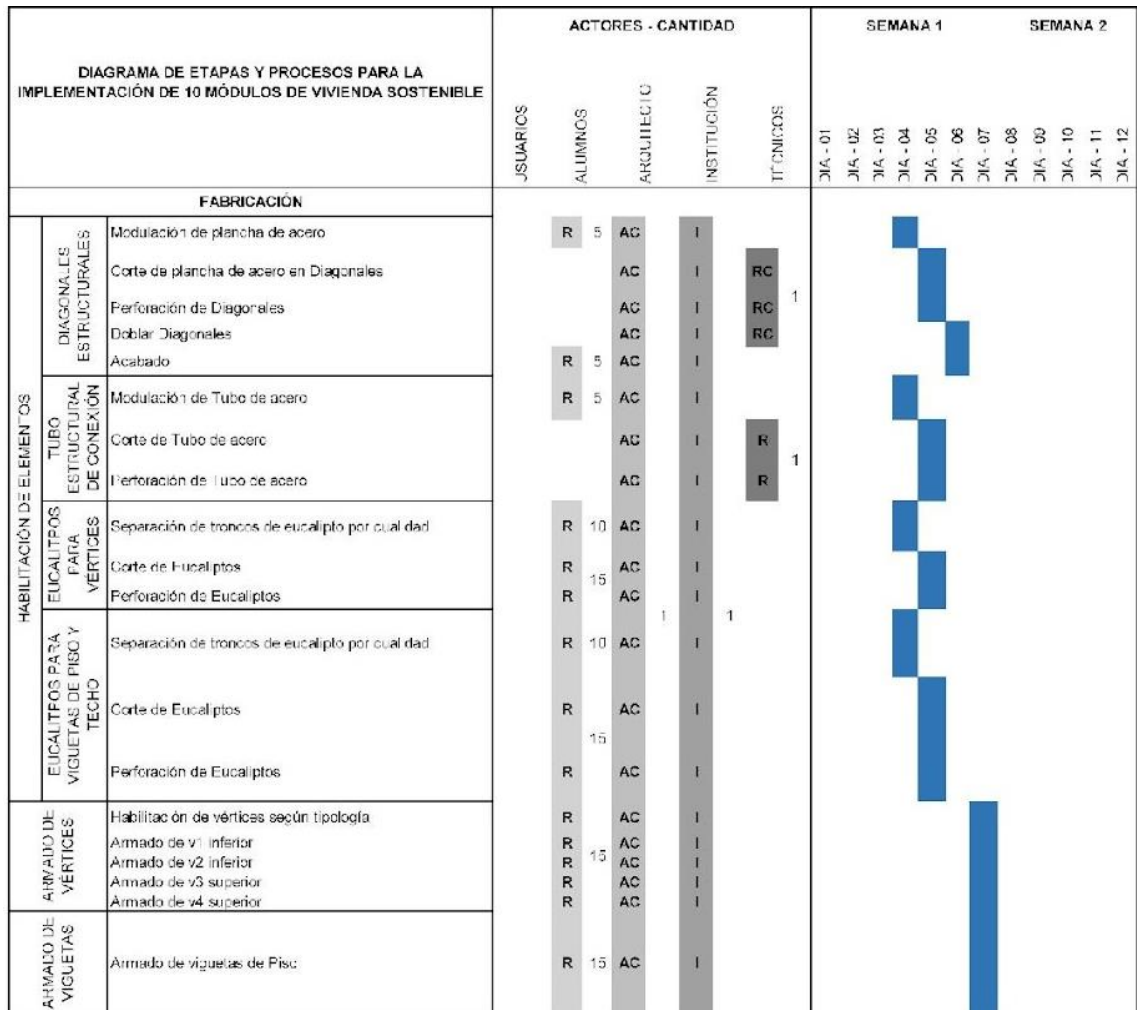


Figura 36. Matriz RACI y Diagrama de Gantt de la etapa 3 del proceso

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ETAPAS Y PROCESOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE 10 MÓDULOS DE VIVIENDA SOSTENIBLE		ACTORES - CANTIDAD					SEMANA 1		SEMANA 2									
		USUARIOS	ALUMNOS	ARQUITECTO	INSTITUCIÓN	TÉCNICOS	D/A - 01	D/A - 02	D/A - 03	D/A - 04	D/A - 05	D/A - 06	D/A - 07	D/A - 08	D/A - 09	D/A - 10	D/A - 11	D/A - 12
MONTAJE																		
TRASLAD O AL TERRENO	Ordenamiento de vértices según tipología		RC	AC	IA													
	Ordenamiento de herramientas según tipología		RC	AC	IA													
	Carga y Descarga de insumos de montaje		RC	AC	IA													
PREPARACIÓN DEL TERRENO	Ubicación de terreno	A	RC	AC	IA													
	Desbroce de terreno	A	RC	AC	I													
	Trazado y replanteo de ejes		R	AC	I													
CIMENTACIÓN	Ubicación de puntos de cimentación según ejes		R	AC	I													
	Excavación de puntos de cimentación	A	RC	AC	I													
	Compactación con Piedra y arena	A	RC	AC	I													
ESTRUCTURA	Ubicación de vértices inferiores en puntos de excavación		R	30 AC	I													
	Ensamble de vértices inferiores a través de tubos metálicos		R	AC	I													
	Encuadre y Nivelación de vértices inferiores a 90°		R	AC	1 I	1												
	Ubicación de vértices superiores sobre vértices inferiores		R	AC	I													
	Ensamble de vértices superiores a través de tubos metálicos		R	AC	I													
	Nivelación de estructura total a 90°		R	AC	I													
TECHO	Colocación de cubierta1 de malla raschel y estera		R	AC	I													
	Colocación de vigas de techo		R	AC	I													
	Colocación de viguetas de techo		R	AC	I													
	Colocación de cubierta2 de chapa metálica		R	AC	I													
PISO	Colocación de viguetas de piso		R	AC	I													
	Colocación de piso de OSB		R	AC	I													
CERRAMIENTOS	Colocación de marcos de Puertas y ventanas	RA		IC	IA													
	Tejido de cerramiento de Caña, Quincha	RA	10	IC	IA													
	Cubierta de tejido en Pastel de barro	RA		IC	IA													
POST MONTAJE																		
SUPERVISIÓN	Supervisión y seguimiento	RA	R	15 AC	IA													
	feedback y lecciones aprendidas	RA	R	15 A	A													
	Registro y entrevistas a usuarios	RA	R	15 A	A	1												
	Cierre del proyecto	RA	R	30 A	A													

Figura 37. Matriz RACI y Diagrama de Gantt de las etapas 4 y 5 del proceso

Fuente: Elaboración propia

Etapas 1: Adiestramiento y difusión:

- Difusión del proyecto

En esta tarea participan: usuarios, alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad la institución a cargo con el grado de (AR) autoridad - responsable, la cual corresponde a responsable - autoridad, debido a las tareas de selección de familias damnificadas a beneficiar, como mínimo es necesaria la presencia de 1 persona designada por la institución a cargo. Los

arquitectos tienen el grado de (RC) responsable – consultor, ellos son los responsables de la selección de alumnos voluntarios y presentación del proyecto, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto. Los alumnos tienen el grado de (R) responsable, ya que para su pertinente selección es necesario pasar por un proceso de encuesta en base a su predisposición a participar y a las habilidades que posee, al ser 10 módulos de vivienda sostenible, se consideran 30 alumnos voluntarios. Por último, los usuarios tienen el grado de (I) informado, ya que serán elegidos por la institución a cargo y se les presentará el proyecto para su conocimiento, es necesaria la presencia de representantes de las 10 familias a beneficiar.

- Logística y Fabricación

En estas tareas participan: alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad el arquitecto con el grado de (A) autoridad, el cual corresponde autoridad, debido a la responsabilidad directa al adiestrar a los alumnos en cuanto a la etapa de logística y fabricación, mediante la enseñanza de manejo de herramientas, la modulación del material, etc. Como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto en estas etapas. Los alumnos tienen el grado de (R) responsable, ellos van a realizar casi en su totalidad las etapas de logística y fabricación, es necesaria la presencia de los 30 alumnos en esta etapa. La institución a cargo tiene el grado de (I) informado, ya que solo deberá hacer un seguimiento del proceso de adiestramiento, como mínimo es necesaria la presencia de 1 persona designada por la institución a cargo.

- Montaje

En esta tarea participan: usuarios, alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad el arquitecto con el grado de (A) autoridad, el cual corresponde autoridad, debido a la responsabilidad directa al adiestrar a los alumnos y compartir conocimientos junto a los usuarios, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto. Los alumnos tienen el grado de (R) responsable, ellos son responsables de realizar casi en su totalidad la etapa del montaje, es necesaria la presencia de los 30 alumnos en esta etapa. Los usuarios tienen el grado (C) consultor, ellos van a trabajar en conjunto con los arquitectos y alumnos algunas tareas de la etapa del montaje, es necesaria la presencia de representantes de las 10 familias a beneficiar.

Etapa 2 Logística y materiales:

- Metrado y Compra

En estas tareas participan: alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad el arquitecto y la institución con el grado de (A) autoridad, el arquitecto es el responsable por la métrica y modulación del proyecto, y la institución es responsable de realizar la compra del material necesario para el proyecto, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto y 1 persona designada por la institución a cargo. Los alumnos tienen el grado de (R) responsable, ellos son responsables de realizar las tareas técnicas del metrado y la compra, es necesaria la presencia de los 15 alumnos para la realización de los metrados y 15 alumnos para la realización de la compra.

Etapa 3 Fabricación:

- Habilitación de elementos

En esta tarea participan: técnicos, alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad el arquitecto con el grado de (AC) autoridad - consultor, el arquitecto es responsable de supervisar el trabajo de los alumnos y la metalmecánica que apoye la fabricación, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto. Los alumnos tienen el grado de (R) responsable, ellos son responsables de trabajar los elementos y piezas de la mano de la metalmecánica, en esta tarea participan todos los alumnos. Los técnicos tienen el grado de (RC) responsable – consultor, tienen la responsabilidad de ser un apoyo y una fuente de consulta en los procesos de fabricación, como mínimo es necesaria la presencia de 1 técnico. La institución tiene el grado de (I) informado, ya que sólo deberá hacer un seguimiento al proceso de fabricación, como mínimo es necesaria la presencia de 1 persona designada por la institución a cargo.

- Armado de Vértices y armado de viguetas

En estas tareas participan: alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad el arquitecto con el grado de (AC) autoridad - consultor, el arquitecto es responsable de supervisar el trabajo de los alumnos, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto. Los alumnos tienen el grado de (R) responsable, ellos son responsables del armado de vértices y viguetas, en esta tarea participan todos los alumnos. La institución tiene el grado de (I) informado, ya que

sólo deberá hacer un seguimiento al proceso de fabricación, como mínimo es necesaria la presencia de 1 persona designada por la institución a cargo.

Etapa 4 Montaje:

- Traslado al terreno

En esta tarea participan: alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad a la institución a cargo con el grado de (IA) informado - autoridad, ellos serán responsables del traslado del proyecto, los alumnos y el arquitecto al terreno, como mínimo es necesaria la presencia de 1 persona designada por la institución a cargo. El arquitecto tiene el grado de (AC) autoridad – consultar, ellos tienen la responsabilidad de supervisar el trabajo y participar del montaje total del proyecto, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto. Los alumnos tienen el grado de (RC) responsable – consultor, ellos son los responsables del ordenamiento de los vértices estructurales y las herramientas, además de supervisar la carga y descarga de los insumos para el montaje, en esta tarea participan todos los alumnos.

- Preparación de terreno y cimentación

En estas tareas participan: usuarios, alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad el arquitecto con el grado de (AC) autoridad – consultar, ellos tienen la responsabilidad de supervisar el trabajo y participar del montaje total del proyecto, además de compartir conocimientos con los usuarios, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto. Los alumnos tienen el grado de (RC) responsable – consultor, ellos son los responsables de todas las subtareas que se requieren, además de trabajar en conjunto con los usuarios, siendo una fuente de consulta sobre el proyecto, en esta tarea participan todos los alumnos. Los usuarios tienen el grado de (A) autoridad, principalmente porque son los dueños del terreno en el que se va a intervenir y autorizan el emplazamiento del proyecto en el lugar mas conveniente para ellos, es necesaria la presencia de representantes de las 10 familias a beneficiar. La institución tiene el grado de (I) informado, ya que sólo deberá hacer un seguimiento del proceso de montaje, como mínimo es necesaria la presencia de 1 persona designada por la institución a cargo.

- Estructura, techo y piso

En estas tareas participan: alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad el arquitecto con el grado de (AC) autoridad – consultor, ellos tienen la responsabilidad de supervisar el trabajo y participar del montaje total del proyecto, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto. Los alumnos tienen el grado de (R) responsable, ellos son los responsables del montaje de la estructura, piso y techo en su totalidad, en esta tarea participan todos los alumnos. La institución tiene el grado de (I) informado, ya que sólo deberá hacer un seguimiento del proceso de montaje, como mínimo es necesaria la presencia de 1 persona designada por la institución a cargo.

- Cerramientos

En esta tarea participan: usuarios, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad la institución a cargo con el grado de (IA) informado – autoridad, ellos tienen la responsabilidad de supervisar y hacer seguimiento al proceso del tejido/montaje de cerramientos por parte de los usuarios, como mínimo es necesaria la presencia de 1 persona designada por la institución a cargo. El arquitecto tiene el grado de (IC) informado – consultor, en esta etapa el arquitecto es una fuente de consulta para los usuarios, su responsabilidad es asesorarlos en el proceso de los cerramientos, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto. Los usuarios tienen el grado de (RA) responsable – autoridad, ellos van a ser los responsables de la finalización del montaje del proyecto mediante la colocación de los cerramientos, es necesaria la presencia de representantes de las 10 familias a beneficiar.

Etapa 5 Post Montaje:

- Supervisión

En esta tarea participan: usuarios, alumnos, arquitectos y la institución a cargo, teniendo como grado mayor de responsabilidad los usuarios, con el grado de (RA) responsable – autoridad, ellos al habitar el módulo, tienen la responsabilidad de transmitir a los arquitectos, alumnos e institución a cargo su experiencia, desde la sensación de confort, funcionalidad y estética del proyecto, con la finalidad de aportar a la mejora continua del proyecto, es necesaria la presencia de representantes de las 10 familias a beneficiar. El arquitecto tiene el grado de (A) autoridad, es el encargado de entender y asimilar el feedback ofrecido por los usuarios, con el fin de aportar a la mejora continua del proyecto, como mínimo es necesaria la presencia de 1 arquitecto. Los alumnos tienen el grado de (R) responsable, ellos tienen la tarea de

recopilar la información postmontaje, realizar el registro fotográfico, entrevistas, etc, para esta tarea es necesaria la presencia de los 30 alumnos. La institución a cargo tiene el grado de (A) autoridad, ellos tienen la responsabilidad de empatizar con las familias beneficiadas, entender y asimilar el feedback ofrecido por los usuarios, para la proyección de futuros proyectos, como mínimo es necesaria la presencia de 1 persona designada por la institución a cargo.

El proceso antes descrito, junto con la propuesta de participación de alumnos universitarios, fue sometido a validación a través de entrevistas realizadas a docentes universitarios y directivos de la academia de Piura, a profesionales de ONGs con experiencia en proyectos sociales y a graduados de carreras de Ingeniería y Arquitectura, quienes tuvieron la experiencia de participar en el proyecto 10 historias de arena, en donde se implantó el módulo post-inundación por el FEN 2017-2018, a fin de que pudieran validar la propuesta. La caracterización general de los 10 entrevistados se presenta en la Tabla 6. Al respecto, se debe mencionar que todos han tenido al menos una experiencia de vivir el FEN, específicamente el del 2017-2018. Según manifiestan los entrevistados, el 40% ha participado como integrante de una comisión para el desarrollo de un proyecto social frente a una emergencia post-FEN; mientras que el 50% ha sido responsable de una comisión para la ejecución de un proyecto social frente a la emergencia post-FEN; y un 10% manifiesta no haber participado en ningún proyecto social en una situación de emergencia post-FEN, tal y como se visualiza en la Figura 39.

