



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Indicadores de calidad en viviendas post-desastre: Caso El Niño Costero 2017, Piura

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Claudia Cecilia Ramírez Urbina

Asesor:
MSc. Ing. Eduardo Alonso Sánchez Ruiz

Piura, abril de 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

5. Tesis Claudia Ramírez.pdf

RECUENTO DE PALABRAS

20979 Words

RECUENTO DE CARACTERES

121421 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

76 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.4MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 24, 2023 10:12 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 24, 2023 10:16 AM GMT-5

● 34% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 31% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 24% Base de datos de trabajos entregados
- 12% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Fuentes excluidas manualmente

Dedicatoria

A mis padres, Nora y César, por su lucha diaria y apoyo incondicional.

A mi hermano Alonso, para demostrarle que no hay imposibles.





Resumen

Los desastres naturales alrededor del mundo se han incrementado drásticamente, causando daños irreparables, sobre todo, en las poblaciones más vulnerables. Como consecuencia, un gran número de viviendas se ven directamente afectadas generando que muchas personas vivan en condiciones lamentables.

La reconstrucción de viviendas juega un rol decisivo en la recuperación temprana en un contexto post-desastre. Esto ayuda a recuperar la dignidad, los medios de subsistencia y a restablecer comunidades damnificadas.

Esta investigación, propone una reconstrucción *bottom up*, es decir, desde la perspectiva del usuario final. Así mismo, la investigación replica los estándares del *Sphere Project* en el proyecto de reconstrucción del Bajo Piura. Este último liderado por la Universidad de Piura de la mano de Piura en Acción, bajo el financiamiento del Grupo Romero y donaciones de terceros.

Este trabajo de investigación tiene como entregable un artículo científico el cual fue expuesto en dos ponencias, en donde se definen 12 indicadores de calidad agrupados en dos categorías principales: habitabilidad y durabilidad. Además, explica el paso a paso de los dos proyectos de reconstrucción, realizados por la UDEP llamados: “Piso Firme” y “Vivienda Segura”, desarrollados en el centro poblado de la Campiña y Pedregal Grande, Catacaos – Piura. Así mismo, se recogen lecciones aprendidas con el objetivo de que, ante situaciones de desastre similares, cualquier organización interesada en la reconstrucción post-desastre, pueda hacerlo de manera oportuna.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que han participado en el desarrollo de esta tesis. En primer lugar, a Dios, ya que sin el nada sería posible. Además, quiero agradecer a mi familia, a mi mamá, papá y hermano, por su constante lucha y sacrificio para hacerme una mujer de bien, ellos son el motivo de mi actuar y mi fuerza para salir adelante. Por último y no menos importante, quisiera agradecer al MSc. Ing. Eduardo Sánchez, por compartirme sus conocimientos y ser una guía fundamental en esta investigación.



Tabla de contenido

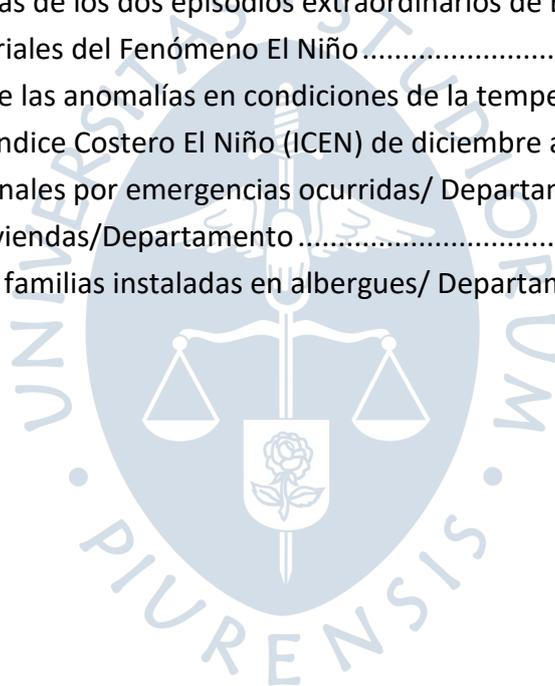
Introducción	13
Capítulo 1 Marco teórico	15
1.1 Desastres.....	15
1.1.1 Definición	15
1.1.2 Clasificación de los desastres.....	16
1.1.3 Números y tendencias	16
1.2 Refugios y viviendas post-desastre.....	20
1.2.1 Antecedentes	20
1.2.2 Diferenciación entre refugio y vivienda post-desastre.....	21
1.2.3 Clasificación de refugios y viviendas post-desastre.....	22
1.2.4 Fundamentos básicos del suministro, diseño y construcción de refugios y viviendas post-desastre	24
1.3 Estándares internacionales de respuesta.....	25
1.3.1 Definición y objetivos en el contexto humanitario.....	26
1.3.2 Estándares esfera.....	26
Capítulo 2 Antecedentes	31
2.1 Fenómeno El Niño.....	31
2.1.1 Definición	31
2.1.2 Evolución del término “El Niño”	31
2.1.3 Regiones El Niño	32
2.1.4 El niño – Oscilación del Sur	33
2.1.5 Impacto global	35
2.1.6 Facetas de El Niño	36
2.2 El Fenómeno El Niño en el Perú.....	37
2.2.1 Mega niños en el Perú	38
2.3 El Fenómeno El Niño Costero en el Perú	41
2.3.1 Índice Costero El Niño.....	41
2.3.2 Categorías	42
2.3.3 El Fenómeno el Niño Costero 2017	43
Capítulo 3 Proyecto de reconstrucción “Piso Firme” y “Vivienda Segura”	49
3.1 Antecedentes.....	49

3.2	Características.....	49
3.3	Selección de la población objetivo	50
3.4	Primeros pasos.....	50
3.5	Continuación de la reconstrucción	52
3.5.1	Piso	52
3.5.2	Servicios higiénicos	54
3.5.3	Bases, estructura y paredes	56
3.5.4	Techo.....	57
3.5.5	Instalación de puertas y ventanas	58
3.5.6	Resultado final	58
	Capítulo 4 Artículo Científico.....	61
4.1	Primera publicación	61
4.2	Segunda publicación	69
	Conclusiones.....	77
	Referencias bibliográficas	79



Lista de tablas

Tabla 1.	Organización secuencial del ciclo de desastres.....	19
Tabla 2.	Indicadores de habitabilidad y estándares mínimos esfera.....	30
Tabla 3.	Umbrales para identificar la magnitud de El Niño/ La Niña.....	34
Tabla 4.	Manifestaciones generales de El Niño	37
Tabla 5.	Características de los dos episodios extraordinarios de El Niño en el Perú	38
Tabla 6.	Daños sectoriales del Fenómeno El Niño	40
Tabla 7.	Categorías de las anomalías en condiciones de la temperatura.....	42
Tabla 8.	Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de diciembre a mayo 2017	44
Tabla 9.	Daños personales por emergencias ocurridas/ Departamento	44
Tabla 10.	Daños de Viviendas/Departamento	45
Tabla 11.	Resumen de familias instaladas en albergues/ Departamento	46





Lista de figuras

Figura 1.	Número de desastres naturales reportados	17
Figura 2.	Reporte global de desastres natural por tipo	17
Figura 3.	Personas desplazadas en el interior del país por desastres naturales.....	18
Figura 4.	Fases de la gestión de desastres	18
Figura 5.	Sobreposición de definiciones.....	23
Figura 6.	Estándares mínimos para refugios y viviendas según esfera.....	27
Figura 7.	Estándares mínimos categorizados por “Habitabilidad”	29
Figura 8.	Estándares mínimos categorizados por “Durabilidad”	29
Figura 9.	Sectores del Océano Pacífico en el estudio del FEN	33
Figura 10.	Registro histórico del índice IOS como indicador de eventos ENSO.....	34
Figura 11.	Anomalías de temperatura y precipitación por tele conexiones entre diciembre y febrero.....	35
Figura 12.	Anomalías de temperatura y precipitación por tele conexiones entre julio y diciembre.....	36
Figura 13.	Facetas El Niño	37
Figura 14.	Calentamiento anómalo del mar en la costa peruana	41
Figura 15.	Índice Costero El Niño	42
Figura 16.	Fenómeno El Niño y la Niña	42
Figura 17.	Desarrollo de la temperatura superficial del mar de diciembre a abril.....	43
Figura 18.	Línea de tiempo de la emergencia hasta abril de 2017	48
Figura 19.	Vivienda de Viduque (Catacaos) con fango.....	51
Figura 20.	Vivienda de Viduque (Catacaos) con arena.....	51
Figura 21.	Vivienda de Pedregal Grande con arena	52
Figura 22.	Implementación Piso Firme.....	53
Figura 23.	Implementación Piso Firme en progreso	53
Figura 24.	Implementación Piso Firme finalizado	54
Figura 25.	Implementación de conexiones para los servicios higiénicos.....	54
Figura 26.	Conexiones para los servicios higiénicos en progreso	55
Figura 27.	Conexiones para los servicios higiénicos concluidos	55
Figura 28.	Bases y estructura	56
Figura 29.	Implementación de paredes de carrizo.....	56