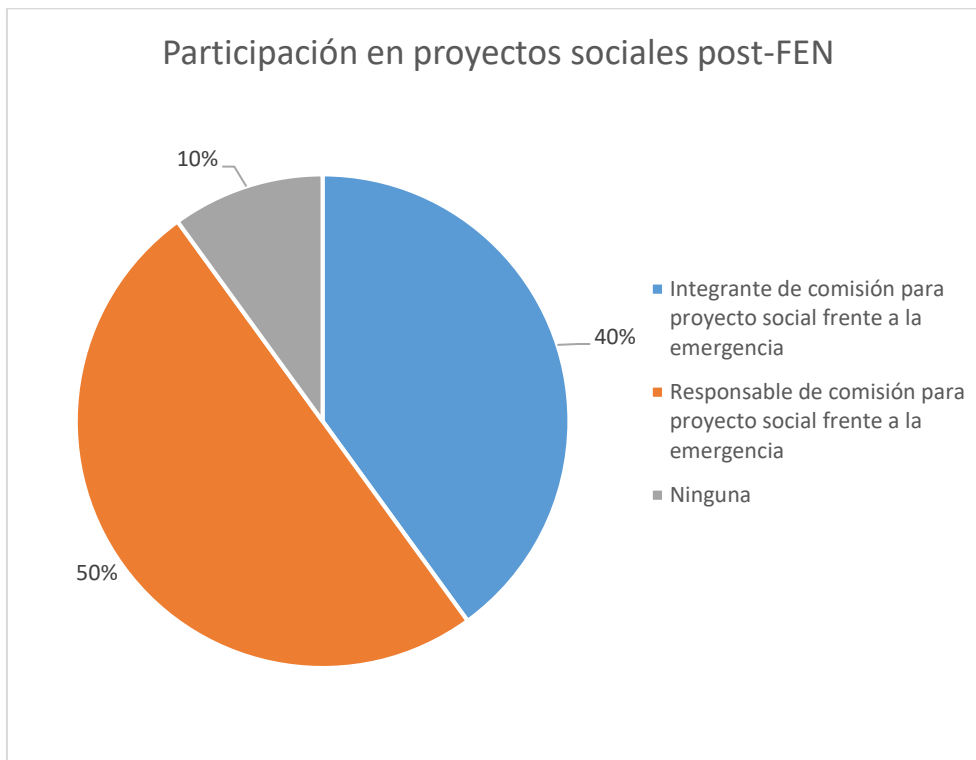


Figura 38. Distribución de tipo de participación de los entrevistados en proyectos sociales en una emergencia post-FEN

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, conforme se indica en la Tabla 6, todos los entrevistados tienen experiencia de haber participado en proyectos sociales (no necesariamente en un contexto de emergencia por FEN). Según lo indicado durante las entrevistas, el 10% tienen experiencia en la etapa de convocatoria para el desarrollo de proyectos sociales, el 20% ha participado en la ejecución proyectos sociales de diversa índole (educativos, de infraestructura, etc.) y el 70%, en proyectos sociales orientados específicamente a infraestructura. En todos los casos, con el involucramiento de alumnos universitarios.

Tabla 6. Caracterización de entrevistados

ID	Tipo de agente entrevistado	Principal actividad	Años de experiencia profesional	Años de experiencia con alumnos o proyectos sociales	Número de FEN vividos	Intervención profesional en FEN con proyectos sociales	Experiencia en proyectos sociales con alumnos
E1	Docente universitario	Docente universitario	30	18	1	No	Sí
E2	Profesional de ONG	Director de ONG	27	23	3	Sí	Sí
E3	Directivo de la academia	Director de departamento	7	1	1	Sí	Sí
E4	Profesional de ONG	Coordinador de ONG	27	20	3	Sí	Sí
E5	Docente universitario	Docente universitario	49	40	3	Sí	Sí
E6	Directivo de la academia	Director de departamento	30	3	1	Sí	Sí
E7	Graduado exvoluntario en proyecto de vivienda	Diseño y gestión de proyectos	4	4	1	Sí	Sí*
E8	Graduado exvoluntario en proyecto de vivienda	Diseño y gestión de proyectos	3	3	1	Sí	Sí*
E9	Graduado exvoluntario en proyecto de vivienda	Diseño y gestión de proyectos	3	3	1	Sí	Sí*
E10	Graduado exvoluntario en proyecto de vivienda	Diseño y gestión de proyectos	5	5	1	Sí	Sí*

* Experiencia como alumnos en proyectos sociales.

Fuente: Elaboración propia

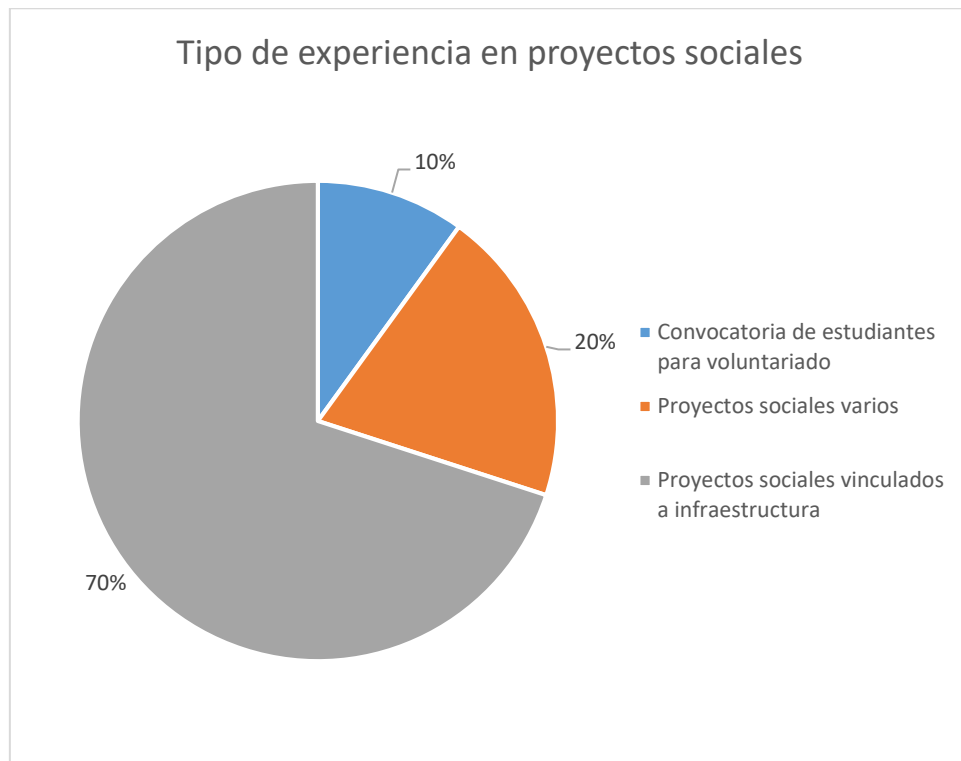


Figura 39. Distribución de tipo de experiencia e los entrevistados en proyectos sociales con alumnos

Fuente: Elaboración propia

Todos los entrevistados coinciden en que el involucrar a los alumnos universitarios en el proceso propuesto fortalece su crecimiento profesional y lo sensibiliza con respecto a su percepción de la sociedad, el 70% considera que este involucramiento contribuye a que el alumno conozca la realidad de su entorno y el 30% señala que la manera en la que se le involucra enriquece la experiencia profesional. Adicionalmente, uno de los entrevistados manifiesta que este involucramiento potencia el desenvolvimiento personal de los alumnos y los prepara para el trabajo en equipo.

Después de haber presentado el proceso de gestión propuesto, los entrevistados manifestaron que se tendría un impacto medio-alto en pro del desarrollo del proyecto en todas las etapas debido a la participación de los alumnos en cada una de ellas bajo los roles asignados. En la Figura 41 se presenta el detalle de lo descrito. De esta manera, los entrevistados indicaron que el rol asignado a los estudiantes era propicio para su desarrollo como para el proyecto.

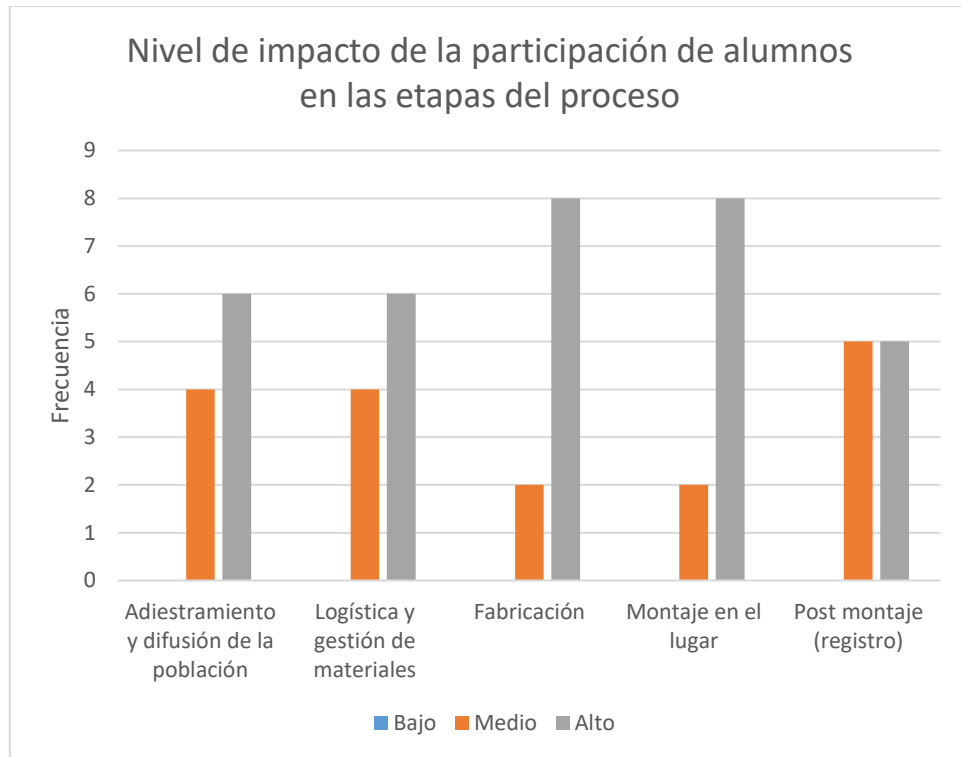


Figura 40. Nivel de impacto de la participación de los alumnos universitarios en cada una de las etapas del proceso, según los entrevistados.

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, respecto a promover la participación del poblador en el uso de técnicas ancestrales de autoconstrucción para los cerramientos del módulo, el 90% manifiesta que sí es un factor importante para que desarrolle el sentido de propiedad de la vivienda que se le entrega; mientras que el 10% considera que no es importante.

Por otro lado, en cuanto al rol definido para el poblador en el proceso de gestión, el 60% de los encuestados manifiestan que es prioritaria la participación del usuario en la etapa 4 (montaje en el lugar) y, en segundo lugar, el 50% de los entrevistados señalan que la mayor participación del poblador debe darse con prioridad en la etapa 1 del proceso, según los resultados mostrados en la Figura 42.

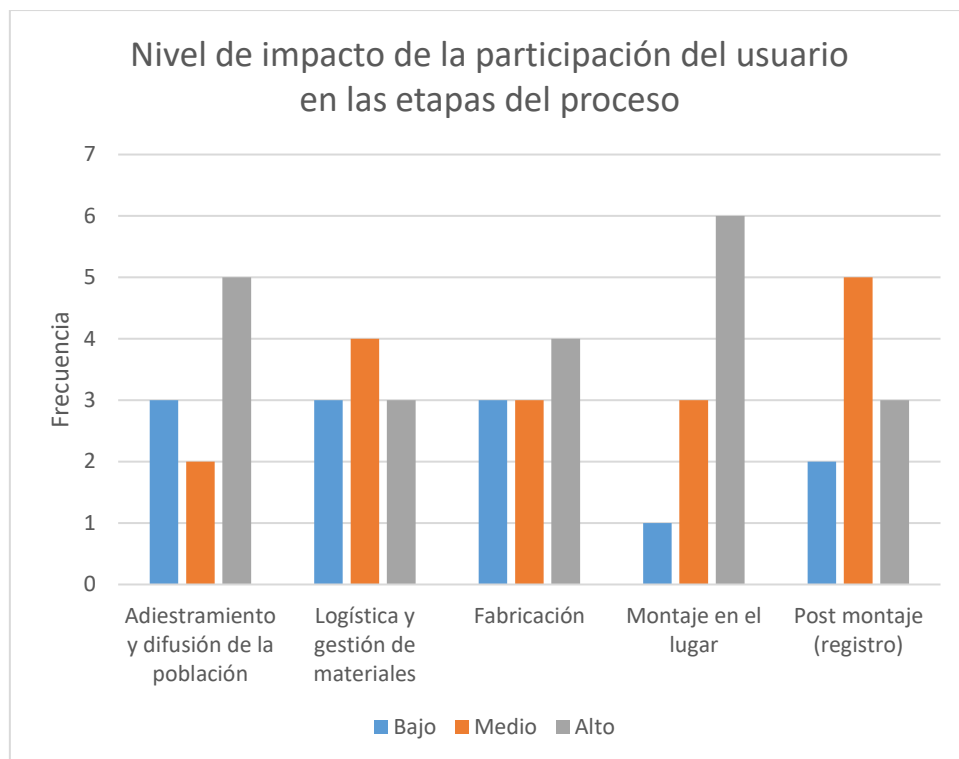


Figura 41. Nivel de impacto de la participación del usuario en cada una de las etapas del proceso, según los entrevistados.

Fuente: Elaboración propia

Después de comentar sobre el proceso de gestión propuesto, en base a los datos antes mostrados, los entrevistados manifestaron reconocimiento en el aporte del proyecto empleando por la preservación del uso de materiales no industrializados y las técnicas de construcción ancestrales en un proyecto social de infraestructura. Además, al respecto se mencionó lo siguiente:

- La implantación del módulo podría abrir puertas al turismo, teniendo como atractivo la caracterización de la infraestructura con los materiales del lugar y las técnicas ancestrales de construcción.
- Se pone en valor los diferentes sistemas constructivos y se fomenta la apropiación de materiales del lugar.
- Es importante el diseñar proyectos que estén en consonancia con el entorno e integren adecuadamente a las comunidades en el proceso.

4.1.2. El plan de apoyo

Como se mencionó al inicio de esta sección del capítulo, el plan de apoyo corresponde al estudio de los puntos de venta de los elementos del módulo de vivienda sostenible requeridos, de los centros de fabricación y de las rutas que podrían emplearse para el traslado del material, teniendo en cuenta un contexto de emergencia por inundación post-FEN. Para ello, en la investigación fue necesario hacer una proyección de las zonas de potencial reubicación para que sea el punto de referencia en la definición del plan de apoyo.

Como punto de partida se realizó un recorrido por la zona de estudio con el objetivo de identificar los almacenes rurales. A partir de ello, se trabajó en ArcGIS con capas de información que incluyeron la delimitación de la zona de estudio, los centros poblados de la zona, las áreas inundables y la red vial. De este modo, con el mapa mostrado en la Figura 43 se han identificado los almacenes rurales habilitados y no habilitados, durante episodios de Fenómeno del Niño de gran magnitud, en la zona del Bajo Piura, además se distinguen los diferentes centros poblados de los diferentes distritos dentro del Bajo Piura, los cuales sufren de riesgo por inundación en momentos de crecida del Río Piura. En Tabla 7 se presenta la relación de los almacenes rurales y las condiciones en las que se encontrarían post-inundación por FEN.

Tabla 7. Listado de almacenes rurales del bajo Piura

Almacenes Rurales	Distritos	Longitud	Latitud	Habilitado	No Habilitado
Almacén 1 Monte Castillo	Catacaos	-80.715344	-5.281757		x
Almacén 2 Monte Castillo	Catacaos	-80.714048	-5.280342		x
Almacén 3	Castilla	-80.58427	-5.184506	x	
Almacén 4	Catacaos	-80.679901	-5.278641		x

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera en la que se trabajó para los almacenes rurales, se procedió para hacer el estudio e identificación de los puntos de venta de los materiales industrializados y de los puntos de prefabricación. En la Figura 43 se presenta el mapa generado en ArcGIS en el que se identifican los diferentes locales de venta y puntos de fabricación habilitados y no habilitados, durante episodios de Fenómeno del Niño de gran magnitud, en la zona del Bajo Piura.

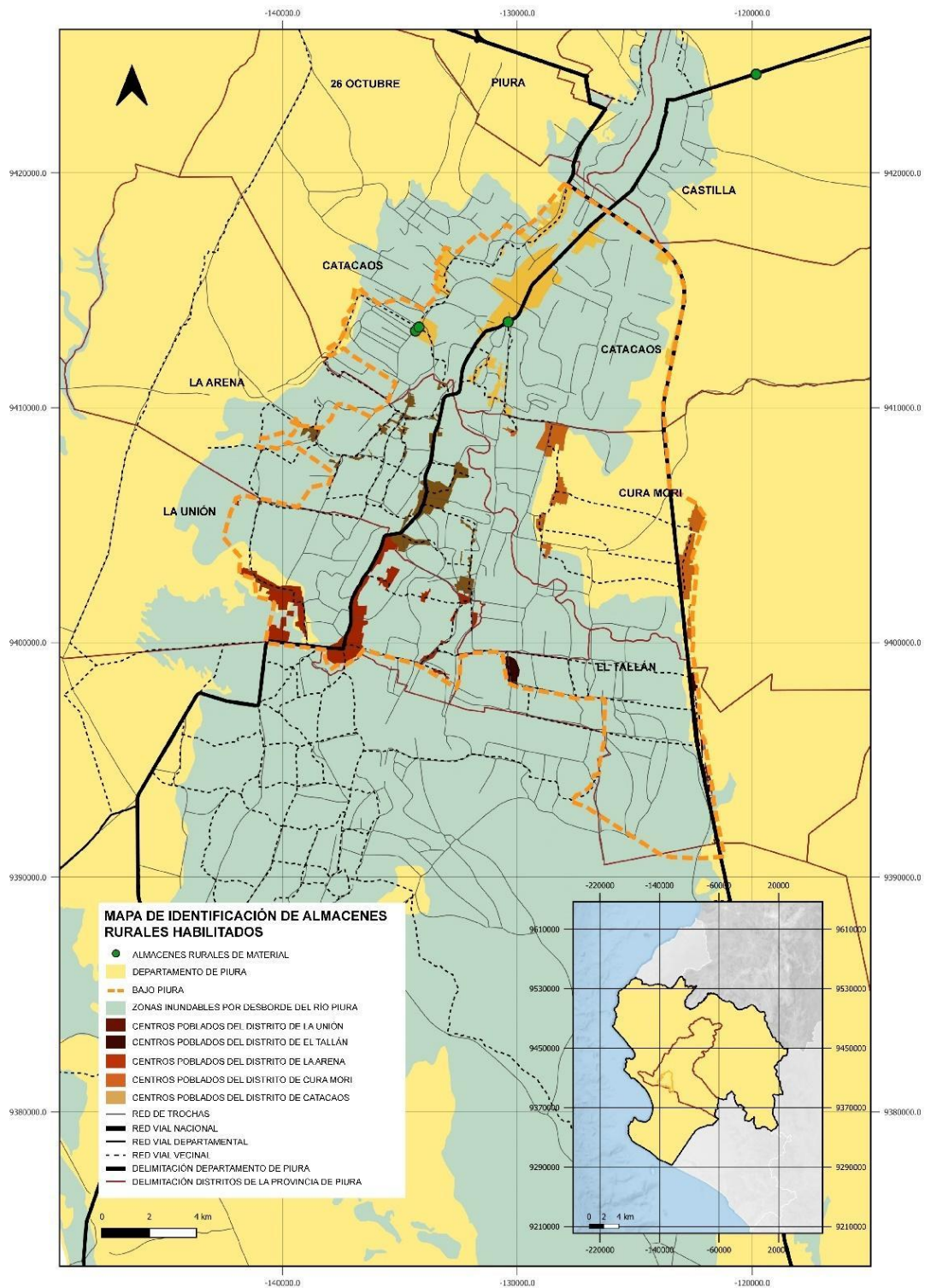


Figura 42. Mapa de identificación de almacenes rurales habilitados post-inundación por FEN.
Fuente: Elaboración propia

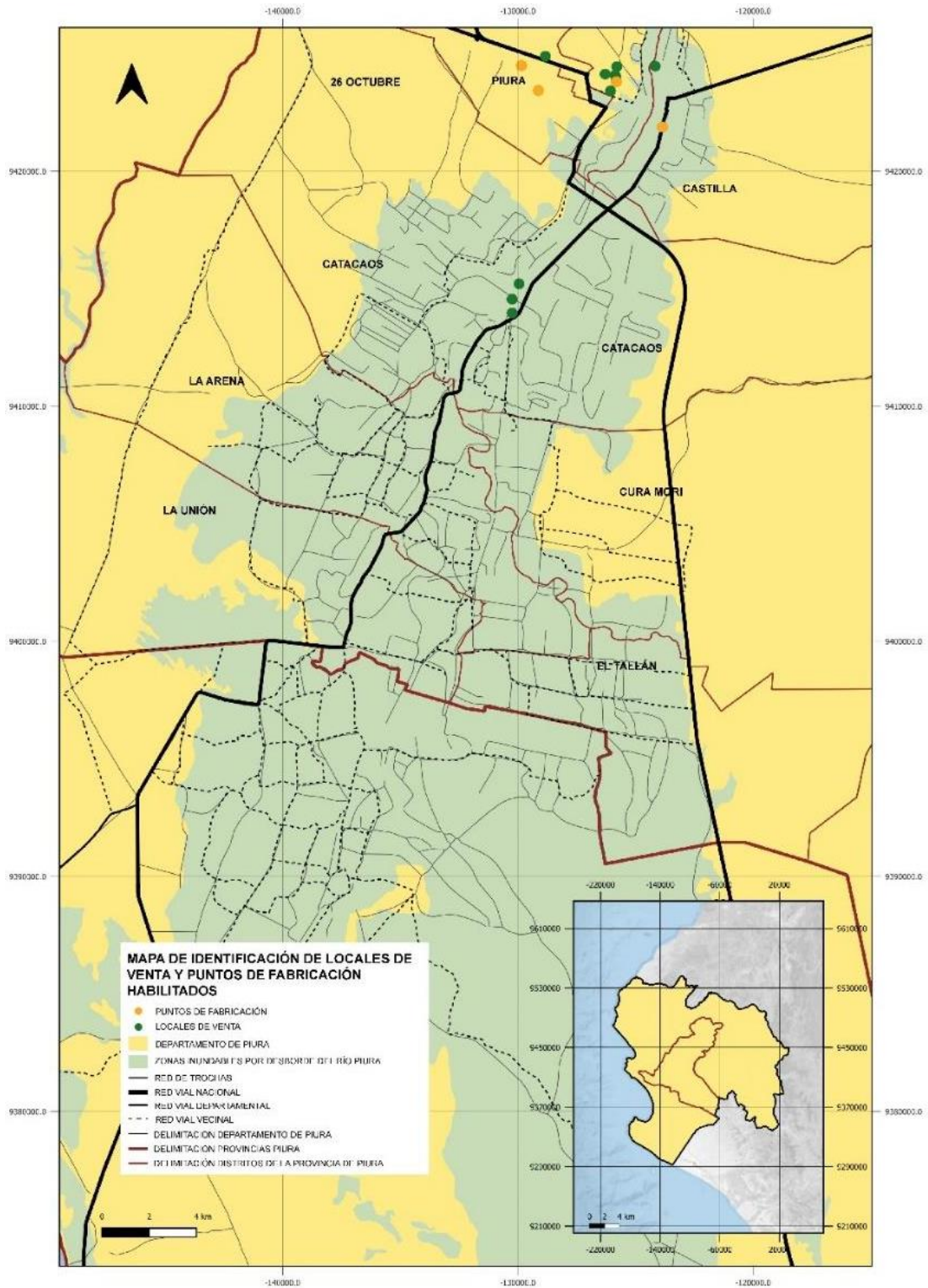


Figura 43. Mapa de identificación de locales de venta y puntos de fabricación habilitados post-inundación por FEN.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8 se presenta la relación de los locales de venta y en la Tabla 9, los puntos de fabricación. En ambos casos, se indica la condición en la que se encuentran post-inundación por FEN.

Tabla 8. Listado de locales de venta del material industrializado del módulo de vivienda sostenible

Locales de venta	Distritos	Longitud	Latitud	Habilitado	No Habilitado
Promart	Piura	-80.64219477	-5.184568487	X	
Maestro		-80.66495099	-5.17753953	X	
Sodimac		-80.62305866	-5.181722572		X
Metalmark		-80.6401797	-5.191025916	X	
3A Amseck		-80.63771156	-5.181768428	X	
Venta de Bambú - zona industrial		-80.63836039	-5.185052907	X	
Consorcio Maderero San Juan		-80.6380339	-5.186517092	X	
Pablo Rivas Ferretería	Catacaos	-80.67578878	-5.264620114		X
Aceros del Norte		-80.67848899	-5.275749796		X
Ferretería Benoto		-80.67163012	-5.270475578		X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Listado de puntos de fabricación de los componentes del módulo de vivienda sostenible

Puntos de Fabricación	Distrito	Longitud	Latitud	Habilitado	No Habilitado
Bosconia	Piura	-80.66773548	-5.19062701	X	
Taller de Torno Nole	26 de Octubre	-80.67410906	-5.181014341	X	
Taller Mecánico Quinde	Castilla	-80.62053607	-5.20504129		X
Taller de Torno y Mecánica Guevara	Piura	-80.63796199	-5.187467407	X	

Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de establecer rutas de transporte del material, se realizó una proyección de la zona de potencial reubicación en caso de emergencia post-inundación por FEN. En primera instancia, se identificó a la población vulnerable del Bajo Piura, según se muestra en el mapa de la Figura 44.

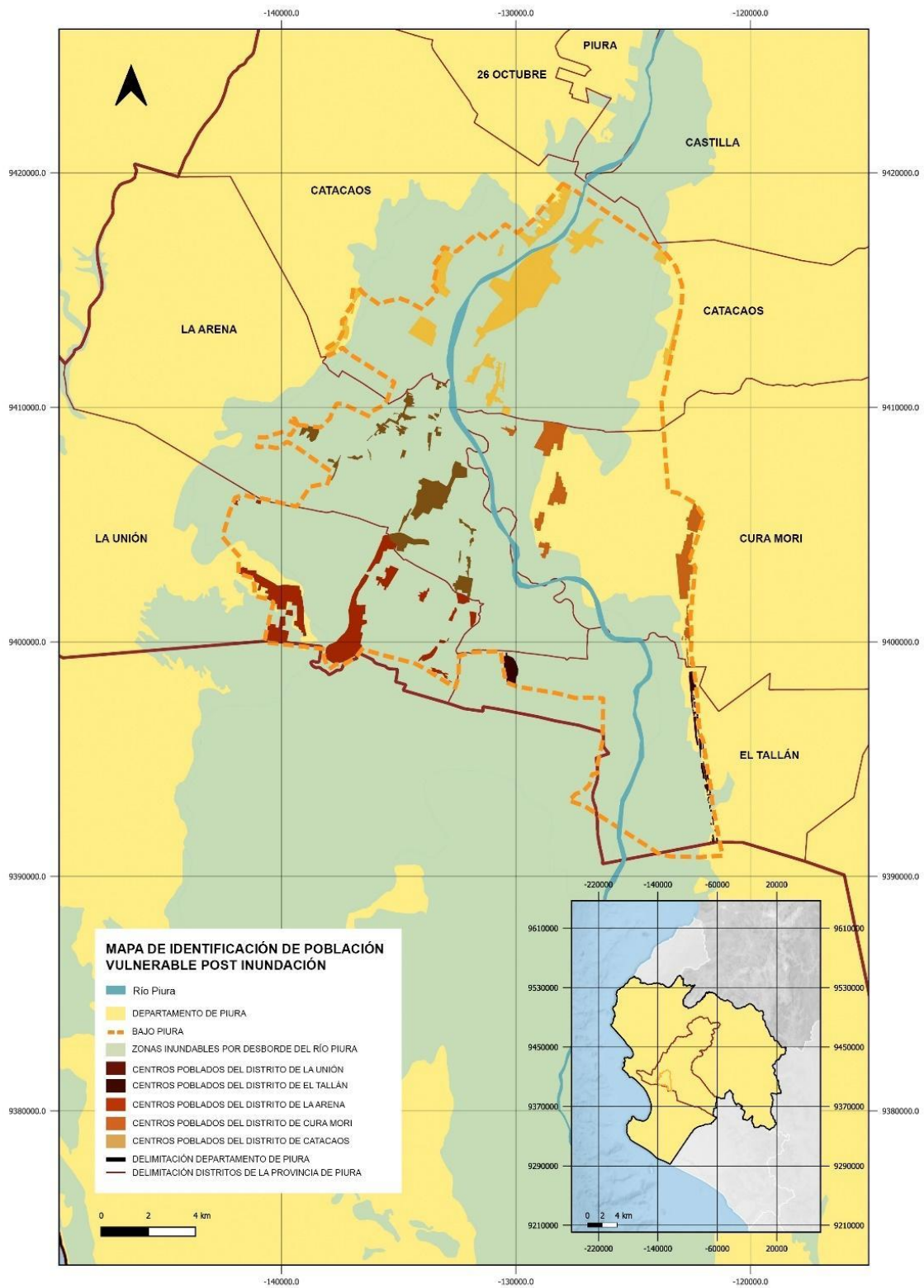


Figura 44. Mapa de identificación de la población vulnerable post-inundación por FEN
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el mapa de la Figura 44, los distritos afectados por inundación por FEN de gran magnitud son 11. En la Tabla 10 se incluye la relación de los distritos y el detalle encontrado del nivel de afectación producto de la inundación.

Tabla 10. Población afectada del Bajo Piura post-inundación por FEN

Zona	Provincia	Distrito	Población	% Damnificados	% Afectados
Bajo Piura	Piura	Cura Mori	18671	0.013	0.062
		El Tallán	5387	0.083	0.567
		La Arena	38734	0.026	0.678
		La Unión	41742	0.1	0.374
		Catacaos	75870	0.378	0.549
	Sechura	Bernal	6855	0.011	0.191
		Rinconada	3004	0.037	0.226
		Vice	15630	0.117	0.402
		Sechura	44590	0.08	0.418
		Bella Vista	4798	0.024	0.411
		Cristo Nos Valga	4300	0.242	0.269

Fuente: (Pacherres, 2020)

En estas condiciones y teniendo en cuenta el casco urbano y el área de sembríos, se identificó una zona de potencial reubicación dentro del Bajo Piura, que no es afectada por la inundación. En el mapa de la Figura 45 se delimita la zona que puede servir como futuro emplazamiento para los diferentes damnificados por inundación en el Bajo Piura. La intención del siguiente análisis es considerar la posibilidad de reubicar temporalmente a la población en zonas seguras frente al riesgo por inundación durante un evento de FEN de gran magnitud, esta zona se encuentra al este del Río Piura, con una extensión de 4 396 hectáreas aproximadamente, que se extienden entre los distritos de Cura Mori y Catacaos, el área se encuentra además en una cota superior a la inundable, garantizando la seguridad y supervivencia de la población afectada. Es importante mencionar que la zona comprende el ecosistema de bosque seco, el cual podría proporcionar diferentes servicios ecosistémicos a la población reasentada, permitiendo la posibilidad de generar un tipo de habitabilidad más pertinente.

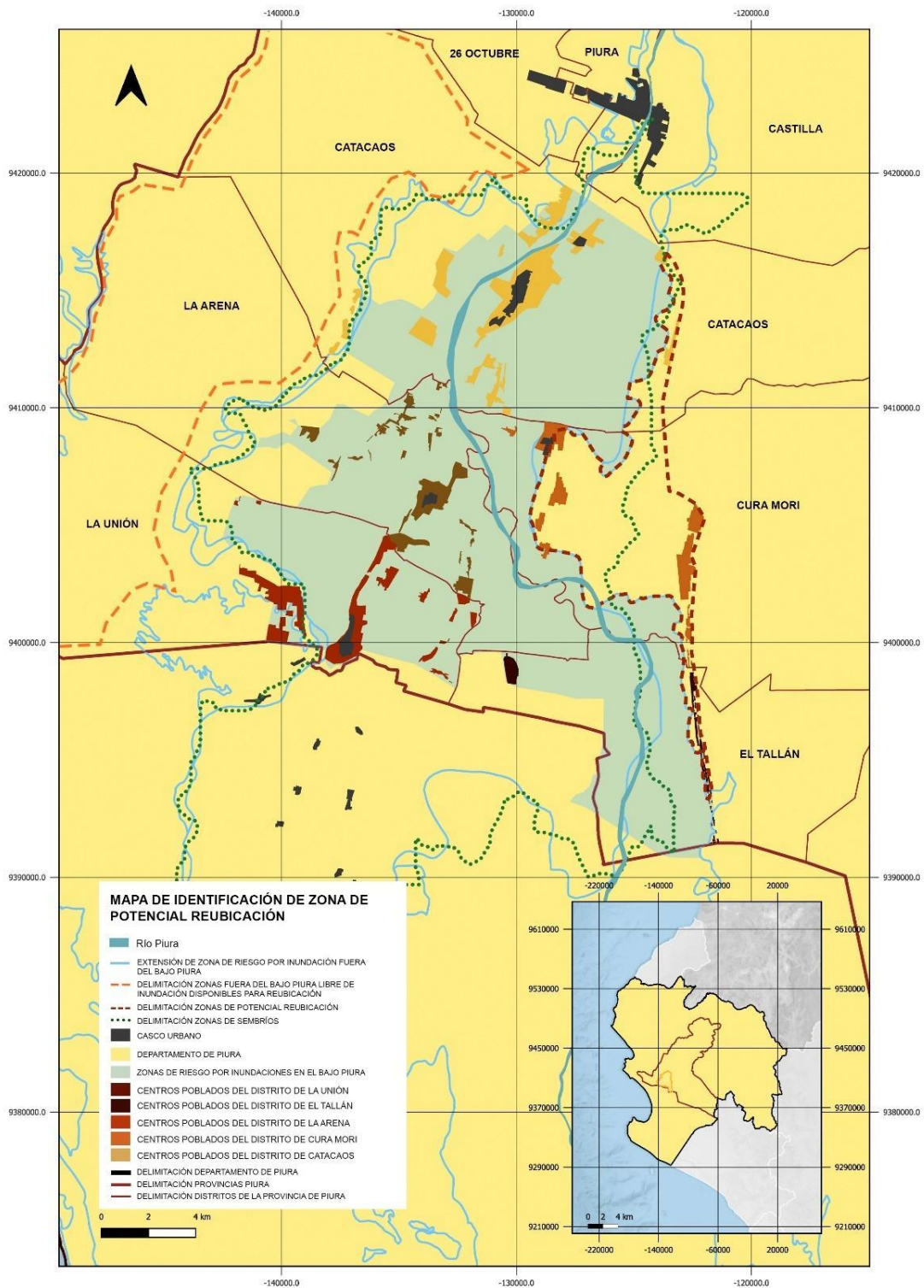


Figura 45. Mapa de identificación de la zona de potencial reubicación de la población damnificada en el Bajo Piura

Fuente: Elaboración propia

Con la zona de potencial reubicación definida, se estudiaron los accesos disponibles desde los almacenes rurales, así como entre los locales de venta y puntos de fabricación y desde éstos hacia la zona de potencial reubicación.