Figura 30. Estructura de techo	57
Figura 31. Techo finalizado.....	57
Figura 32. Instalación de puertas	58
Figura 33. Vivienda post-desastre concluida	59



Introducción

Una de las consecuencias más visibles después de un desastre es la destrucción de viviendas, dejando a miles de personas sin hogar. En el 2004, más de 1.7 millones de personas se quedaron sin hogar debido al terremoto y tsunami que azotó el sudeste de Asia (Indonesia, Sri Lanka, Malasia, India y Tailandia) (Akkoc, 2014). Más de 1.5 millones de personas perdieron sus hogares como resultado del terremoto en Haití en enero del 2010 (BBC, 2010).

En marzo del 2017, en el Perú se vieron entre colapsadas, inhabitadas y afectadas 447 018 viviendas como consecuencia del fenómeno El Niño Costero (INDECI, 2018). Este evento azotó norte y sur del país trayendo consigo efectos desoladores para la población.

La ocurrencia de desastres naturales alrededor del mundo se encuentra en continuo crecimiento. Esto genera un mayor riesgo en países subdesarrollados debido al crecimiento demográfico descontrolado que da paso al asentamiento de las poblaciones a zonas de mayor vulnerabilidad.

Para que las comunidades afectadas recuperen sus medios de subsistencia, la reconstrucción post- desastre debe empezar lo antes posible. Una vivienda juega un papel fundamental en la recuperación de las personas damnificadas. Perder una vivienda es más que una privación física, es perder dignidad, identidad y privacidad (Barakat, 2003). Es por ello, que en la reconstrucción de una vivienda post-desastre se debe contemplar cualidades mínimas de calidad para su habitabilidad y durabilidad.

Esta tesis propone los estándares de calidad mínimos que debe tener una vivienda post-desastre para que los damnificados puedan habitar y recuperarse en condiciones estables y dignas. La presente investigación se basa en la experiencia de la reconstrucción de viviendas post-desastre en el centro poblado de la Campiña y Pedregal Grande como consecuencia del fenómeno El Niño Costero 2017.



Capítulo 1

Marco teórico

El propósito de este primer capítulo es desarrollar la teoría base que fundamentará la investigación descrita a lo largo de este documento. Se detallan no solamente definiciones y conceptos básicos, sino también la clasificación de cada término relevante para el desarrollo de la tesis.

1.1 Desastres

1.1.1 Definición

Los desastres son perturbaciones graves en el funcionamiento de una comunidad que superan su capacidad para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos. Los desastres pueden ser causados por peligros naturales, provocados por el hombre y tecnológicos, así como por varios factores que influyen en la exposición y vulnerabilidad de una comunidad ((IFRC), s.f.).

Un desastre según la *World Health Organization* (WHO), es cualquier evento que cause daño, destrucción, perturbación ecológica, pérdida de vidas humanas, sufrimiento humano, deterioro de la salud y servicios de salud en una escala suficiente para justificar una respuesta extraordinaria desde fuera de la comunidad o área afectada.

La Cruz Roja Americana define un desastre como un suceso o situación que causa sufrimiento humano o crea necesidades humanas que las víctimas no pueden aliviar sin asistencia. Terremotos, huracanes, tornados, erupciones volcánicas, incendios forestales, inundaciones, ventiscas, sequías, terrorismo, derrames químicos y accidentes nucleares están incluidos entre las causas de los desastres, y todos tienen efectos devastadores significativos en términos de lesiones humanas y daños a la propiedad

Un desastre es el resultado de una combinación de condiciones de riesgo, vulnerabilidad social, y las limitadas capacidades de los hogares o comunidades para reducir los potenciales impactos negativos de la amenaza (FAO, 2009).

$$(\text{Vulnerabilidad} + \text{Peligro}) \div \text{Capacidad} = \text{Desastre}$$

Tal cual lo indican las definiciones previas, un desastre es una “catástrofe” de tal magnitud y gravedad que las capacidades de los estados y gobiernos se ven superados. Es

por ello por lo que, la base para determinar la constitución de un desastre se encuentra en función de la disponibilidad de recursos y la respuesta de las comunidades. Por consiguiente, se puede prevenir un desastre, aumentando la capacidad de la respuesta de las organizaciones (Haghani, 2009).

1.1.2 Clasificación de los desastres

Los desastres pueden ser clasificados según su origen y según su inicio (Van Wassenhove, 2006):

1.1.2.1 Según su origen. Pueden ser desastres naturales o desastres provocados por el hombre. Los primeros representan solo el 3% de las operaciones de socorro en casos de desastre y los segundos, son provocados directamente por el hombre y representan el 97% de las operaciones humanitarias. Por el ejemplo, un ataque terrorista o un golpe de estado.

Las guerras no están incluidas en esta clasificación ya que la mayoría de las organizaciones humanitarias no se involucran en ellas mientras haya un ataque en curso.

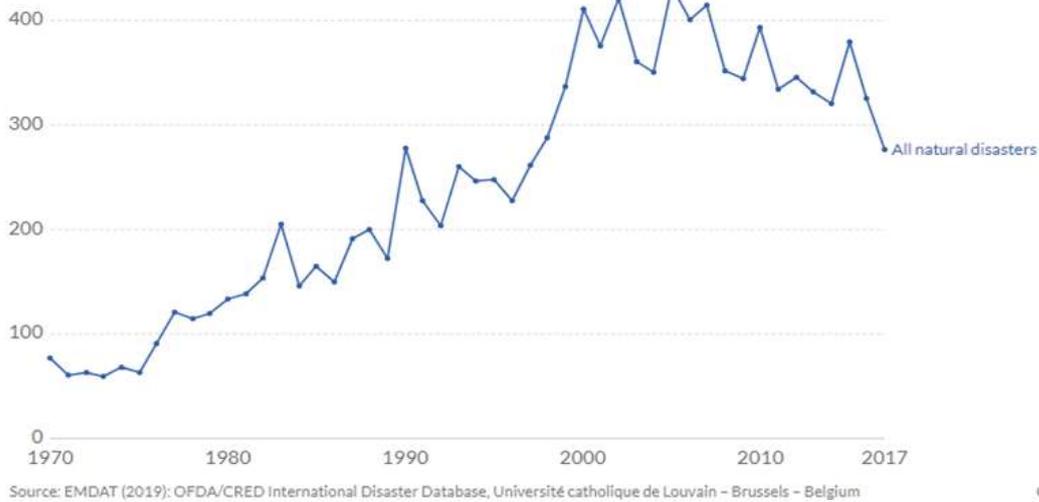
1.1.2.2 Según su inicio. Están clasificados en inicio súbito o inicio lento. Los de inicio súbito son desastres que suceden de manera repentina e inesperada y pueden ser de origen natural (terremotos, huracanes, tornados) o provocados por el hombre (ataque terrorista, golpe de estado, fuga de químicos).