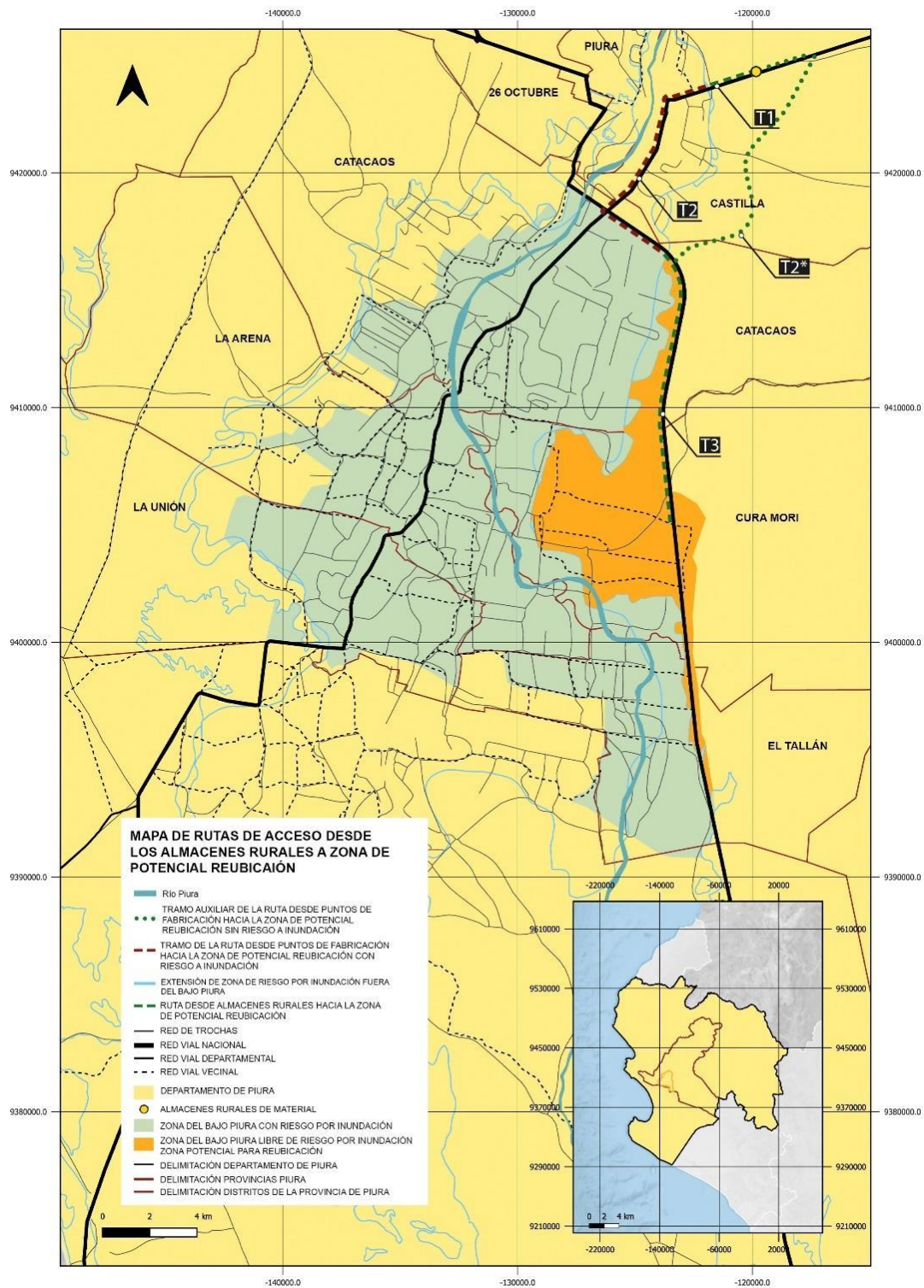
En el mapa de la Figura 46 se representan las rutas de acceso desde los almacenes rurales a la zona de potencial reubicación durante un evento de FEN de gran magnitud. El recorrido se conforma por una serie de tramos, según se detalla a continuación: El tramo 1 comprende 2.113 km y recorre la Av. Guardia Civil, seguidamente el tramo 2 comprende 10.442 km y recorre la Av. Progreso, el último tramo comprende 4 km y recorre la carretera panamericana norte hasta llegar a un punto medio en la zona de potencial reubicación, es importante mencionar que el tramo 2 considera una ruta auxiliar en caso de inundación, esta ruta comprende 13.65 km y recorre la vía de evitamiento este.

En la Tabla 11 se resume lo antes descrito, incluyendo el cálculo de la distancia total desde la zona de los almacenes habilitados hacia un punto medio de la zona de potencial reubicación, por tramos y considerando el riesgo en la vía durante el evento.

Tabla 11. Tramos de la ruta de acceso desde los almacenes rurales hasta la zona de potencial reubicación

Distancia desde Almacén rural habilitado hacia la zona de potencial reubicación		
Almacén 3	Riesgo	km
Tramo 1	Sin Riesgo	2.113
Tramo 2	Riesgo por inundación / considerar tramo 2*	10.442
Tramo 3	Sin Riesgo	4
Distancia Total	16.555	
Tramo 2*	Sin Riesgo	13.65

Fuente: Elaboración propia



Respecto a las rutas de acceso entre los locales de venta, los puntos de fabricación y la zona de potencial reubicación, en el mapa de la Figura 47 se identifican las rutas de accesos entre locales de venta, puntos de fabricación y zonas de potencial reubicación durante un evento de fenómeno del niño de gran magnitud.

El recorrido se conforma por una serie de tramos, que se detallan a continuación: El tramo 1 comprende 3.68 km; el tramo 2 recorre 8.18km y comprende 1.13 km la avenida César Vallejo, 0.68 km la avenida Don Bosco y 3.61 km la avenida Guillermo Gullman; el tramo 3 comprende 8 km y recorre la carretera panamericana norte, es importante mencionar que el tramo 2 comprende el paso por una zona inundable a través del Puente Grau.

En la Tabla 12 se presenta la distancia total hacia la zona de potencial reubicación y por tramos, incluyendo el riesgo en la vía durante el evento.

Tabla 12. Tramos de la ruta de acceso entre locales de venta, puntos de fabricación y zona de potencial reubicación

Distancia desde locales de venta y puntos de fabricación hacia la zona de potencial reubicación		
Locales de venta habilitados + puntos de fabricación habilitados	Riesgo	km
T1 - Tramo 1	Sin Riesgo	3.68
T2 - Tramo 2	Riesgo por inundación / paso por puente	5.42
T3 - Tramo 3	Sin Riesgo	8
Distancia Total	17.1	

Fuente: Elaboración propia

En resumen, tanto para el traslado del material local, como el material industrializado y los componentes prefabricados del módulo, se disponen de vías de acceso que permiten llevarlos hacia la zona de potencial reubicación. En todo el recorrido, se tiene solo un tramo con riesgo de interrupción debido al paso por el puente Grau.

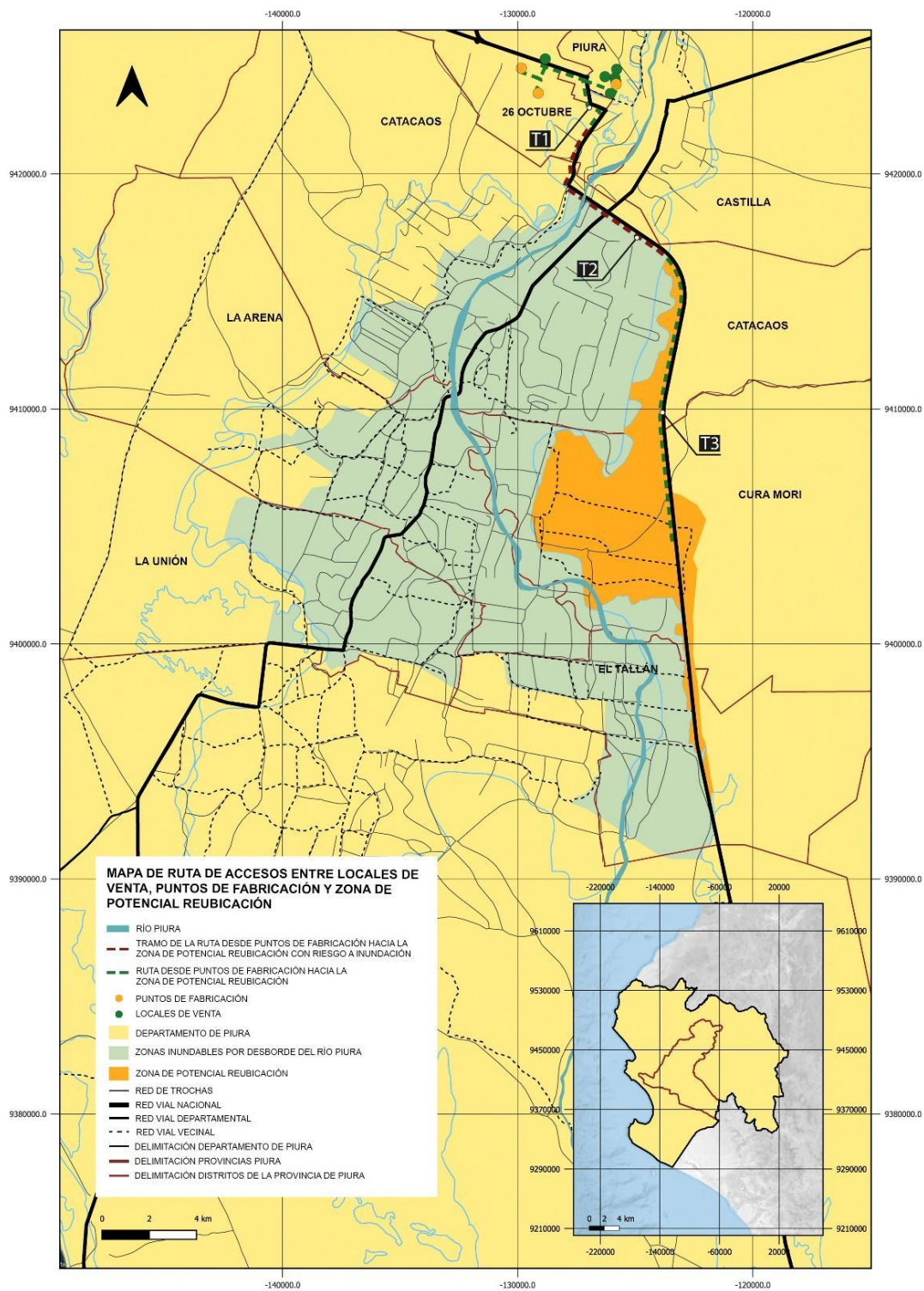


Figura 47. Mapa de rutas de acceso entre locales de venta, puntos de fabricación y zona de potencial reubicación

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Factibilidad de la propuesta

Para la evaluación de la factibilidad de la propuesta se aplicó una encuesta a alumnos universitarios de las carreras de Arquitectura e Ingeniería que estudian en Piura. Dado que por restricciones de acceso a la población universitaria de Piura se empleó el método de muestreo no probabilístico Bola de Nieve, el alcance que se logró tener fue de 169 encuestados, de los cuales finalmente quedaron un total de 162 respuestas, después de un proceso de verificación de la información completada.

Según lo previsto inicialmente para la investigación, no se alcanzó la muestra establecida, de manera que el análisis de factibilidad se regirá a analizar la predisposición de los alumnos encuestados, sin generalizar los resultados. En otras palabras, los hallazgos de esta investigación podrían dar indicios de la factibilidad de la propuesta en términos de la predisposición de apoyo de parte de los alumnos universitarios.

Caracterización de encuestados

Del total de respuestas válidas, el 58.64% corresponde a mujeres y el 41.36% a hombres. En cuanto a la edad de los encuestados, tal y como se muestra en la Figura 48, la mayoría corresponde al rango etario de 18 a 20 años con 44.44% de participación, seguidos del rango entre 21 y 22 años con 30.86% de participación y un 22.84% representa alumnos con más de 22 años, finalmente, solo el 1.85% corresponde a alumnos menores de 18 años.

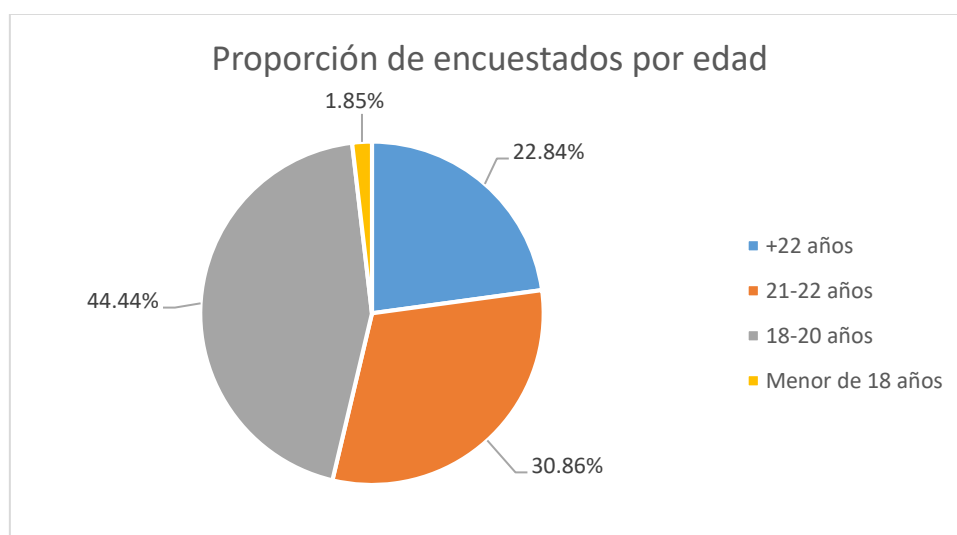


Figura 48. Distribución de edades de los alumnos universitarios encuestados

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 49 se observa que, del total de encuestados, el 54.94% manifiesta que durante el tiempo que estudia, no vive en su lugar de origen; mientras el 45.06% sí lo hace. Asimismo, teniendo de base los códigos postales del lugar de residencia habitual durante los estudios de los alumnos universitarios, se puede ver su distribución geográfica en el mapa de la Figura 50.

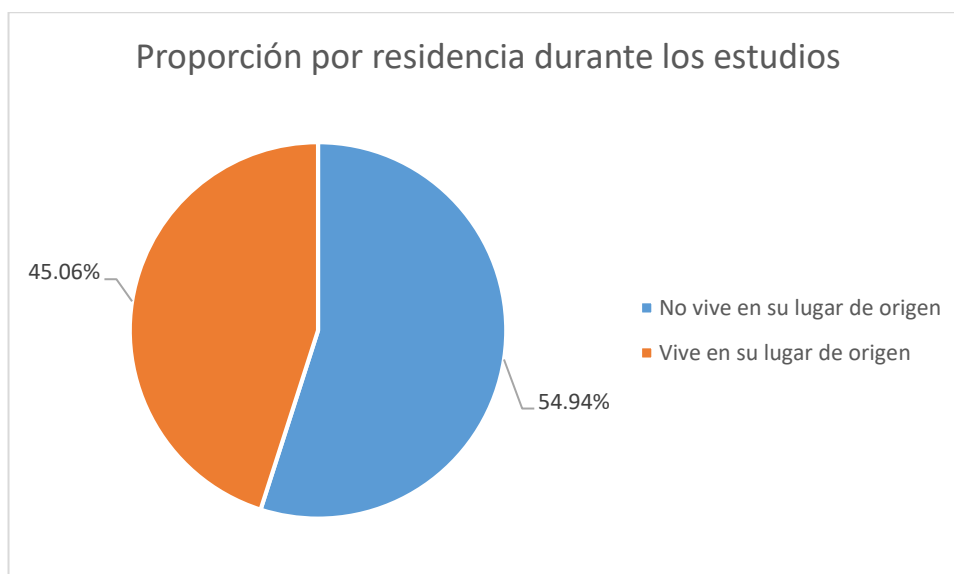


Figura 49. Distribución alumnos universitarios encuestados según su lugar de residencia durante los estudios

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar el mapa de la Figura 50, la residencia del mayor número de alumnos se concentra en las zonas del Cercado de Piura, Veintiséis de Octubre, Castilla y Catacaos de la ciudad de Piura alcanzando el 25%, 9%, 5% y 12%, respectivamente. Desde estos puntos hacia la zona de potencial reubicación (el cual representa el punto más lejano en todo el proceso) se tienen una distancia de 21km, 23km, 22km y 15km, en cada caso, recorriendo la red vial existente en la zona.

Por otro lado, un 42% de los estudiantes universitarios manifiestan vivir en el Bajo Piura, en zonas vulnerables por inundación.