Los de inicio lento son aquellos desastres que se van generando a lo largo del tiempo y pueden ser de origen natural (pobreza por sequía o por hambruna) o provocados por el hombre (crisis política, crisis de refugiados)

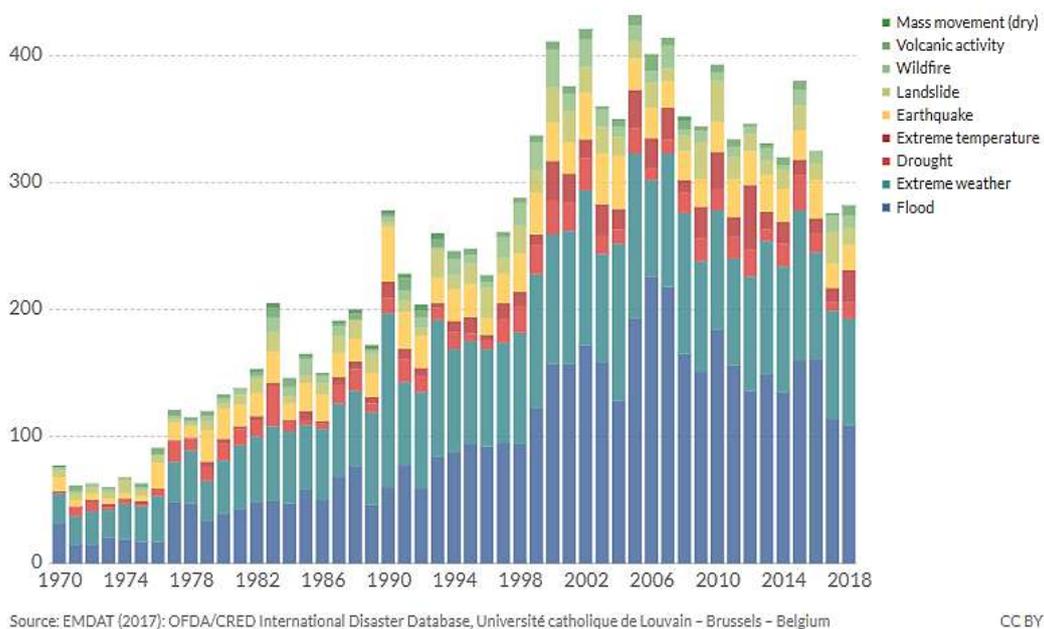
1.1.3 Números y tendencias

El número de desastres naturales se encuentra en constante aumento debido al crecimiento de la población y los nuevos desarrollos en las regiones propensas al riesgo. Por ejemplo, en el 2017, hubo 276 desastres naturales en todo el mundo, resultando 7341 personas muertas y generando un daño económico de 144.11 billones de dólares (Ritchie & Rosado, 2018).

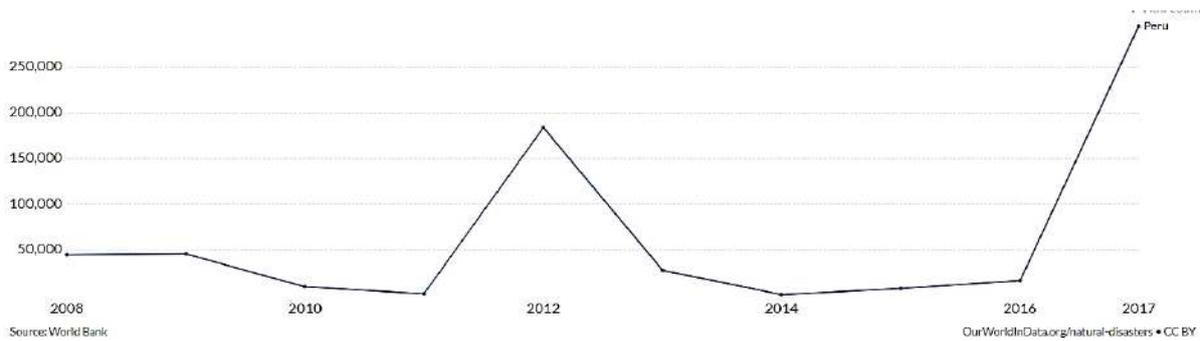
La Figura 1, muestra la cantidad de desastres naturales alrededor del mundo reportados desde 1970 hasta el 2017. En la década de 1980, la cantidad de desastres promedio reportados fue alrededor de 165 por año. En la década de 1990, el número promedio de desastres reportados aumentó a 258 por año. Y en el período 2000-2017, estas cifras aumentaron a 365 desastres por año, lo que indica un aumento trágico en el tiempo (Ritchie & Rosado, 2018).

Figura 1. Número de desastres naturales reportados**Nota. Adaptado de EMDAT (2019)**

La Figura 2, muestra los desastres naturales reportados a nivel global por tipo. Siendo las inundaciones, el desastre natural mas reportado de la última década.

Figura 2. Reporte global de desastres natural por tipo**Nota. Adaptado de EMDAT (2017)**

Debido a los desastres naturales presentados en el Perú en los últimos años, se puede ver en la Figura 3, como las personas se han visto obligadas a desplazarse al interior del país para encontrar un lugar que les brinde mayor seguridad, ante los potenciales peligros que éstos desencadenan.

Figura 3. Personas desplazadas en el interior del país por desastres naturales

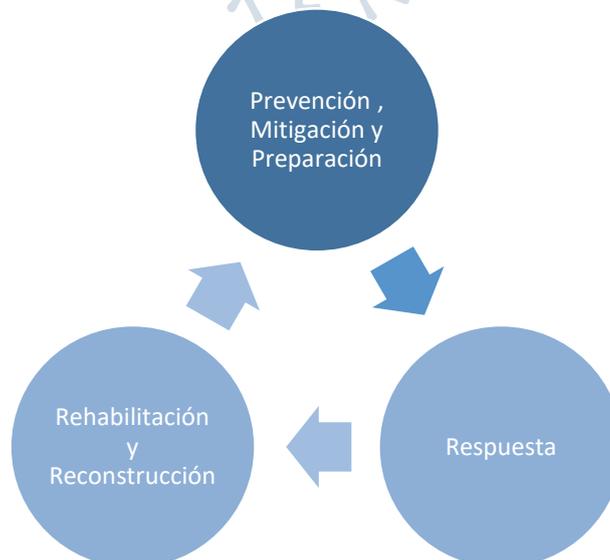
Nota. Adaptado de EMDAT (2017)

1.1.4 Gestión de desastres

La Gestión de Desastres es la disciplina que se encarga de comprender el riesgo y evitarlo (Haddow & Bullock, 2011). Es parte integral de la seguridad de la vida cotidiana de todos y debe integrarse en las decisiones diarias y no solo en situaciones de desastre. Ninguna ciudad o comunidad está libre del riesgo a desastres, sin embargo, es posible prepararse, responder y recuperarse ante ellos (Haghani, 2009).

La gestión de desastres es una disciplina que implica prepararse para el desastre antes de que ocurra, responder a los desastres de inmediato, así como apoyar y reconstruir las sociedades después que el desastre haya ocurrido (Haghani, 2009).

La gestión de desastres comprende tres fases sucesivas que se encuentran relacionadas entre sí y comprenden una serie de etapas. Cada una de estas fases y etapas nos muestran las actividades que se deben realizar a fin de manejar de una manera óptima un desastre y controlar sus efectos (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos). La Figura 4, ilustra el orden de estas fases de acuerdo con el inicio del desastre.

Figura 4. Fases de la gestión de desastres

Actuar de manera apropiada en todos los puntos del ciclo, conduce a una mayor preparación, a mejores advertencias, a la reducción de la vulnerabilidad y a la prevención de futuros desastres (Haddow & Bullock, 2011).

1.1.4.1 Fases y etapas de la gestión de desastres. Los desastres se han agrupado en tres fases y se encuentran en función del tiempo con referencia al evento. Cada fase puede durar desde segundos hasta meses y años. Cada fase agrupa varias etapas asociadas con el evento en cuestión, Tabla 1, y se han denominado como antes, durante y después. Detalladas a continuación según la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos de Costa Rica y la FAO¹.