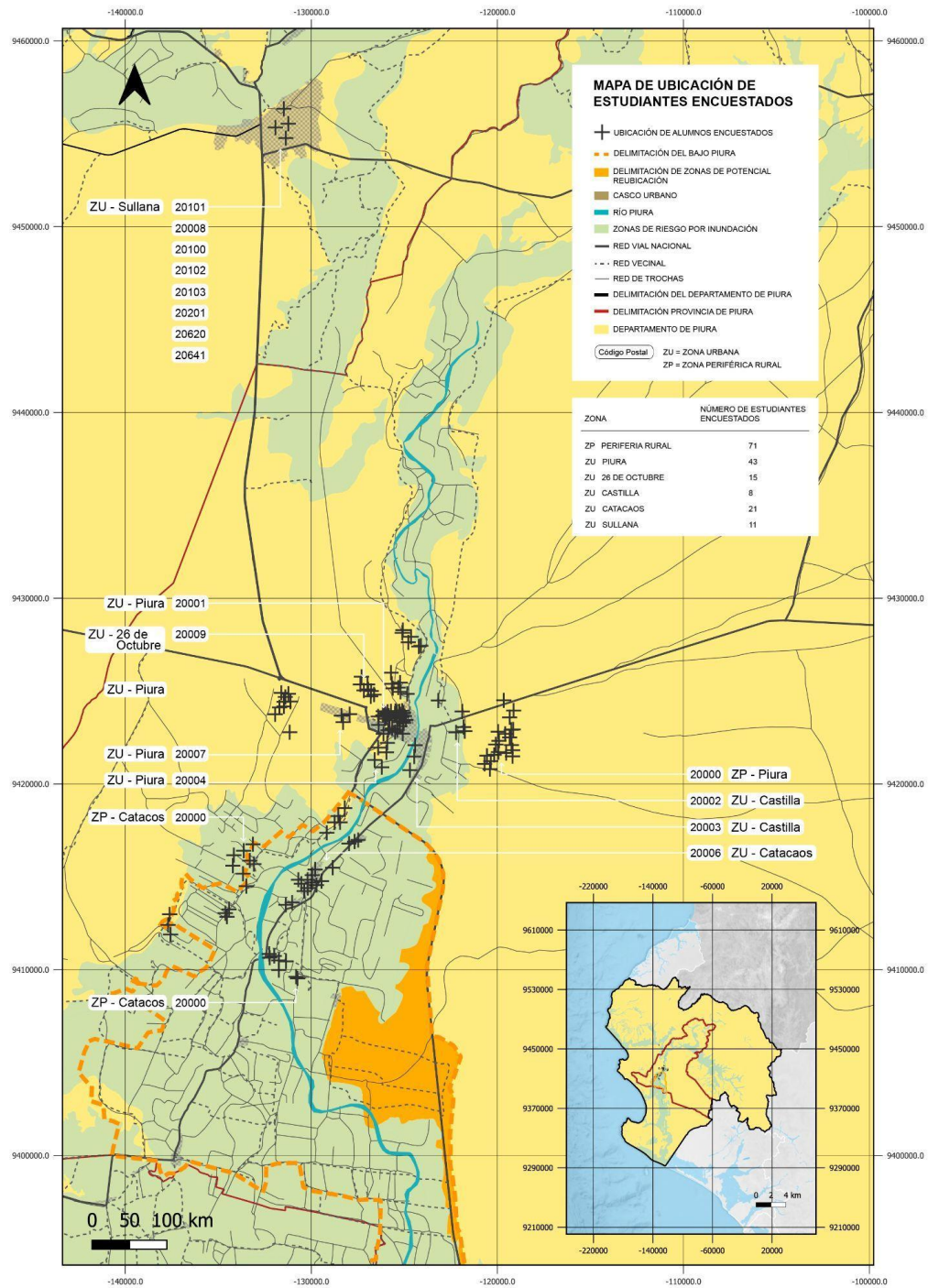


Figura 50. Distribución geográfica de alumnos universitarios encuestados durante su periodo de estudios

Fuente: Elaboración propia

De las 8 universidades licenciadas que tienen sede en Piura, se obtuvo respuestas de alumnos pertenecientes a 4 de ellas: Universidad Nacional de Piura (UNP), Universidad de Piura

(UDEP), Universidad César Vallejo (UCV) y Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO). En la Figura 51 se muestra la distribución por universidad de estudios de los alumnos encuestados. La mayor parte de las respuestas corresponden a alumnos de UDEP (71.60%) y UPAO (21.60%).

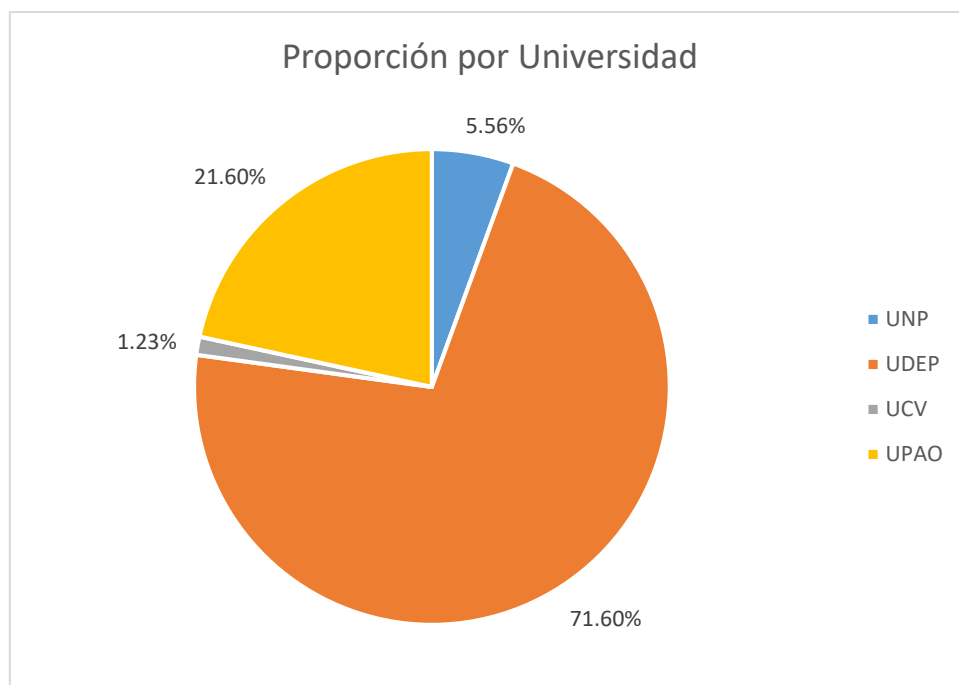


Figura 51. Distribución alumnos universitarios encuestados por universidad a la que pertenecen

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la carrera de estudios de los encuestados, la mayor proporción estudia Arquitectura (60.449%); mientras que el segundo grupo más grande de encuestados estudia Ingeniería Civil (34.57%). Como se observa en la Figura 51, se tuvo un nivel de respuesta muy bajo de parte de alumnos de otras carreras de ingeniería y de otras áreas.

De los dos aspectos de caracterización antes descritos de los estudiantes encuestados, se destaca que el nivel de participación de los alumnos de la UPAO se concentra en la carrera de arquitectura; mientras que en el caso de UDEP la participación se divide, casi equitativamente, entre las carreras de Arquitectura e Ingeniería Civil, según se muestra en la Figura 52.

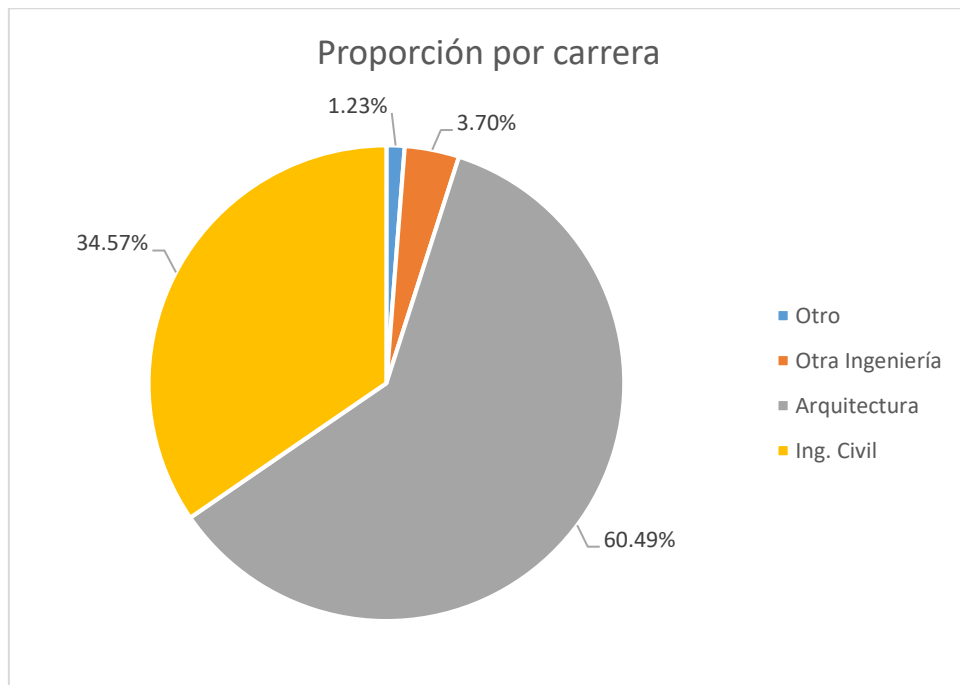


Figura 51. Distribución alumnos universitarios encuestados según la carrera que estudian
Fuente: Elaboración propia

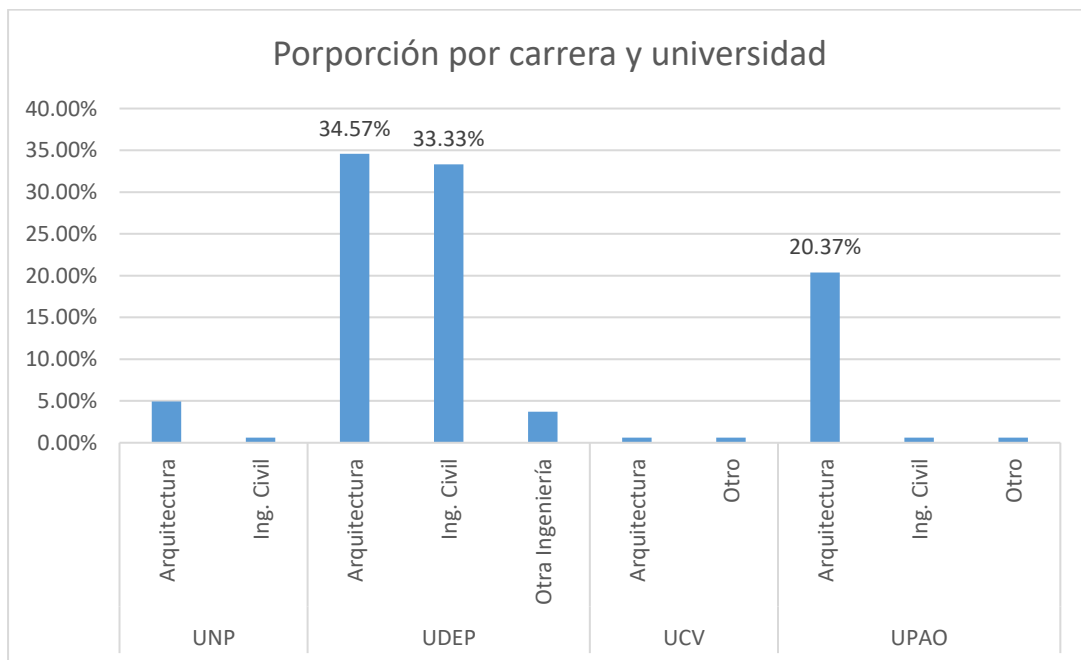


Figura 52. Distribución alumnos universitarios por carrera y universidad
Fuente: Elaboración propia

En relación con el ciclo de estudios, se tuvo mayor participación de estudiantes de ciclos 6, 8 y 9, con un porcentaje de participación del 26.54%, 14.81% y 14.20%, respectivamente. En la Figura 53 se pueden observar la distribución para todos los ciclos de estudios.

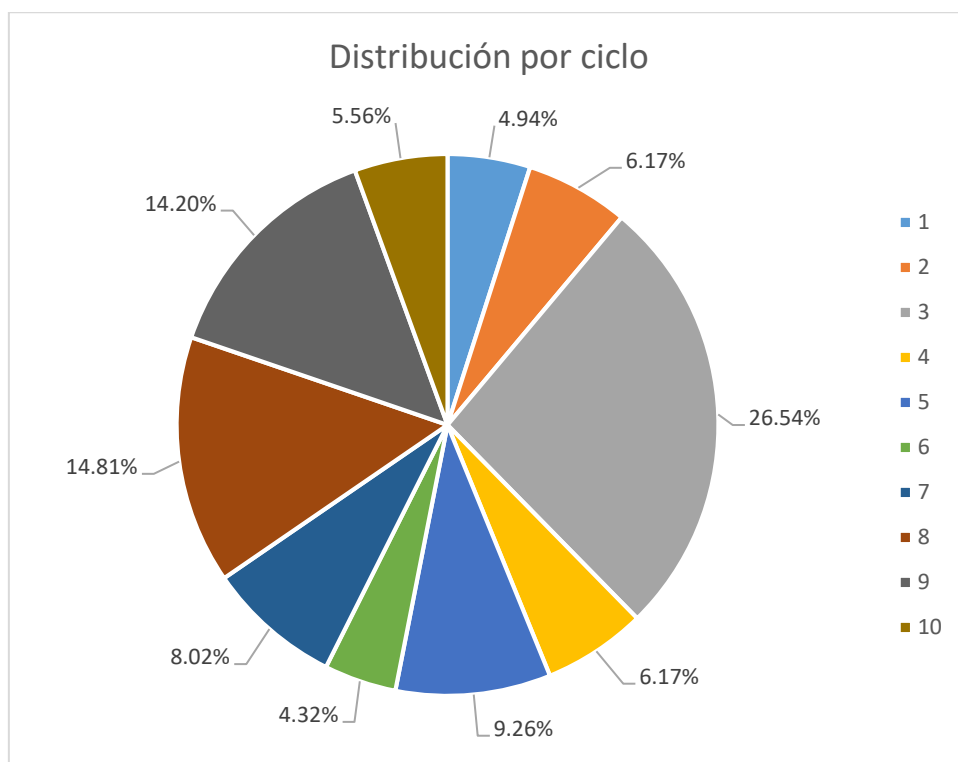


Figura 53. Distribución alumnos universitarios encuestados según su ciclo de estudios
Fuente: Elaboración propia

Predisposición para participar en el proceso de gestión

Según la respuesta de los encuestados, conforme se grafica en la Figura 54, el 93.21% señala que sí tiene disposición de ayudar en una situación de emergencia luego del acontecimiento de un FEN; mientras que un 6.79% no manifiesta tener esa disposición.

De los que manifiestan tener disposición de ayudar, los cuales corresponden a un total de 151 encuestados, el 41.14% tiene alto grado de interés en participar en la fabricación de piezas del módulo de vivienda sostenible, quedando en segundo lugar de preferencia el Montaje de la estructura con 23.42% y las tareas logísticas con un 22.15%. El resto de las actividades han

alcanzado valores por debajo del 10% de alumnos universitarios que las prefiera, conforme a lo presentado en la Figura 55.



Figura 54. Distribución alumnos con predisposición de ayudar en contextos de emergencia post-FEN

Fuente: Elaboración propia

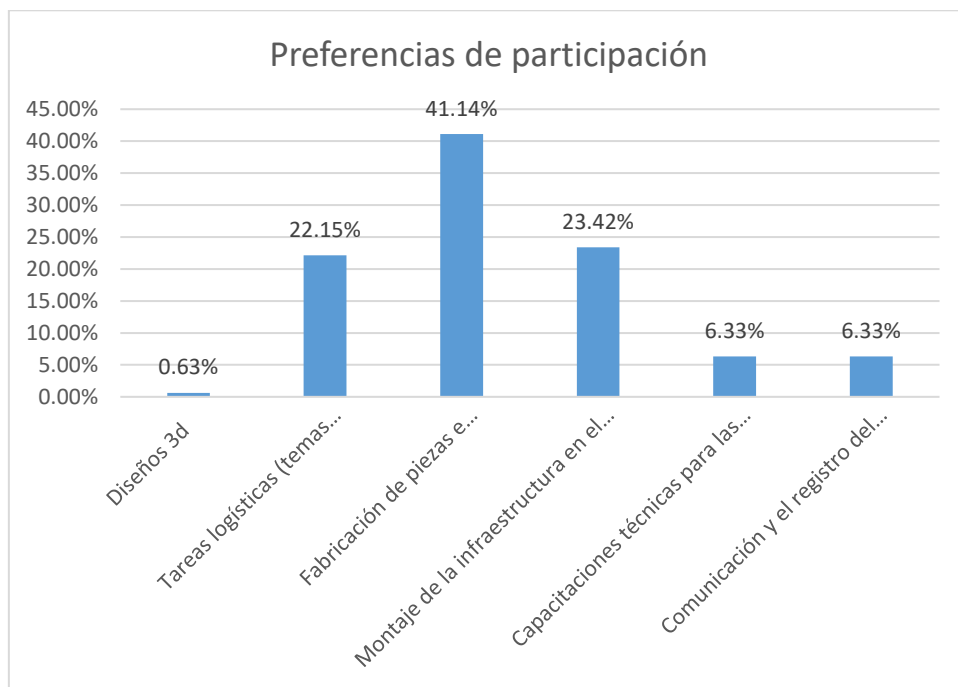


Figura 55. Distribución de preferencias de participación en el proceso de gestión del módulo de vivienda sostenible

Fuente: Elaboración propia

El 35.19% de encuestados manifestaron que han realizado actividades de voluntariado. En la Figura 56, se presentan la naturaleza del voluntariado de quienes lo han realizado. El 31.58% señaló que las actividades de voluntariado realizadas se enfocaron en ayudar a población vulnerable, es decir que se encuentra en una situación de potencial riesgo, pero que aún no ha sido afectada. Por otro lado, el 22.81% ha realizado actividades de apoyo a la sociedad en general, estas incluyen, por ejemplo, catequesis, recopilación de datos de comunidades, etc. También destaca el voluntariado para brindar apoyo a escolares y en proyectos vinculados con el medio ambiente.

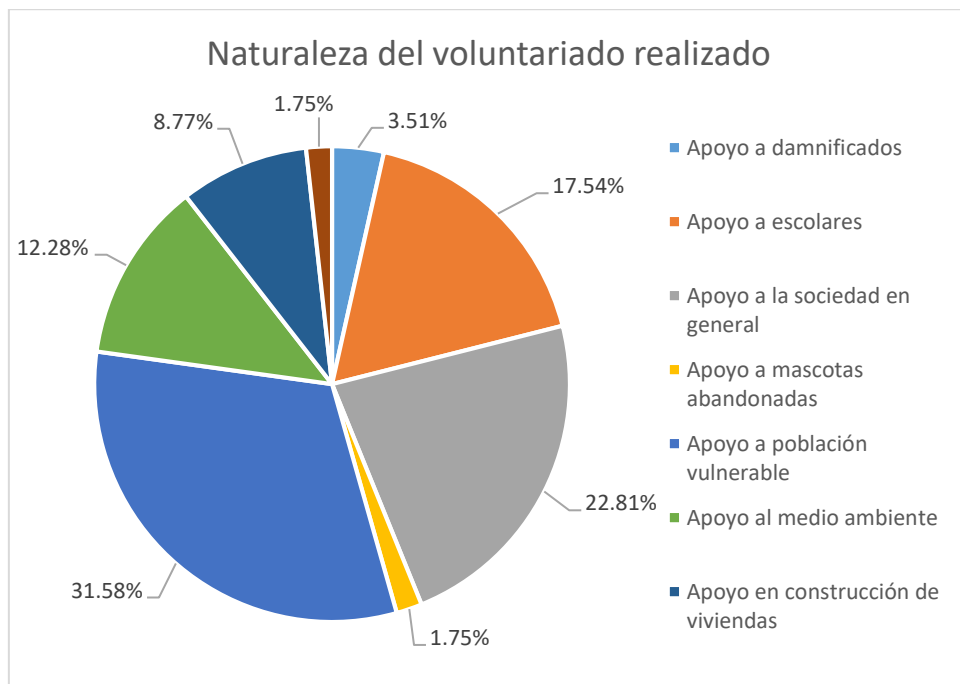


Figura 56. Distribución de la naturaleza de las actividades de voluntariado realizadas por los alumnos universitarios encuestados.

Fuente: Elaboración propia

Perfil del alumno universitario para el proceso de gestión propuesto

En la elaboración del proceso de gestión propuesto, para alcanzar la duración estimada, se estableció un rendimiento asociado a un perfil mínimo requerido de parte del alumno universitario. Dentro del proceso, en la convocatoria, se tomaría en consideración este perfil.

A continuación, se describe el perfil para cada grupo de trabajo, según la etapa del proyecto en la que participe:

- Grupo adiestramiento y difusión

Alumnos con perfil orientado al liderazgo, el alumno se encargará de adiestrar a voluntarios y presentar el proyecto, debe ser paciente, capaz de escuchar y tener fluidez verbal para explicar con claridad las diferentes etapas del proyecto.

Se requiere: Conocimientos en lectura de planos y manejo de herramientas.

- Grupo logística y materiales

Alumnos con perfil orientado a realizar y manejar las actividades contables y financieras del proyecto, debe ser ordenado, metódico y capaz de trabajar en equipo. Es importante que aprenda rápidamente los procesos del proyecto y sepa identificar las partes y materiales que lo componen para la eficiente realización del metrado y compra.

Se requiere: Conocimientos en Excel, lectura de planos.

- Grupo fabricación

Alumnos con perfil orientado a la supervisión y fabricación de los componentes del proyecto en su totalidad, debe ser altamente responsable y capaz de trabajar en equipo, además debe poder liderar sub equipos de trabajo y poder compatibilizar información de avance entre equipos. Es importante que tenga control emocional.

Se requiere: Conocimiento en lectura de planos

Deseable: manejo de máquinas y herramientas.

- Grupo Montaje

Alumnos con perfil orientado al trabajo en el lugar, debe poder trabajar en equipo y ser empático con el usuario que va a habitar el proyecto, debe saber escuchar y ser paciente para explicar cualquier duda que aparezca, debe ser capaz controlar sus emociones, resolver problemas y trabajar bajo presión.

Se requiere: Conocimiento en lectura de planos

Deseable: manejo de máquinas y herramientas.

- Grupo Registro y post montaje

Alumno con perfil orientado a la comunicación y el registro, se encargará de tomar registro de cada etapa del proyecto, tomando notas y registros fotográficos para el feedback y la documentación general del proyecto, es importante que esta persona sea empática y sepa escuchar las opiniones de todos, específicamente en la etapa del postmontaje en la cual realizará entrevistas de satisfacción a los usuarios.

Se requiere: Conocimientos en manejo de cámaras fotográficas y de video.

A partir de este perfil, se preguntó a los encuestados por nivel de desempeño que consideran tener en los aspectos que más se destacan del perfil. Al respecto, se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 57. Como se puede observar, el 48.8% considera tener un nivel alto y muy alto en la lectura de planos; sin embargo, alrededor del 20% de los encuestados consideran que tienen un desempeño alto y muy alto en la elaboración de metrados y el manejo de Excel. Finalmente, el 26.5% de los encuestados consideran tener un nivel alto y muy alto en el manejo de herramientas.

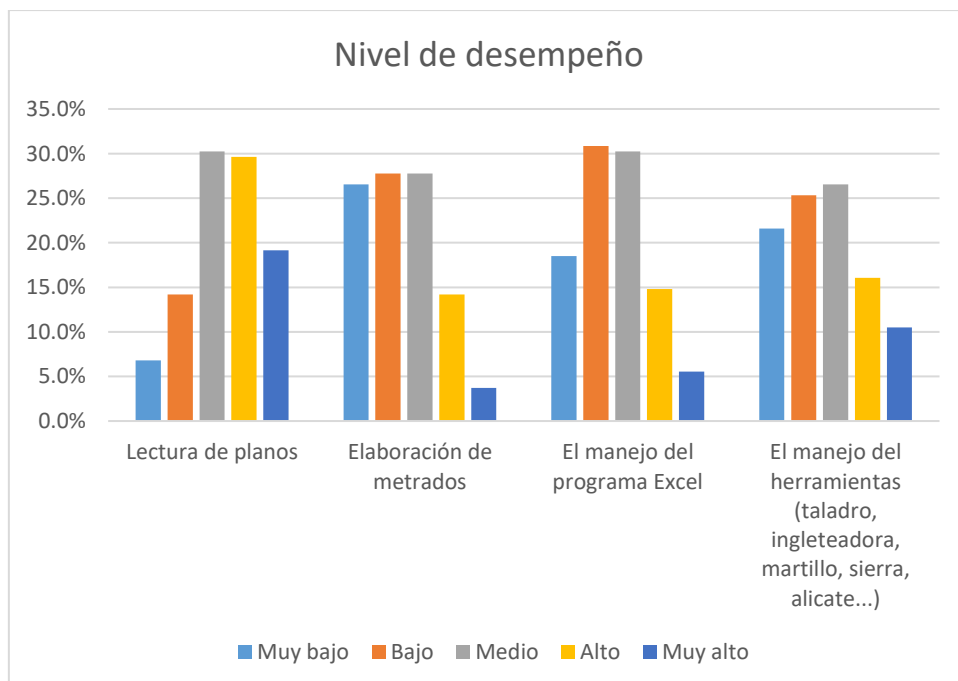


Figura 57. Nivel de desempeño los alumnos universitarios encuestados consideran que tienen en los aspectos más destacables del perfil requerido para el proceso de gestión.

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se consultó por el interés que pudieran tener los encuestados por mejorar su desempeño en los aspectos antes mencionados, obteniendo los resultados mostrados en la Figura 58. Como se hace notar, más del 50% de los encuestados tiene una predisposición alta y muy alta para desarrollar todos los aspectos requeridos en el perfil del alumno universitario voluntario.

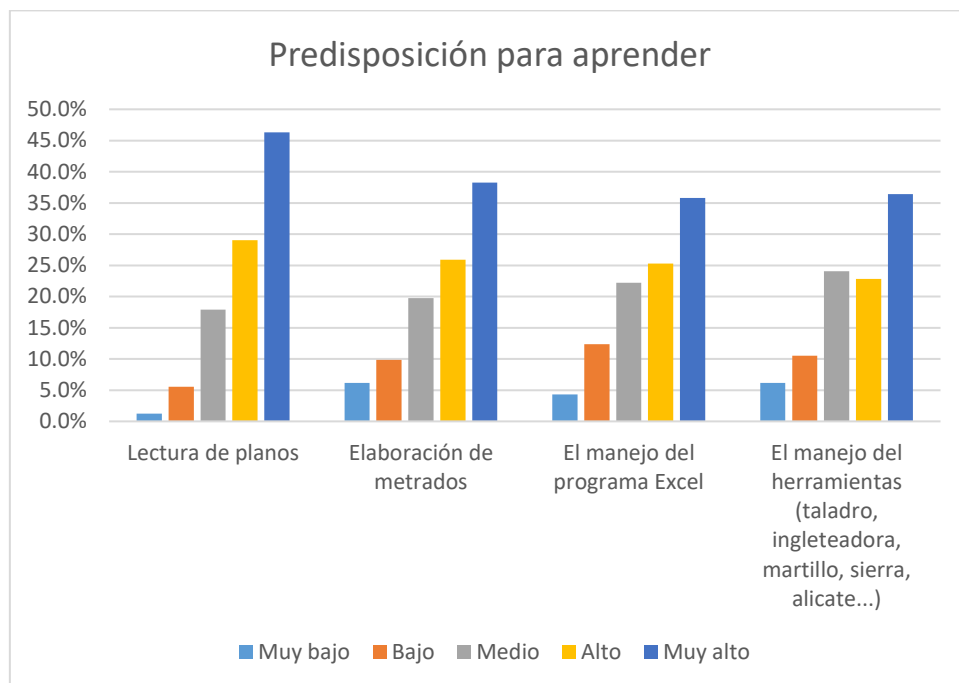


Figura 58. Nivel de predisposición de los alumnos universitarios encuestados para desarrollar los aspectos más destacables del perfil requerido para el proceso de gestión.

Fuente: Elaboración propia

En relación con la capacidad de liderazgo, el 75.93% de los encuestados manifiesta haber asumido dicho rol en sus experiencias de trabajo en equipo. De este grupo solo el 88.62% señala que se siente cómodo asumiendo dicho rol. Esta cantidad del total de encuestados representa el 67.28%. Entre tanto, de los alumnos que no han asumido el rol de líder en sus trabajos de equipo,

el 25% señala que se podría sentir cómodo asumiendo dicho rol. Este porcentaje representa un 5.56% del total de alumnos universitarios entrevistados.

Finalmente, es de indicar que de los alumnos universitarios entrevistados el 68.52% tiene predisposición de ayudar y se siente cómodo asumiendo un rol de liderazgo y un 24.69% tiene predisposición de ayudar, pero no se siente cómodo desempeñando el rol de líder, conforme se presenta en la Figura 60.

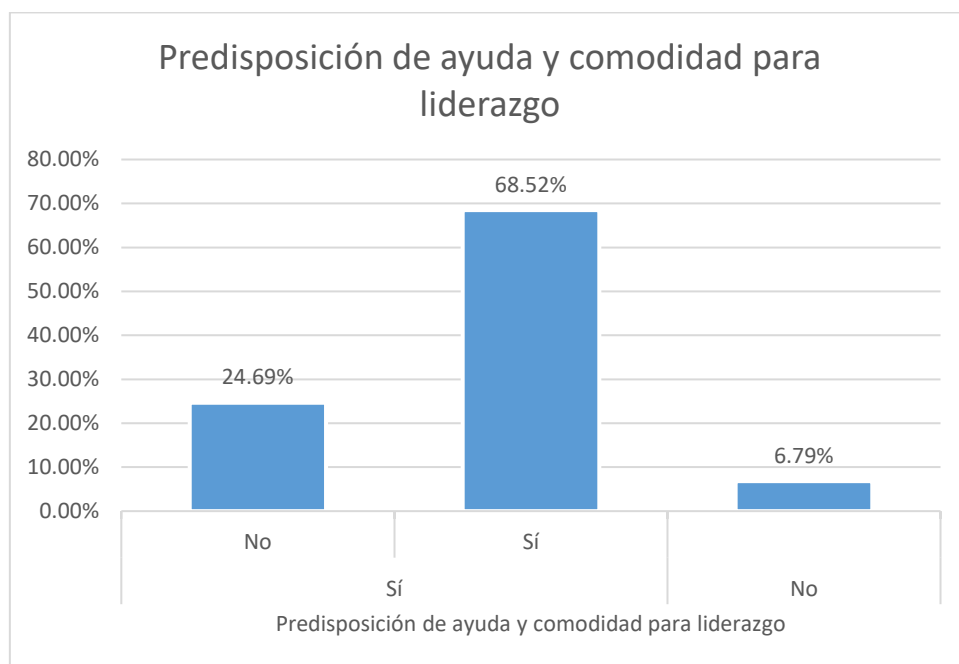


Figura 60. Distribución de alumnos con predisposición de ayudar o no y su comodidad para ser líderes de equipo

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Eficiencia de la propuesta

Para la medición de la eficiencia de la propuesta se esquematizó el proceso de aprovisionamiento de viviendas temporales que siguió el estado peruano en la emergencia por inundación del FEN 2017-2018 y se trazó el Diagrama de Gantt mostrado en la Figura 61, el cual se ha proyectó para un total de 471 viviendas temporales que finalmente fueron entregadas en Piura, de las cuales 332 fueron para Catacaos, 88 para Castilla, 46 para Cura Mori y 5 para La Unión en la primera etapa de instalación de módulos de vivienda temporal (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017b)

Aunque hubo una segunda etapa de instalación de módulos de vivienda temporal, esta no fue tomada en consideración debido al tiempo transcurrido respecto a la situación de emergencia.

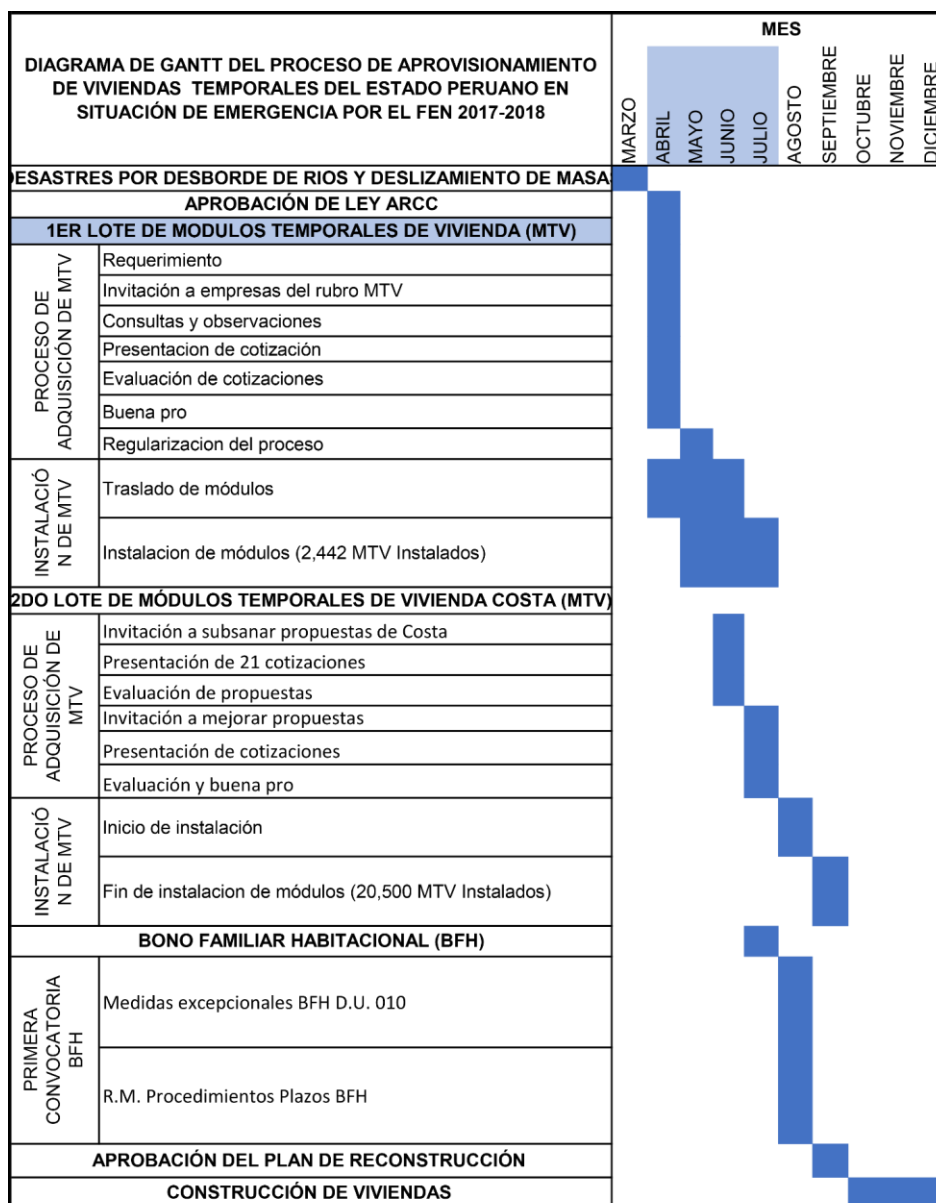


Figura 61. Diagrama de Gantt del proceso de aprovisionamiento de viviendas temporales del estado peruano en situación de emergencia por el FEN 2017-2018

Fuente: Adaptado de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017b)

Como se observa, el tiempo requerido por el estado para la instalación de las 471 viviendas fue de 4 meses, desde el acontecimiento del desastre, iniciando el montaje de éstas en el sitio 2 meses después del inicio de la emergencia. Por otro lado, teniendo como referencia el diagrama

de Gantt del proceso de gestión propuesto que se mostró en las figuras 35 al 37 del presente capítulo, el tiempo que requiere la entrega de 10 módulos de vivienda con la participación de 30 alumnos universitarios es de 12 días, por lo tanto, contando con 5 equipos de trabajo (que representa un total de 150 alumnos universitarios residentes en Piura trabajando como voluntarios, cantidad que se corresponde con los 151 estudiantes universitarios de 162 encuestados que han manifestado interés en participar) se requeriría 4 meses y 21 días para instalar la misma cantidad de viviendas.