Tabla 1. Organización secuencial del ciclo de desastres

Fase y actividad fundamental	Antes del evento Planificación	Durante el evento Respuesta	Después del evento Recuperación
Etapas	<ul style="list-style-type: none"> - Prevención - Mitigación - Preparación - Alerta 	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto - Emergencia - Aislamiento - Medidas externas de rescate y socorrismo 	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación Reconstrucción
Objetivos principales	<ul style="list-style-type: none"> - Impedir que sucesos naturales o tecnológicos determinen un desastre - Reducir el impacto - Reducir la vulnerabilidad - Organizar y estructurar los diferentes componentes de la respuesta - Establecimiento de precauciones específicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo y asistencia - Medidas de evaluación y atenuación de las consecuencias - Prevenir la prolongación de los daños y su amplitud 	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperación de servicios básicos - Vigilancia y educación - Reparación con alcance de desarrollo igual o superior al existente previo al desastre

Nota. Adaptado de Comisión Nacional de Prevención de Riesgos, s/f

1.1.4.1.1 Antes – Planificación. Es el periodo más importante y largo del proceso. Apunta a fortalecer las capacidades y la resiliencia de los hogares y comunidades para proteger sus vidas y sus medios de vida, a través de la prevención y mitigación de potenciales desastres. Comprende las siguientes etapas:

- Prevención: conjunto de acciones cuyo objetivo es impedir o evitar que sucesos naturales o generados por el hombre, causen desastres.
- Mitigación: conjunto de actividades realizadas antes de un desastre para reducir o atenuar el efecto del impacto en la población, la economía y el medio ambiente.

¹ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

- Preparación: actividades y medidas adoptadas con anticipación para asegurar una respuesta efectiva.
- Alerta temprana: notificación formal para tomar precauciones, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso. La declaración de alerta debe ser: clara y comprensible, asequible, inmediata, coherente y oficial.

1.1.4.1.2 Durante – Respuesta. Se lleva a cabo inmediatamente después de ocurrido un desastre y requiere un trabajo conjunto de acciones para salvar vidas, reducir sufrimiento, pérdidas económicas y daños al ambiente. Comprende las siguientes etapas:

- Impacto: es el momento en donde ocurren las desgracias; muertes, traumatismos y destrucciones. Puede variar según la intervención de distintos factores.
- Emergencia: periodo en donde prima la vida humana. Se divide en dos periodos importantes: el aislamiento y medidas de rescates y socorros. En el primero, los damnificados se encuentran abandonados y son ellos mismos quienes hacen la tarea de rescate. El segundo, se encuentra apoyado por las brigadas médicas quienes brindan ayuda y suministros de urgencia.

1.1.4.1.3 Después – Recuperación. Es la fase post-desastre, en la cual se realizan actividades de corto, mediano y largo plazo para conseguir la pronta recuperación de la sociedad afectada. Abarca las siguientes etapas:

- Rehabilitación: recuperación a corto plazo de los servicios básicos, e inicio de la reparación de los daños físicos y sociales, evacuación de la población damnificada, así como, la toma de medidas educativas para la población en riesgo.
- Reconstrucción: proceso de reparación del daño físico, social y económico, a mediano y largo plazo, a un nivel de desarrollo igual o superior al existente antes del desastre.

La recuperación es un periodo que no tiene un tiempo definido, como consecuencia, es donde se necesita más ayuda para satisfacer la demanda de bienestar. Esta fase, invita a la reflexión de los hechos vividos en desastres pasados, para poder romper el ciclo de desastres mediante la inclusión de medidas de prevención y mitigación, con el objetivo de superar el nivel de desarrollo alcanzado y tener más armas para enfrentar futuros eventos.

1.2 Refugios y viviendas post-desastre

1.2.1 Antecedentes

Al analizar los conceptos de *Sheltering* y *Housing* – por su traducción al inglés – se encontraron dos dificultades inmediatas. Según Quarantelli (1982), la primera se debe, a la poca alfabetización sobre tema, en especial si se excluye el comportamiento de los refugiados en épocas de guerra y disturbios sociales, de crisis de movimiento difuso y lento como lo son las hambrunas y sequías. La segunda dificultad, es por la falta de vocabulario científico específico, principalmente por la falta de estudios en el tema.

Como consecuencia, los estudiantes enfrentan una falta de consenso al respecto, lo que en muchos casos, genera ambigüedades al momento de estudiar terminos claves como “refugio” y “vivienda” en caso de desastre.

1.2.2 Diferenciación entre refugio y vivienda post-desastre

Los terminos de refugio y vivienda post-desastre son utilizados en la literatura de los desastres, sin embargo tienen multiples significados.

El término refugio post-desastre, se utiliza para referirse a un lugar donde un refugiado(s) se queda inmediatamente después de sucedido el desastre. Por ejemplo, puede darse el caso de un evacuado abandone su hogar para quedarse en la casa del vecino durante unas horas mientras espera el paso de una amenaza, o también puede ser, un evacuado permaneciendo en la casa de familiares, durante varios años, mientras espera la reconstrucción de su hogar afectado (Quarantelli, 1982).

Por otro lado, el término vivienda post-desastre, se utiliza para referirse al regreso del evacuado a su vivienda inicial o a la inserción del evacuado a una vivienda nueva (Quarantelli, 1982). Esto incluye, el regreso de las responsabilidades diarias del hogar y rutinas de trabajo (Bashawri & Garrity, 2014).

Barakat (2003) en su paper titulado: *“Housing reconstruction after conflict and disaster”* nos recuerda que todos tienen el derecho a una vivienda adecuada. El Artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos afirma:

“Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado para la salud y el bienestar de sí mismo y de su familia, incluidos los alimentos, la ropa, la vivienda y la atención médica y los servicios sociales necesarios, y el derecho a la seguridad en caso de desempleo, enfermedad, discapacidad, viudez, vejez u otra falta de sustento en las circunstancias más allá de su control”².

El Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados – por su traducción al español – (UNHCR), define las características de la vivienda "adecuada" como: seguridad legal de tenencia; disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura; asequibilidad, habitabilidad, accesibilidad; ubicación; y adecuación cultural.

Es importante mencionar que una vivienda post-desastre es más que una estructura física, es parte del proceso de rehabilitación después de un desastre e influye física y psicológicamente en el estado de los damnificados lo cual puede agilizar la recuperación de la sociedad afectada.

² Traducción propia

1.2.3 Clasificación de refugios y viviendas post-desastre

Después de un desastre, las personas damnificadas suelen pasar por varios tipos de refugios antes de regresar a sus viviendas anteriores o a sus nuevas. Según Quarantelli (1982), los refugios y viviendas post-desastre se clasifican en cuatro categorías: refugios de emergencia, refugios temporales, viviendas temporales y viviendas permanentes. Sin embargo, la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (2013), han decidido adicionar tres categorías más: refugios de transición, refugios progresivos y refugios centrales / refugios de una habitación.

a) Refugios de emergencia

Este tipo de refugio es el más básico y se utiliza por periodos cortos de tiempo, en muchos casos, horas o durante la noche como máximo, para brindar apoyo vital a los refugiados (IFRC/RCS, 2013, Quarantelli, 1982). Normalmente, no permite la preparación de alimentos o servicios médicos prolongados (Bashawri & Garrity, 2014).

b) Refugios temporales

Hace referencia al desplazamiento de los damnificados a otros lugares, con una estancia corta o limitada. Se debe tener en cuenta, la optimización de la velocidad y los costos al construir este tipo de refugios. (Quarantelli, 1982, IFRC/RCS, 2013). Un claro ejemplo de este refugio es: una carpa o un refugio público masivo como un colegio, ya sea para un individuo o para un grupo de individuos.

c) Viviendas temporales

Para Bashawri & Garrity (2014), las viviendas temporales, usualmente son utilizadas por periodos largos de tiempo, entre seis meses y tres años, lo cual les permite a las personas afectadas por un desastre, volver a sus actividades diarias normales. Este tipo de vivienda puede tomar la forma de una casa prefabricada o una casa de alquiler.

d) Refugios de transición

Son refugios de rápida y fácil construcción. Hechos de materiales que pueden ser reutilizados o reubicados, de un lugar temporal a una locación permanente. Están diseñados para facilitar la transición de las personas afectadas a un refugio más duradero (IFRC/RCS, 2013, Bashawri & Garrity, 2014). Se espera que estos refugios duren muchos meses o años (Yoshimitsu, 2013).

e) Refugios progresivos

Este tipo de refugio está diseñado y construido para ser más permanente y propenso a cambios futuros, a través de componentes estructurales modificables (IFRC/RCS, 2013).

f) Refugios centrales / Refugios de una habitación

Este tipo de refugio se encuentra diseñado y construido con la intención de ser una vivienda permanente en el futuro. Incluye bases y algunos de los servicios básicos (Bashawri & Garrity, 2014).