La cantidad de equipos de trabajo podría ser mayor, considerando la población universitaria de las carreras de ingeniería y arquitectura de Piura, y, en consecuencia, se podría reducir el plazo de entrega de la misma cantidad de viviendas. Dado que no se tiene una muestra representativa, no se realiza una proyección del porcentaje de la población estudiantil que podría tener disposición de ayudar, de modo que el cálculo de la eficiencia considera únicamente la cantidad de alumnos encuestados que sí han manifestado su predisposición de participar.

La eficiencia del proceso se calcula respecto al rendimiento del proceso empleado por el estado, bajo las condiciones antes mencionadas, conforme se muestra en la

Viviendas entregadas		471
Estado	Plazo (meses)	4
Propuesta	Plazo (meses)	4.71
Rendimiento (viviendas/plazo)	Estado	117.75
	Propuesta	100
Eficiencia de la propuesta (propuesta/estado)		85%

Finalmente es de indicar que, a diferencia del proceso que sigue el estado que, en el mes 2 después de haber ocurrido el desastre, recién inicia el montaje de las viviendas, con la propuesta se podrían tener instalados 200 módulos de vivienda sostenible en ese tiempo.

4.2. Análisis y discusión de resultados

La opinión de los entrevistados respecto a los roles asignados para los alumnos universitarios a lo largo del proceso de gestión propuesta ha sido validado al señalar que se tiene un impacto

medio-alto en la participación de los alumnos en todas las etapas del proceso; no obstante, respecto al rol de los usuarios el 70% de los entrevistados consideran que se tendría un impacto medio-alto el involucramiento de éstos en las etapas 2 y 3 (logística y gestión de materiales y la fabricación), en ambas el proceso definido no considera la participación de los usuarios. Al respecto, esto podría ser un foco de mejora a la estrategia de aprovisionamiento propuesto. En este sentido, resultaría conveniente entrevistar a pobladores beneficiados con el módulo de vivienda sostenible para afinar un poco más el proceso y evaluar su incorporación en otras etapas, según lo sugerido por los entrevistados.

Desde el punto de vista logístico, se considera que la estrategia de gestión propuesta es viable, dado que el plan de apoyo al proceso de gestión propuesto dispone de:

- 1 almacén rural: Almacén 3 ubicado en el distrito de Castilla
- 6 locales de venta de los materiales industrializados: Promart, Maestro, Metalmark, 3A Amseck, Venta de Bambú – zona industrial y Consorcio Maderero San Juan.
- 3 centros de fabricación habilitados: Bosconia, Taller de Torno Nole y Taller de Torno y Mecánica Guevara.
- 1 ruta de acceso desde el almacén rural a la zona de potencial de reubicación sin riesgos asociados a la interrupción del pase por la inundación, recorriendo la vía de evitamiento.
- 1 ruta de acceso entre locales de venta, centros de fabricación y la zona de potencial reubicación con un tramo de 5.42km, el que se tiene un punto de riesgo debido al paso por el puente Grau.

La distancia más lejana de la zona de potencial reubicación y las zonas donde residen la mayoría de los estudiantes universitarios es de 10 km, distancia que coincide relativamente con las distancias estimadas de movilización en la estrategia de gestión propuesta, con lo cual se hace operativamente factible la participación de los estudiantes universitarios en ella.

En cuanto a la factibilidad de la propuesta, por la cantidad de encuestados alcanzados no se puede generalizar los hallazgos a la población estudiante universitaria de arquitectura e ingeniería; sin embargo, con los alumnos que han manifestado predisposición de ayudar en el proceso de gestión para el aprovisionamiento y montaje del módulo de vivienda sostenible en un contexto de emergencia post-inundación por FEN se podrían armar hasta 5 equipos de trabajo en simultáneo, entregando así un total de 50 viviendas en 15 días. En consecuencia, se considera

factible la propuesta y el alcance real de la atención estará en función de la cantidad final de estudiantes que realmente participen.

Respecto a la participación en el proceso, el interés se concentra principalmente en la etapa 3, seguida por la etapa 2 y 4, las cuales, por las actividades incluidas, son en las que mayor nivel de participación se esperada en el proceso por parte de los alumnos universitarios. En ese sentido, se puede prever ampliar la convocatoria de apoyo a estudiantes de otras áreas para las etapas 1 y 5 del proceso, ya que en ellas resaltan más las habilidades comunicativas que el conocimiento técnico en temas de arquitectura e ingeniería.

Finalmente, dada la percepción que tienen los estudiantes universitarios sobre sí mismos en cuanto a su desempeño en los 4 aspectos relevantes del perfil requerido: lectura de planos, elaboración de metrados, manejo de Excel y de herramientas, y teniendo en cuenta que tienen disposición de aprender se considera oportuno ampliar el tiempo de adiestramiento o la estructura de desarrollo de este. Además, es importante tener presente que en los primeros módulos que se gestionen habrá una curva de aprendizaje por parte de los voluntarios que podría reducir el rendimiento esperado, es por ello que, de los 12 días inicialmente estimados para 10 viviendas, se podría considerar un margen de 3 días adicionales por lo antes descrito. En la estimación de las 50 viviendas instaladas mencionadas en párrafos anteriores, ya se toma en consideración este margen propuesto.

En cuanto a los líderes requeridos para cada equipo de trabajo, se ha identificado que se cuenta con cantidad suficiente para ello, puesto que el 68.52% de los encuestados tiene predisposición de ayudar y se sienten cómodos con desempeñar el rol de líderes de equipo.

Finalmente, la eficiencia del proceso propuesto alcanza un valor del 85% respecto al proceso que empleó el estado durante el FEN 2017-2018; sin embargo, esta eficiencia podría variar en función de la predisposición de apoyo de toda la población de alumnos universitarios de arquitectura e ingeniería, la cual es mucho mayor al número de encuestados alcanzados. En cualquier caso, con la eficiencia antes descrita, la ventaja que presenta la propuesta respecto al proceso del estado es que desde los primeros 15 días transcurridos desde el desastre, se disponen de viviendas entregadas y en el lapso que le tomó al estado iniciar con el montaje de las viviendas temporales, se alcanzaría un total de 200 módulos de vivienda sostenible entregados.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La estrategia de gestión propuesta como plan de contingencia con la participación de alumnos universitarios presenta beneficios para el estudiante universitario de arquitectura e ingeniería: lo pone en contacto con el entorno en el que vive, desarrolla su sensibilidad y responsabilidad social como futuro profesional, al mismo tiempo que le permite ganar experiencia en el ejercicio de la profesión en un proyecto social.
- Por parte de los estudiantes, se tienen indicios de predisposición de participación. Por lo menos con los que han manifestado interés en ser voluntarios se podrían armar 5 equipos de trabajo para el aprovisionamiento y montaje del módulo de vivienda sostenible. Por la cantidad de encuestados no es posible hacer una proyección a la población de estudio.
- Desde el punto de vista práctico, la residencia habitual de los estudiantes universitarios en su periodo de estudios está muy próxima ámbito de acción del plan de contingencia, por lo que hace que estudiantes universitarios sean un recurso humano con mucho potencial para colaborar en el proceso.
- El plan de apoyo a la estrategia propuesta identifica una zona sin riesgo de inundación en el bajo Piura a la cual se puede acceder por la red vial existente con solo un único punto de riesgo de interrupción debido al paso de un puente. Situación que se tendría que afrontar de igual manera en el proceso que emplea actualmente el estado para el aprovisionamiento de los módulos de vivienda temporal que maneja. En este sentido, se considera como una fortaleza del proceso el aprovechamiento de centros de abastecimiento locales, dado que agiliza la atención inmediata frente al desastre ocurrido, además de que permite generar otras ventajas desde el ámbito de la economía local, especialmente después de un desastre.
- Dada la eficiencia alcanzada y las limitaciones para su validación con toda la población de alumnos universitarios de arquitectura e ingeniería, la estrategia propuesta para la gestión del aprovisionamiento y montaje del módulo de vivienda sostenible se presenta como un complemento perfecto al proceso que emplea el estado peruano en la zona de estudio, de manera que se pueden trabajar en paralelo ambos planes de contingencia, atendiendo de primera mano a parte de los damnificados mientras los módulos de vivienda del estado pueden ser trasladados hacia Piura.

- Las zonas en las que se implante el módulo de vivienda sostenible con la estrategia de gestión propuesta, como plan de contingencia, podrían generar una fuente de ingresos producto del turismo si se presenta como atractivo la caracterización de la infraestructura con los materiales del lugar y las técnicas ancestrales de construcción.

5.2. Recomendaciones

- Profundizar el estudio con encuestas a un mayor número de estudiantes universitarios de las carreras de arquitectura e ingeniería a fin de poder tener una mejor estimación de la cantidad de equipos que se pueden conformar en una situación de emergencia, según la predisposición de ayuda de los alumnos.
- Se puede ampliar el estudio y plantear la participación de estudiantes de otras carreras para las actividades de las etapas 1 y 5 del proceso, cuyo perfil destaca en mayor proporción habilidades de comunicación.
- Dada la extensión del trabajo realizado en la presente investigación, no se incorporó la realización de entrevistas a la población que fue beneficiaria y que participó en el montaje del Módulo de Vivienda Sostenible; sin embargo, se considera conveniente hacerlo para establecer mejoras en el proceso, evaluando la pertinencia de los roles definidos para el usuario en el proceso propuesto y tomando en consideración la opinión que manifestaron los entrevistados en este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias

- Alva Sánchez, P. A. (2019). *Gestión de Refugios con Estructuras Tensegrity en caso de Desastres Naturales, Huaicos en el Distrito de Chosica* [Tesis para optar el grado académico de Maestro en Arquitectura y Gestión Empresarial]. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2268/T030_40045162_T%20%20ALVA%20S%c3%81NCHEZ%2c%20PEDRO%20ANTONIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Alvarado López, G., Añaños Vega, E., Ramírez Corzo Nicolini, D., Cerrón Valdivia, J. y Izumi Noda, H. (2021). *Guía de tipologías de vivienda rural*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2113417/Anexo%2001%20-%20Gu%C3%ADa%20de%20Tipolog%C3%ADas%20%28Parte%201%29.pdf>
- Alvarado Rodríguez, E. S. (2004). *Modelación del proceso lluvia escorrentía usando sistemas de información geográfica* [Tesis de licenciatura]. Universidad de Piura, Piura.
- ArchDaily Perú. (2017). *Modulo de vivienda sostenible Piura / Carlos Pastor Santa Maria*.
<https://www.archdaily.pe/pe/873357/modulo-de-vivienda-sostenible-piura-carlos-pastor-santa-maria>
- Asuad, N. (2014). *Teoría de localización*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
<http://www.economia.unam.mx/cedrus/descargas/TEORIA%20LOCALIZACION%20%20primera%20parte.pdf>
- Ban, S. (2016). *Conferencia Arquitecto Shigeru Ban a Ecuador*. Quito, Ecuador.
https://www.youtube.com/watch?v=1LrQliWUNsg&t=1506s&ab_channel=BienalQuito
- Bernuy, F. R. (2017). *La Matriz: Módulo desplegable de emergencia creado por estudiantes peruanos*. ArchDaily Perú. <https://www.archdaily.pe/pe/783308/la-matriz-modulo-desplegable-de-emergencia-creado-por-estudiantes-peruanos>
- Bündnis Entwicklung Hilft. (2018). *Welt Risiko Bericht 2018*. Berlín.
- CA'ASI Architecture-Studio (2018). Módulo de vivienda sostenible. *Young Architects in Latin America*, 238–239.
- Caritas Internationalis, & Caritas del Perú. (2018). *Informe Final: Llamamiento de Emergencia por Inundaciones y Huaicos en el Perú*. Callao.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres. (s.f.). *Glosario de Términos*. <https://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/glosario-terminos-grd-cenepred.pdf>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres. (2014). *Plan nacional de gestión del riesgo de desastres: PLANAGERD 2014-2021*.

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres. (2018). *Escenarios de riesgos por lluvias intensas*. https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/2018/08/Escenario_NACIONAL.pdf
- Chuquisengo. (2011). *Guía de Gestión de Riesgos de Desastres. Aplicación Práctica*. Lima, Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño. (2017). *Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/ENFEN*.
- Comunidad Andina. (2018). *Glosario de términos y conceptos de la gestión del riesgo de desastres para los países miembros de la Comunidad Andina: Decisión 825*. Lima, Perú.
<https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/2018619133838GlosarioGestionDeRiesgoSGCA.pdf>
- Construmatica. (2021). *Clasificación de Elementos refabricados*.
[https://www.construmatica.com/construpedia/Clasificaci%C3%B3n_de_Elementos_Prefabricados#:~:text=Se%20denominan%20Prefabricados%20a%20los,moldeados%2C%20endurecidos%2C%20etc.\)&text=El%20proceso%20de%20producci%C3%B3n%20y,Construcci%C3%B3n%20Industrializada%20Prefabricada%20o%20Premoldeada](https://www.construmatica.com/construpedia/Clasificaci%C3%B3n_de_Elementos_Prefabricados#:~:text=Se%20denominan%20Prefabricados%20a%20los,moldeados%2C%20endurecidos%2C%20etc.)&text=El%20proceso%20de%20producci%C3%B3n%20y,Construcci%C3%B3n%20Industrializada%20Prefabricada%20o%20Premoldeada).
- Coordinación General de Protección Civil. (2020). *Programa Especial para Emergencia Sanitaria Virus SARS-CoV-2 Causante de la Enfermedad COVID-19*. México.
https://cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/sites/cgproteccioncivil.edomex.gob.mx/files/files/que%20ofrecemos_pdf/planes/Programa%20Especial%20para%20Emergencia%20Sanitaria%202020%20CORREGIDO.pdf
- Corcuera García, Á. (2020). *Propuesta de localización de almacenes de ayuda humanitaria para una atención eficiente de damnificados ante El Fenómeno El Niño en la región Piura* [Tesis de licenciatura]. Universidad de Piura, Piura.
- Defensoría del Pueblo. (2018). *Informe N°005-2018-DP/AAE: Seguimiento a las intervenciones del estado post Fenómeno El Niño Costero 2017, en el marco de los procesos de rehabilitación y reconstrucción*. Lima. <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/Informe-de-Adjuntia-005-2018-DP-AAE.pdf>

Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), N° 436456 Normas Legales (19 de febrero de 2011).

Decreto Supremo N° 011-2017-PCM, N° 13956 Normas Legales (3 de febrero de 2017).

Lineamientos técnicos para el diseño de los módulos temporales de vivienda y las condiciones para su ubicación en caso de declaratoria de estado de emergencia, N° 055-2021-VIVIENDA Resolución Ministerial (8 de 2021).

<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-los-lineamientos-tecnicos-para-el-diseno-de-los-mo-resolucion-ministerial-n-055-2021-vivienda-1926324-1/>

Dirección General de Programas y Proyectos de Vivienda y Urbanismo. (2017). *Términos de referencia para la contratación de servicio de instalación de módulos temporales de vivienda (MTV-1) en la región Piura - Tipo Costa*. Lima.

[http://www3.vivienda.gob.pe/modulostemporales/documentos/Servicio-Instalacion-ModulosT-Piura/2 TERMINOS DE REFERENCIA SERVICIO DE INSTALACION TIPO COSTA - PIURA.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/modulostemporales/documentos/Servicio-Instalacion-ModulosT-Piura/2%20TERMINOS%20DE%20REFERENCIA%20SERVICIO%20DE%20INSTALACION%20TIPO%20COSTA%20-%20PIURA.pdf)

Duch Brown, N. (2005). *La teoría de la localización*. Universidad de Barcelona.

Eisner, M. (2021). *Cómo mejorar la eficiencia de los procesos*. Processmaker.

<https://www.processmaker.com/es/blog/improve-process-efficiency/>

Instituto Geográfico Nacional. (2023). *Infraestructura nacional de información geoespacial fundamental del Perú*. <https://www.idep.gob.pe/geovisor/VisorDeMapas/>

Instituto Nacional de Defensa Civil. (s.f.). *Instituto Nacional de Defensa Civil: Información institucional*. <https://www.gob.pe/institucion/indeci/institucional>

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2011). *Catálogo de bienes de ayuda humanitaria 2011*. <http://alfresco.indeci.gob.pe/objetos/secciones/Mw==/MjM=/lista/NjE2/1201106080900031.pdf>

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2017). *Instalación y Gestión de Albergues Temporales*. Lima, Perú.

<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/folletos/2017/3%20ALBERGUES%20TEMPORALES.pdf>

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2018). *Manual de evaluación de daños y análisis de necesidades*.

- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2020). *Base de Datos de Emergencia y Daños 2003-2020*. INDECI. <https://portal.indeci.gob.pe/direccion-politicas-y-planes/base-de-datos-de-emergencia-y-danos/base-de-datos-de-emergencia-y-danos-2003-2020/>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2022). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres: PLANAGERD 2022-2030*.
- Instituto Nacional de Estadística e Información. (2017). *Piura: Compendio Estadístico 2017*. Piura.
- Instituto Nacional de Estadística e Información. (2018). *Perú: Perfil Sociodemográfico 2017. Informe Nacional*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/index.html
- Jiang, Y. y Yuan, Y. (2019). Emergency Logistics in a Large – Scale disaster context: Achievements and Challenges. *International Journal of Environmental Research and Public*, 16(5), 779.
- Koko Zavala. (2017). *Módulo de vivienda sostenible construyeron los alumnos de Arquitectura*. <https://www.udep.edu.pe/hoy/2017/06/modulo-de-vivienda-sostenible-construyeron-los-alumnos-de-arquitectura/>
- León, A. (2011). Teatina-Quincha Shelter: Desierto costa sur, Perú. *ARQ (Santiago)*(77), 62–67. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962011000100010>
- Martínez Grimaldo, A. y Morón, K. (2017). *Comparación entre los impactos de los eventos El Niño costero 1925 y 2017* (Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño núm. (4) 8-9). Instituto Geofísico del Perú (IGP). <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4624>
- Ministerio de Educación de Colombia. (s.f.). *¿Qué es un SIG?* <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190610.html>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017a). *Características de los módulos temporales de vivienda*. https://www.youtube.com/watch?v=EkYS_PHR8gw
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017b). *Proceso de Reconstrucción Fenómeno de El Niño Costero 2017*.
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Gestión del Riesgo de Desastres del MINAM*. <https://www.minam.gob.pe/prevencion/>

- Ministerio del Ambiente. (2011). *Memoria descriptiva del mapa de vulnerabilidad física del Perú*. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Geoservidor*. <http://geoservidor.minam.gob.pe/consultar-riesgos/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2009). *Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres: Una Guía*. Roma.
<https://www.fao.org/3/i0304s/i0304s.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2018). *Fenómeno El Niño Región Piura: Acciones, resultados y lecciones aprendidas*. Lima.
- Pacherres, R. (2020). *Vulnerabilidad y resiliencia en los asentamientos urbanos frente a fenómenos naturales- Caso de estudio: Ciudad de Piura frente al Fenómeno del Niño* [Tesis de máster]. Universidad Politécnica de Cataluña, España.
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/335061?show=full>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2012). *Conceptos Generales sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Contexto del País: Experiencias y Herramientas de aplicación a nivel regional y local*. Santiago, Chile.
https://www.preventionweb.net/files/38050_38050conceptosbsicos.pdf
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos: PMBOK Guide*. Project Management Institute Inc.
- Real Academia Española. (2023a). *Diccionario de la lengua española: Inundación*.
<https://dpej.rae.es/lema/inundaci%C3%B3n>
- Real Academia Española. (2023b). *Diccionario de la lengua española: Sistema*.
<https://dle.rae.es/sistema>
- Real Academia Española. (2023c). *Diccionario de la lengua española: Tradición*.
<https://dle.rae.es/tradici%C3%B3n>
- Redfundamentos. (2020). *Módulo de Vivienda Sostenible | 10 Historias de Arena*.
<http://www.redfundamentos.com/blog/es/obras/detalle-413/>
- Rock Content. (2019). *Aprende cómo distribuir mejor las responsabilidades con la Matriz RACI*. <https://rockcontent.com/es/blog/matriz-raci/>
- Senlle, A. (2001). *ISO 9000: 2000: Liderazgo de la nueva calidad* (Gestión 2000). Barcelona.

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2014). *Share the publication Save the publication to a stack Like to get better recommendations The publisher does not have the license to enable download El fenómeno El Nino en el Perú*. Lima, Perú.
https://issuu.com/senamhi_peru/docs/el_nino
- Solumeca. (s.f.). *Materiales industriales*. <https://solumeca.com/materiales-industriales/#:~:text=Son%20b%C3%A1sicamente%20compuestos%20qu%C3%ADmicos%20formados,los%20metales%2C%20son%20mal%C3%ADsimos%20conductores>.
- Tomás Franco, J. (2016a). *8 acciones concretas que generó la visita de Shigeru Ban en Ecuador*. ArchDaily Perú. <https://www.archdaily.pe/pe/787362/8-acciones-concretas-que-genero-la-visita-de-shigeru-ban-en-ecuador>
- Tomás Franco, J. (2016b). *Terremoto en Ecuador: se levanta el primer refugio temporal diseñado por Shigeru Ban para la zona de desastre*. ArchDaily Perú.
https://www.archdaily.pe/pe/789290/terremoto-en-ecuador-se-levanta-el-primer-refugio-temporal-disenado-por-shigueru-ban-para-la-zona-de-desastre?ad_medium=gallery
- Unidad de Documentación e Información Universitaria de la Sunedu. (2023). *Sistema de Información Universitaria (SIU)*. Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (Sunedu). <https://www.tuni.pe/universidades?ubigeo=200000>
- Valdivia Fernández, H. (2011). *Programa de Gestión Territorial: Gestión de Riesgos de desastres y su relación con la planificación del territorio y desarrollo social*, Lima.
- Walker V., R., Wagemann F., E., Garay Moena, M., Tapia Zarricueta, R. y Domínguez G., M. (2018). *Habitabilidad Transitoria en Desastres en Chile: Experiencia en el periodo 2014-2017*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151726>
- Westreicher, G. (2020). *Teoría de la localización*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/teoria-de-la-localizacion.html>
- Zurich. (2017). *El Niño Costero: Las inundaciones del niño costero 2017 en el Perú*.

ANEXOS

Anexo 1: Declaración de Autenticidad

Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICAS / INSTRUMENTOS
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	V. INDEPENDIENTE			
¿Cómo gestionar el aprovisionamiento y montaje de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible” en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN con la asistencia de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura?	Diseñar una estrategia de aprovisionamiento y montaje de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible” en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN con la asistencia de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura	La gestión de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible”, desde el aprovisionamiento hasta su montaje en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN, puede realizarse de manera eficiente con la asistencia de alumnos universitarios de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura.	Alumnos universitarios de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de participar	Universidades Profesiones Residencia de los alumnos	Cantidad de alumnos universitarios de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de participar	<ul style="list-style-type: none"> ● Revisión de bases de datos ● Análisis documental ● Desarrollo de SIG ● Encuestas ● Entrevistas
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	V. DEPENDIENTE			
¿Cuál es la relación entre la cantidad de “Módulos de vivienda sostenible” que se pueden gestionar, en un contexto de inundación en la zona rural del bajo Piura post-FEN, respecto a la cantidad de alumnos universitarios de programas de ingeniería,	Evaluar la cantidad de “Módulos de vivienda sostenible” que se pueden gestionar, en un contexto de inundación en la zona rural del bajo Piura post-FEN, de acuerdo con la cantidad alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción	Es posible gestionar los elementos prefabricados del "Módulo de vivienda sostenible", desde el aprovisionamiento hasta su montaje en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por	Eficiencia en respuesta frente a una situación de emergencia post-FEN por inundación	Damnificados Lugar de potencial reubicación	Cantidad de viviendas temporales implantadas	

<p>industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de ayudar?</p>	<p>residentes en la provincia de Piura con predisposición de ayudar</p>	<p>inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN, con la cantidad de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura que tienen predisposición de participar</p>				
<p>¿Cuál es el impacto de la participación de los alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de ayudar, en el tiempo de respuesta post-FEN para el aprovisionamiento y montaje de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible”, como módulo temporal de vivienda, en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN?</p>	<p>Medir el impacto de la participación de los alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de ayudar, en el tiempo de respuesta post-FEN para el aprovisionamiento y montaje de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible”, como módulo temporal de vivienda, en las zonas de potencial reubicación de la población rural damnificada que reside en zonas de alta vulnerabilidad por inundación de la zona rural del bajo Piura post-FEN</p>	<p>El tiempo de respuesta en situación de emergencia post-FEN se reduce con la asistencia de alumnos universitarios de programas de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura que tienen predisposición de participar para la gestión de los elementos prefabricados del “Módulo de vivienda sostenible”, desde el aprovisionamiento hasta el montaje.</p>		<p>Universidades Profesiones Residencia de los alumnos Damnificados Lugar de potencial reubicación</p>	<p>Y2: Tiempo de respuesta en situación de emergencia post-FEN para el aprovisionamiento de viviendas temporales</p>	

Anexo 3: Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Alumnos universitarios de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de participar	Un alumno es un ciudadano en proceso de formación profesional	Universidades Profesiones Residencia de los alumnos	X1: Cantidad de alumnos universitarios de ingeniería, industria y construcción residentes en la provincia de Piura con predisposición de participar	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistemas de Información Geográfica (SIG) ● Registro de contenido de documentos ● Recorrido in-situ ● Cuestionario para encuesta ● Guía de entrevista
Eficiencia en respuesta frente a una situación de emergencia post-FEN por inundación	Eficiencia es la facultad de conseguir un resultado optimizando el uso de los recursos	Damnificados	Y1: Cantidad de viviendas temporales implantadas	
		Lugar de potencial reubicación	Y2: Tiempo de respuesta en situación de emergencia post-FEN para el aprovisionamiento de viviendas temporales	

Anexo 4: Formato o Protocolo de los instrumentos que utilizará

A. Formato de encuesta aplicada a alumnos universitarios

ENCUESTA PARA MEDIR LA PREDISPOSICIÓN DE ALUMNOS UNIVERSITARIOS DE PIURA PARA REALIZAR TAREAS DE APOYO O VOLUNTARIADO EN CONTEXTOS DE EMERGENCIA CLIMÁTICA

- La presente encuesta tiene como objetivo medir la predisposición de los alumnos universitarios de Piura para participar en iniciativas de voluntariado o apoyo para ayudar a damnificados en situaciones de emergencia como consecuencia del Fenómeno El Niño.
- Esta encuesta tiene únicamente como público objetivo a alumnos que se encuentren cursando las carreras de Ingeniería o Arquitectura en la ciudad de Piura.
- Los datos proporcionados serán tratados con completa confidencialidad, dado que son con fines de investigación y se utilizarán solo para el desarrollo de la presente tesis.

* Indica que la pregunta es obligatoria

Información general

1. Nombre *

2. Apellidos *

3. Correo electrónico *

4. Edad *

Marca solo un óvalo.

Menor de 18 años

18-20 años

20-22 años

+22 años

5. Sexo *

Marca solo un óvalo.

Hombre

Mujer

Lugar de Procedencia

6. Ciudad *

7. Distrito *

8. Provincia *

9. Departamento *

10. Código postal *

11. En su periodo de estudios universitarios, ¿Vive en un lugar diferente a su lugar de procedencia? *

Marca solo un óvalo.

Sí *Salta a la pregunta 13*

No *Salta a la pregunta 12*

Tipo de Residencia

12. Pensando en el lugar donde vive, indique el tipo vivienda que corresponda: *

Marca solo un óvalo.

- Vivienda de familiar
- Pensión
- Otro: _____

Salta a la pregunta 19

Lugar de residencia

Lugar donde vive mientras está estudiando

13. Ciudad *

14. Distrito *

15. Provincia *

16. Departamento *

17. Código postal *

18. Tipo de residencia *

Marca solo un óvalo.

- Vivienda de familiar
- Pensión
- Otro: _____

Información académica

19. ¿Qué carrera estudia? *

20. Según el sistema de su universidad, ¿en qué ciclo se encuentra actualmente? *

21. Universidad en la cual cursa sus estudios *

Marca solo un óvalo.

- Universidad Nacional de Piura
- Universidad Nacional de la Frontera (Sullana)
- Universidad de Piura (UDEP)
- Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO)
- Universidad Cesar Vallejo (UCV)
- Universidad Los Ángeles de Chimbote (ULADECH) (Piura - Sullana)
- Universidad Tecnológica del Perú (UTP)
- Universidad Católica Sedes Sapientiae (UCSS) (Chulucanas)
- Universidad San Pedro
- Universidad Alas Peruanas (UAP)

22. Indique la sede de estudios: *

Predisposición de apoyo al proyecto

23. ¿Vivías en Piura durante el Fenómeno El Niño Costero 2017? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

24. Selecciona la o las opciones que mejor describan cómo te afectó el FEN Costero de 2017: *

Selecciona todos los que correspondan.

- El FEN Costero ocasionó daños en mi vivienda/la de mi familia
- El FEN Costero me causó pérdidas materiales a mí/a mi familia
- El FEN Costero provocó daños en la infraestructura eléctrica de mi zona de residencia
- El FEN Costero provocó daños en la infraestructura de desagüe de mi zona de residencia
- El FEN Costero tuvo consecuencias en mi trabajo/el medio de sustento de mi familia
- El FEN Costero me obligó a mí/a mi familia a cambiarnos de vivienda
- El FEN Costero me obligó a mí/a mi familia a desplazarnos
- El FEN Costero tuvo repercusiones económicas en mí/mi familia
- El FEN Costero no me afectó de ninguna manera

25. ¿Después de un FEN, estarías dispuesto a colaborar como voluntario en un trabajo dirigido a fabricar y construir infraestructura para poblaciones rurales damnificadas en el bajo Piura por el FEN Costero? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

26. Si respondiste sí a la pregunta anterior, ¿en cuál de las siguientes tareas te gustaría desempeñarte como voluntario? *

En caso de haber respondido No en la pregunta anterior, coloca "No estoy dispuesto a colaborar" en la opción Otro

Marca solo un óvalo.

- Apoyar en tareas logísticas (temas administrativos, compras, planificación)
- Brindar capacitaciones técnicas para las poblaciones rurales
- Llevar a cabo tareas sobre la comunicación y el registro del proyecto
- Participar en el proceso de fabricación de piezas e infraestructura
- Colaborar en el montaje de la infraestructura en el lugar
- Otro: _____

27. ¿Has realizado alguna vez algún voluntariado? *

Marca solo un óvalo.

- Sí *Salta a la pregunta 28*
 No *Salta a la pregunta 31*
 No, pero me gustaría *Salta a la pregunta 31*

Información del voluntariado realizado

28. ¿En qué organización fuiste voluntario? *

29. ¿Cuál era la naturaleza de esta organización? *

30. Año en el que fuiste voluntario *

Perfil

31. ¿Qué tipo de trabajos has realizado en equipo? *

Puedes marcar más de una opción

Selecciona todos los que correspondan.

- Trabajos académicos
 Prácticas pre-profesionales
 Trabajos remunerados
 Trabajos sociales/voluntariados
 Ninguno
 Otro: _____

32. ¿Te gusta trabajar en equipo? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

33. Cuando trabajas en equipo, ¿desempeñas un rol de liderazgo? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

34. Si respondiste sí a la pregunta anterior, ¿te desenvolverías con comodidad en el equipo asumiendo un rol de liderazgo?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

35. Valora, siendo el 1 el menor nivel y el 5 el máximo, tu desempeño en: *

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Lectura de planos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elaboración de metrados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El manejo del programa Excel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El manejo del herramientas (taladro, ingleteadora, martillo, sierra, alicate...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

36. Valora, siendo el 1 el menor nivel y el 5 el máximo, tu predisposición para aprender sobre: *

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Lectura de planos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elaboración de metrados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manejo del programa Excel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manejo de herramientas (taladro, ingleteadora, martillo, sierra, alicate...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

B. Protocolo de entrevista

Protocolo de entrevista

Entrevistador: _____

Entrevistado: _____

Fecha: _____

Introducción:

La entrevista tiene por finalidad recopilar información de su experiencia en el desarrollo de proyectos sociales con apoyo de alumnos universitarios en Piura, al mismo tiempo que se desea conocer su opinión respecto a una propuesta de flujo de trabajo con alumnos para el aprovisionamiento de viviendas en el bajo Piura en una situación de emergencia por inundación post-FEN.

Es de indicar que la información proporcionada en esta entrevista será de uso exclusivo con fines de investigación y que su identidad será de completa confidencialidad.

Parte 1:

Caracterización y recopilación de información de experiencia en proyectos sociales con apoyo de alumnos

Preguntas:

1. ¿En qué organización o institución trabaja?
2. ¿Qué cargo o responsabilidad tiene en su centro de labores?
3. ¿Cuántos FEN ha vivido? ¿Cuáles son?
4. ¿Realizó alguna actividad de responsabilidad profesional en el FEN del 2017 para ayudar en la situación de emergencia?
5. ¿Ha tenido alguna experiencia previa de trabajo con alumnos universitarios en proyectos sociales? ¿En qué tipo de proyectos?
6. Desde su experiencia, ¿Cuál es la importancia de involucrar a alumnos universitarios en proyectos de carácter social?

Parte 2:

Presentación del proyecto y el flujo del trabajo con alumnos propuesto

Preguntas

7. Desde su experiencia formativa, ¿Cuáles serían las labores en las que la participación de los alumnos universitarios sería más relevante? ¿Deberían participar en todo el proceso?
8. Pensando en el flujo de trabajo propuesto y el tipo de vivienda de emergencia seleccionada ¿Considera que es importante tener en cuenta el potencial de la auto-construcción del poblador rural para involucrarlo en el proceso de implantación de las viviendas para los damnificados?
9. Desde su experiencia formativa, ¿En qué labores del flujo de trabajo considera que se debe involucrar a los pobladores rurales?
10. Desde su perspectiva, ¿Qué importancia tiene la identidad en las zonas rurales del bajo Piura?
11. ¿Cree que el impacto de los materiales no industrializados (naturales del lugar) y las técnicas ancestrales que están presentes en las zonas rurales son relevantes en los proyectos actuales para mantener la identidad?

Cierre

Muchas gracias por el tiempo brindado y el buena disposición a responder cada una de las preguntas de la entrevista.