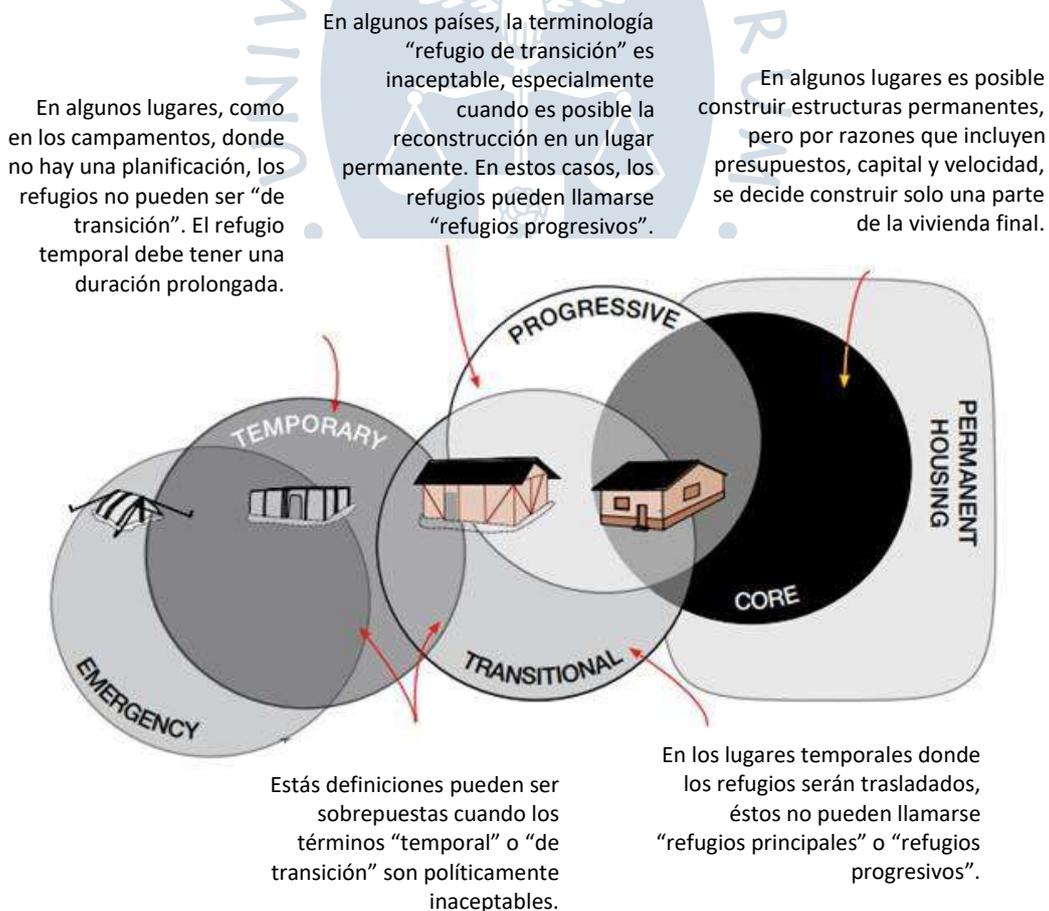
Su objetivo es construir una o dos habitaciones, proporcionando un refugio seguro después del desastre, que alcance los estándares de vivienda permanentes y facilite el desarrollo, pero no llega a ser una vivienda permanente completa (IFRC/RCS, 2013).

g) Viviendas permanentes

La vivienda permanente puede surgir desde un refugio de transición, un refugio progresivo, un refugio central o incluso una casa nueva (Bashawri & Garrity, 2014). Estas viviendas deben ser diseñadas y construidas para ser más resistentes y resilientes a futuros peligros y desastres.

1.2.3.1 Sobreposición de las definiciones. La figura 5, ilustra la sobreposición de las definiciones sobre los refugios y viviendas post-desastre detalladas anteriormente en el punto Es importante mencionar que las definiciones individuales pueden caer en muchas clasificaciones, esto depende, del contexto en el cual se desarrolle el evento

Figura 5. Sobreposición de definiciones



Nota. Adaptado de IFRC/RCS (2013)

La decisión sobre qué terminología usar, es una mezcla de factores contextuales. Estos abarcan desde el tiempo de vida del refugio, los materiales utilizados, el lugar donde será construido, hasta el manejo de la política local. La RFRC/RCS, 2013, hace las siguientes aclaraciones al respecto:

- Los refugios de emergencia son inmediatamente proporcionados después de un desastre.
- Los refugios temporales y de transición, también llamados refugios “T”, generalmente deben ser diseñados para ser reubicados y reusados.
- Los refugios progresivos y los refugios centrales se construyen en sitios permanentes con el objetivo de formar soluciones definitivas.

1.2.4 Fundamentos básicos del suministro, diseño y construcción de refugios y viviendas post-desastre

Se le dice suministro al proceso a través del cual los refugios y viviendas (como objetos físicos) son entregados a sus beneficiarios (sobrevivientes a desastres que necesitan una vivienda). El diseño y construcción de refugios y viviendas, se refiere a los problemas físicos atribuidos a los propios refugios y viviendas.

1.2.4.1 Stakeholders. Para que el suministro, diseño y construcción de refugios y viviendas se lleve a cabo, se deben definir las partes interesadas, más conocida – por su traducción al inglés – como *stakeholders*. Un *stakeholder*, en un contexto posterior a un desastre, es una persona, grupo de personas, autoridades, organizaciones y/u organismos que afectan o son afectadas por el proceso de suministro, diseño y construcción de refugios y viviendas post-desastre (Abulnour, 2014).

Según Amaratunga (2011), las partes interesadas se ocupan de diversos asuntos como: toma de decisiones, planificación y gestión relacionados a la distribución, diseño y construcción de los refugios y viviendas post-desastre. El análisis de las partes interesadas identifica a los participantes clave, define prioridades, recursos, roles, diseños y la construcción de los refugios y viviendas post-desastre en los niveles arquitectónicos, de planificación, económico, sociocultural, de duración y técnico.

Entre los *stakeholders* encontramos: el gobierno (local y nacional), las comunidades y grupos de ciudadanos, ONGs³, grupos cívicos y voluntarios, sector privado, grupos de profesionales, investigadores, académicos y universidades, medios de comunicación, entre otros (Amaratunga, 2011)

1.2.4.2 Tipos de enfoque para el suministro, diseño y construcción de refugios y viviendas post-desastre. Según Abulnour (2014), existen dos tipos de enfoque al momento de suministrar, diseñar y construir los refugios y viviendas post-desastre de una comunidad afectada.

³ Organización no gubernamental

El primero, denominado *top-down* o “de arriba hacia abajo” – por su traducción al español – debido a que es iniciado por las autoridades gubernamentales y se lleva a cabo sin la participación del usuario final, es decir, los damnificados.

Lo beneficioso de este enfoque es que facilita la estandarización del producto y minimiza el tiempo y el costo. Sin embargo, estas soluciones tienden a descuidar las condiciones locales y culturales, así como, las necesidades de los usuarios ya que la prioridad es brindar una solución rápida al problema (Smith, 1981).

Por otro lado, el segundo enfoque se denomina *bottom-up*, también conocido como “de abajo hacia arriba” – por su traducción al inglés. A diferencia del primer enfoque, el usuario final desempeña un papel importante en la toma de decisiones y en la gestión, brindando soluciones que abarcan temas culturales, económicos y ecológicos.

Estos enfoques se conocen como tales, porque son enfoques basados en la comunidad y tienen mucho éxito al momento de integrar los esfuerzos de reconstrucción con las oportunidades de desarrollo, maximizando así el potencial de las inversiones. Se suelen implementar con la ayuda de ONGs (Abulnour, 2014).

La diferencia de los enfoques radica en los objetivos. Mientras que, en el primero, la finalidad es construir un gran número de refugios y viviendas en el menor tiempo posible; en el segundo, son las necesidades locales las que priman. Pensando siempre en utilizar recursos de la zona, en crear oportunidades de trabajo para los damnificados y en poner el mantenimiento de los refugios y viviendas en manos de los usuarios (Abulnour, 2014).

En conclusión, lo que brinda el enfoque de “abajo hacia arriba” numéricamente, es mucho menor a lo que brinda el enfoque de “arriba hacia abajo”, ya que el primero es generado bajo esfuerzos locales y el segundo a través de la gestión del gobierno. Sin embargo; en el primer enfoque, el diseño, los materiales y la calidad de los refugios o viviendas, se encuentran estandarizadas para poder brindar soluciones rápidas y económicas, afectando directamente en la calidad de vida y en la rápida recuperación de los damnificados.

1.3 Estándares internacionales de respuesta

Actualmente en el Perú, la ayuda humanitaria se ha visto incrementada. Cada vez más personas y entidades se involucran en el antes, durante y después de un desastre. Sin embargo, muchas veces, esta ayuda es ineficiente por no seguir ciertos parámetros ya estudiados y establecidos por organizaciones internacionales de ayuda.

Debido a esto, se ha visto la necesidad de explicitarse en la explicación de ciertos estándares relevantes a las necesidades de alojamiento para aquellos afectados por conflictos y desastres naturales.

1.3.1 Definición y objetivos en el contexto humanitario

Según la Real Academia Española, un “estándar es aquello que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia”.

En el contexto humanitario, existen estándares mínimos para la recuperación temprana de los afectados. Éstos son de naturaleza cualitativa y especifican los niveles mínimos que se deben alcanzar en las respuestas de refugio, vivienda y artículos no alimentarios (The Sphere Project, 2011).

La Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948), proporciona la siguiente base para el uso de estándares en el diseño y construcción de refugios y viviendas post-desastre:

- Seguridad de la persona: "toda persona tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de la persona".
- Privacidad: "nadie será sometido a una injerencia arbitraria en su privacidad, familia, domicilio o correspondencia".
- Disfrutar de manera pacífica la posesión: "toda persona tiene derecho a la propiedad ... nadie será arbitrariamente privado de su propiedad".
- Vivienda adecuada: "Todos tienen derecho a un nivel de vida adecuado para la salud y el bienestar de sí mismo y de su familia".

El propósito principal de los estándares es informar y apoyar el desarrollo y la implementación, con todas las partes interesadas, de una estrategia de consenso integrado para facilitar el asentamiento de transición y la reconstrucción en un contexto posterior a un conflicto o desastre (Corsellis, 2007).

Según Corsellis y Vitale (2007), estos estándares son efectivos si son apropiados a la situación y a todas las partes interesadas, si son acordados entre todas las partes interesadas, si son alcanzables con la capacidad y los materiales disponibles y si son ejecutables por todas las partes interesadas.

Los estándares son un medio para compensar el déficit de recursos y la falta de investigación, aprovechando al máximo de la experiencia disponible. Así como, proporcionar un marco para la entrega de ayuda humanitaria, a fin de mejorar la calidad, coherencia y equidad de respuesta y responsabilidad ante los gobiernos, los donantes y los afectados por el desastre (Da Silva, 2007).

1.3.2 Estándares esfera

Después de una minuciosa revisión de la literatura, se tomarán los estándares Esfera como referencia. Estos proporcionan orientación y estándares específicos para el diseño, implementación y reconstrucción de refugios y viviendas post-desastre.

1.3.2.1 Historia. El Proyecto Esfera nació en el año 1997 por un grupo de ONGs humanitarias y por el Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Medialuna Roja – “IFRC/RCS” por sus iniciales en inglés” – con el objetivo de mejorar la calidad de las acciones durante las respuestas en casos de desastre y poder rendir cuentas acerca de ellas.

La filosofía de El Proyecto Esfera (2011), se basa en dos convicciones esenciales: “primero, que las personas afectadas por un desastre o un conflicto armado tienen derecho a vivir con dignidad y, por lo tanto, a recibir asistencia; y segundo, que se deben tomar todas las medidas posibles para aliviar el sufrimiento humano ocasionado por los desastres y los conflictos armados”.

Con el fin de plasmar estas dos convicciones esenciales, el Proyecto Esfera redactó la “Carta Humanitaria” y elaboró un conjunto de “estándares mínimos” en algunos sectores clave para salvar vidas.

1.3.2.2 Estándares mínimos. Los estándares mínimos se basan en evidencia empírica y representan un consenso predominante en cada sector sobre las mejores prácticas para las respuestas en casos de desastre (El Proyecto Esfera, 2011). Gracias a ello, estos estándares tienen aceptación internacional; sin embargo, su influencia a nivel nacional con las ONG locales y el gobierno suele ser débil (Da Silva, 2007). Por lo que, se debe trabajar en su distribución y en su progresiva implementación.

El Proyecto Esfera (2011), propone 6 estándares mínimos para la respuesta en cuanto a refugios y viviendas, cada uno de ellos acompañado por varios indicadores cualitativos detallados a continuación (Figura 6):

Figura 6. Estándares mínimos para refugios y viviendas según esfera



- a) Estándar 1 (Planificación estratégica): Las soluciones basadas en el uso de los actuales refugios o viviendas ya sea para el regreso o acogimiento de los damnificados, son prioridad. También se debe resguardar la seguridad, la salud y el bienestar de la población afectada.
- b) Estándar 2 (Planificación física): Cada vez que sea posible, se debe hacer uso de las prácticas locales para la planificación física, con el objetivo de garantizar el acceso a los refugios y su uso con seguridad y libre de peligros. De igual manera, para los servicios e instalaciones, asegurando su privacidad y espacio adecuado entre refugios.
- c) Estándar 3 (Viviendas con techo): Los damnificados deben contar con un área techada que les proporcione alojamiento digno y les permita realizar sus actividades diarias con normalidad apoyando sus medios de subsistencia.
- d) Estándar 4 (Diseño): El diseño del refugio o vivienda proporciona un correcto confort termal, aire fresco y protección contra el clima en grado suficiente para que su seguridad, salud, bienestar y dignidad se encuentren asegurados.
- e) Estándar 5 (Construcción): La construcción del refugio o vivienda debe estar pensada de acuerdo con las prácticas locales. Además, debe brindar oportunidades para encontrar medios de subsistencia.
- f) Estándar 6 (Impacto medioambiental): Las consecuencias negativas al medio ambiente se deben reducir al mínimo posible cuando las familias damnificadas definan las técnicas de construcción, busquen suministros y logren establecerse en un lugar definitivo.

La investigadora Jo Do Silva, después de haber participado en varios programas de reconstrucción en países subdesarrollados, sugiere en su artículo titulado *“Quality and standars in post-disaster shelter”*, clasificar estos estándares bajo dos encabezados claves: habitabilidad y durabilidad.

Parte del reto fue desglosar – con mucha precisión – los indicadores que habilidad y durabilidad abarcaban. Como resultado, fueron 12 los indicadores que contribuían con habitabilidad: a prueba de la intemperie, ventilación y temperatura, luz, espacio y privacidad, cocina, agua y desagüe, control de vectores, integridad física y seguridad y estructura sólida (Figura 8).

Por otro lado, fueron 4 los indicadores que componían a la durabilidad de los refugios o viviendas: integridad estructural elección de materiales, reparación y mantenimiento y adaptabilidad; tal como se puede apreciar en la Figura 9 (Da Silva, 2007).

Si un refugio o vivienda cumple con los indicadores de habitabilidad antes mencionados, cumplirá a su vez, con los objetivos de los estándares mínimos propuestos por esfera: protección ambiental, salud y bienestar, protección y seguridad y dignidad, además de facilitar las actividades domésticas y de subsistencia. Ver detalle en la Tabla 2.

La durabilidad, por su lado, se relaciona con el desempeño del refugio o vivienda a lo largo del tiempo y si estos, seguirán siendo habitables en un tiempo determinado (Da Silva, 2007).

Figura 7. Estándares mínimos categorizados por “Habitabilidad”

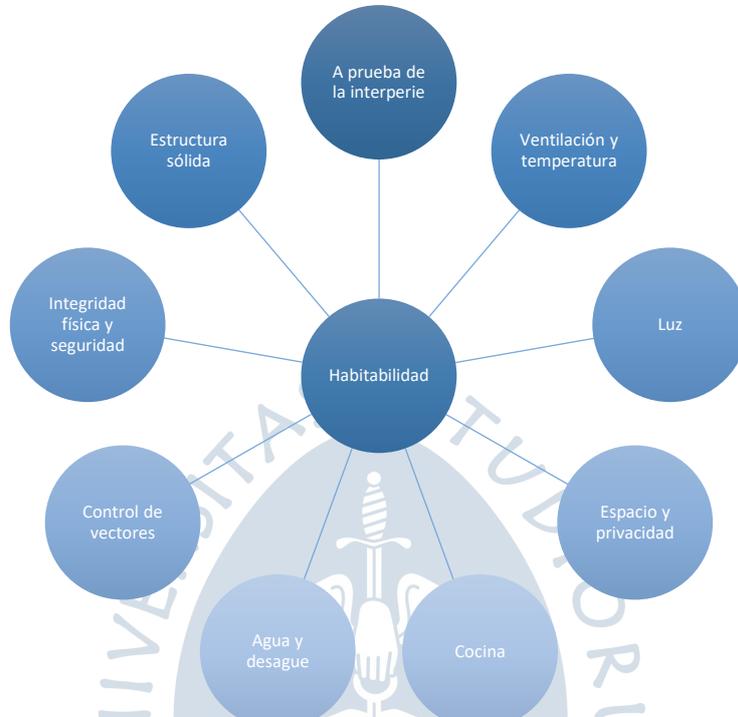


Figura 8. Estándares mínimos categorizados por “Durabilidad”

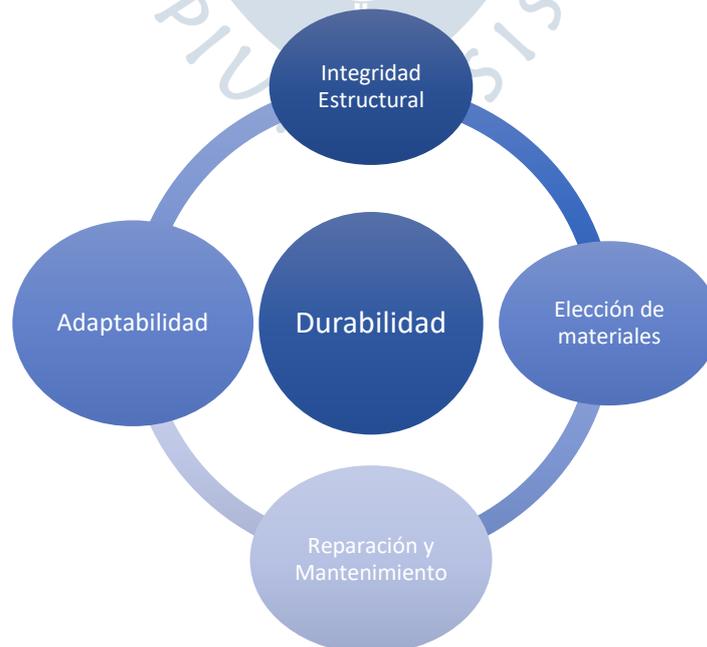
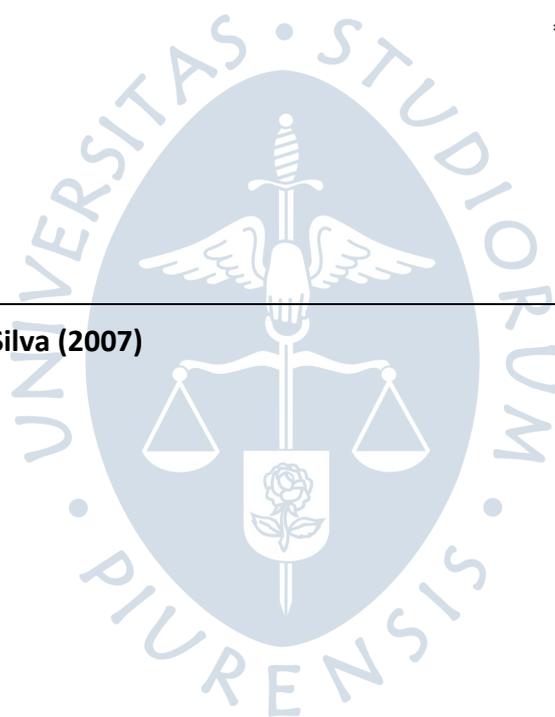


Tabla 2. Indicadores de habitabilidad y estándares mínimos esfera

Indicadores de habitabilidad	Estándares mínimos esfera					
	Protección ambiental	Bienestar	Dignidad	Medios de subsistencia	Salud	Seguridad
A prueba de la intemperie	*	*				
Temperatura	*	*				
Ventilación		*				
Luz		*	*			
Privacidad			*	*		
Espacio				*	*	
Cocina				*	*	
Agua y desagüe					*	*
Control de vectores						*
Seguridad						*
Estructura sólida						*

Nota. Adaptado de Da Silva (2007)



Capítulo 2

Antecedentes

El capítulo 2 explica el origen del Fenómeno El Niño, su evolución en el tiempo y las principales características de este evento climático. Además, menciona las consecuencias que se producen tanto en el Perú como en diferentes partes del mundo y el organismo encargado del estudio de este fenómeno en el país. También se recopila información resaltante de los dos eventos anteriores al Niño del 2017.

Por otro lado, se muestra una cronología mes a mes de los principales acontecimientos durante el Niño Costero en Piura en el año 2017; abarcando el panorama climático e hidrológico obtenido por los reportes del Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología del Perú.

2.1 Fenómeno El Niño

2.1.1 Definición

“El Niño” es un concepto, muchas veces, confuso y ambiguo, ya que se refiere a un fenómeno multidimensional que se presenta de distintas maneras (Takahashi, 2017). Existen numerosas definiciones que intentan describir el Fenómeno El Niño, y que no siempre son coincidentes, sin embargo, existe consenso al definirlo como:

“Interacción climática océano-atmosférica, a gran escala, relacionada con un calentamiento periódico en las temperaturas de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial central y este-central” (NOAA, 2018).

“Evento natural no periódico (pero si cíclico), caracterizado por una relajación de los vientos alisios, acumulación de aguas en el Pacífico Ecuatorial Occidental y un incremento anómalo de la temperatura superficial del mar” (Machuca, 2014).

2.1.2 Evolución del término “El Niño”

A finales del siglo XIX, la Sociedad Geográfica de Lima publicó un boletín en donde se reportó una fuerte contracorriente oceánica presentada en el año 1891. Ésta trajo consigo, aguas cálidas desde el Ecuador hasta La Libertad y qué como consecuencia, el excesivo calor, las fuertes lluvias e inundaciones se adueñaron de la costa norte de Perú (Takahashi, 2017).

Años más tarde, los pescadores de la zona le denominaron “corriente de El Niño” debido a que estas precipitaciones se presentaban en los meses posteriores al nacimiento del niño Jesús (Carrillo, 1892).

Este suceso se volvió a presentar con mayor intensidad en el año 1925 en donde se le denominó a dicha contracorriente como “El Niño” (Murphy, 1926). Ese año, no solo se observaron lluvias, inundaciones y altas temperaturas, sino también, grandes cambios en las especies marinas y aves guaneras de las costas del Perú (Takahashi, 2017).

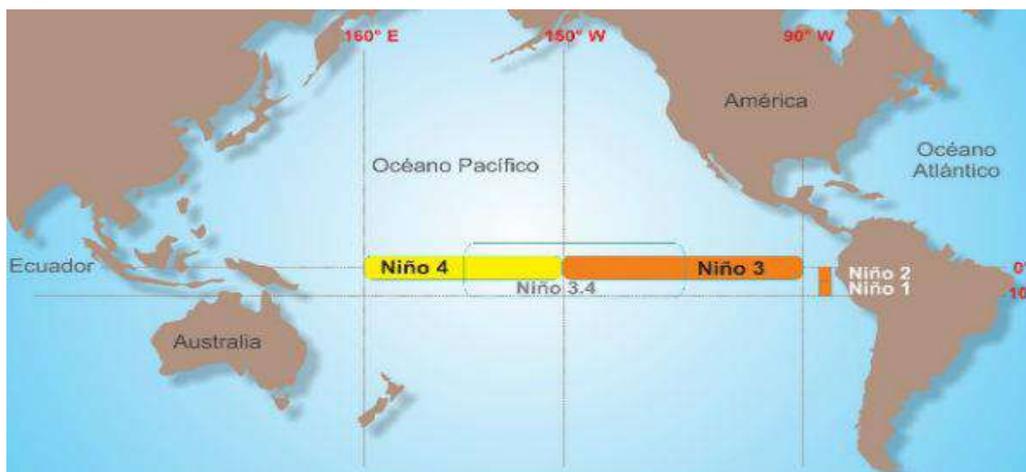
Con el paso de los años, a lo largo de la costa del Perú, se presentaron eventos con largos meses de duración, aguas calientes, lluvias intensas e inundaciones. A su vez, asociados con cambios significativos en el ecosistema marino. Esto ha llegado a ser, hoy en día, conocido por los peruanos como “El Fenómeno El Niño (FEN)” (Takahashi, 2017).

2.1.3 Regiones El Niño

Para una mayor comprensión de las temperaturas de la superficie del océano y los vientos, la franja ecuatorial del Océano Pacífico ha sido sectorizada en cuatro cuadrantes (Rasmusson & Carpenter, 1981) como puede apreciarse en la Figura 9:

- Niño 4 (5N-5S, 160E-150W): La temperatura superficial del mar en esta región tiene menos variabilidad que en las otras regiones.
- Niño 3.4 (5N-5S, 170W-120W): subregión comprendida entre las regiones Niño 4 y 3. Región clave para monitorear la interacción océano-atmosférica que influye en El Niño.
- Niño 3 (5N-5S, 150W-90W): Inicialmente, esta región era la fuente prioritaria en el monitoreo y predicción de El Niño. Posteriores investigaciones dieron como resultado que la región clave para el estudio de las interacciones océano atmosférico se encontraba más al oeste.
- Niño 1+2 (0-10S, 90W-80W): abarca las costas del Perú y Ecuador incluyendo a las Islas Galápagos. Es la región más pequeña y de mayor vulnerabilidad de la temperatura superficial del mar.

Figura 9. Sectores del Océano Pacífico en el estudio del FEN



Nota. Adaptado de SENAMHI⁴ (2014)

2.1.4 El niño – Oscilación del Sur

El fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es el conjunto más fuerte de variaciones atmosféricas y oceánicas en la región del océano Pacífico ecuatorial. Se presenta con variaciones anómalas de la presión atmosférica (Oscilación del Sur) y de la temperatura en la superficie del mar (El Niño — fase cálida o La Niña⁵—fase fría) en el océano Pacífico (Kovatz, 2000) (Figura 10).

El término ENOS, se hizo popular a partir de la década de los 80, cuando la comunidad científica demostró que había una interacción entre el océano y la atmósfera. La parte cálida corresponde a El Niño (calentamiento oceánico e ONI⁶ negativo) y la parte fría, corresponde a La Niña (enfriamiento oceánico e ONI positivo) (SENAMHI, 2014).

En sus fases extremas provoca alteraciones en la circulación oceánica y atmosférica a escala global. En los cinturones tropicales y subtropicales de la tierra que favorecen e intensifican el desarrollo de precipitaciones torrenciales, lo cual produce crecidas, inundaciones, avalanchas, tormentas y ciclones tropicales, así como sequías, con efectos catastróficos en más de la mitad de la circunferencia terrestre (Organización Panamericana de la Salud, 2000).

2.1.4.1 El índice Oscilación Sur y su relación con el Fenómeno de El Niño. Según la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), la ocurrencia de El Niño y La

⁴ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

⁵ Fenómeno contrario al fenómeno El Niño, caracterizado por presentar un enfriamiento de la temperatura superficial del mar.

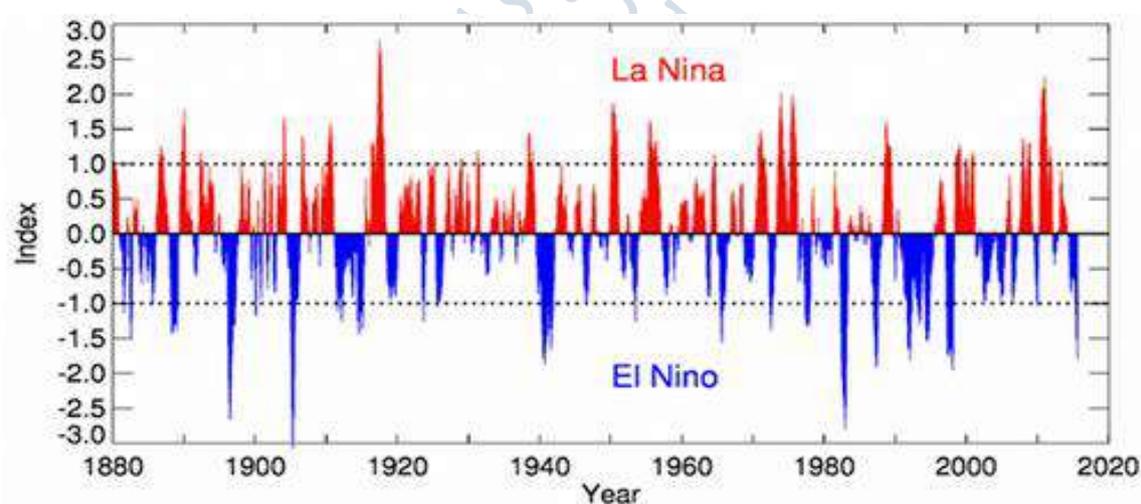
⁶ El Índice de Oscilación del Sur (IOS) es un valor que se obtiene de la diferencia de los valores superficiales de presión atmosférica entre la isla de Tahití y Darwin (Australia). La isla de Tahití se utiliza como punto representativo del comportamiento de la presión atmosférica en la parte oriental central del Océano Pacífico tropical; por su parte, Darwin se utiliza como el punto representativo de la presión atmosférica de la parte occidental del mismo océano. En otras palabras, el IOS es una medida comparativa de cómo cambia la presión atmosférica en dos grandes regiones, occidental y central-oriental, del Océano Pacífico tropical. (http://www.imn.ac.cr/educacion/enos/oscil_sur1.html).

Niña se define utilizando el Índice Oceánico El Niño – ONI, por sus siglas en inglés. Este se basa en desviaciones de la temperatura superficial del mar en la región del Niño 3.4, así como se aprecia en la tabla 2.

El cálculo de las anomalías se realiza con base a valores promedios calculados en un periodo de 30 años, que, debido a la tendencia en aumento de la TSM, es actualizado cada 5 años (NOAA, 2018). La relación del ONI y El Niño se determina de la siguiente manera:

“El Niño (La Niña) es un fenómeno en el Océano Pacífico ecuatorial caracterizado por cinco medias móviles de 3 meses consecutivos de las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región Niño 3.4 que se encuentren sobre (debajo de) el umbral de $+0.5^{\circ}\text{C}$ (-0.5°C). Este estándar de medición es conocido como el Índice Oceánico el Niño (ONI)”.

Figura 10. Registro histórico del índice IOS como indicador de eventos ENSO



Nota. Adaptado de NIWA (Taihoro Nukurangi)

Tabla 3. Umbrales para identificar la magnitud de El Niño/ La Niña

Categoría	Índice Oceánico El Niño (ONI)
Cálido fuerte	Mayor o igual a +1,4
Cálido moderado	Mayor que +0,9 y menor que +1,4
Cálido débil	Mayor que +0,5 y menor que +1,0
Neutro	Mayor que -0,5 y menor que +0,5
Frío débil	Menor que -0,5 y mejor que -0,9
Frío moderado	Menor que -1,0 y menor que -1,5
Frío fuerte	Menor o igual que -1,5

Nota. Adaptado de SENAMHI (2014)

La fase cálida de ENOS, puede ser llamada “El Niño Global” debido a que puede producir grandes impactos en todo el planeta pero que su calentamiento no ocurre necesariamente en la costa del Perú, sino en el Pacífico ecuatorial central (Takahashi, 2017).

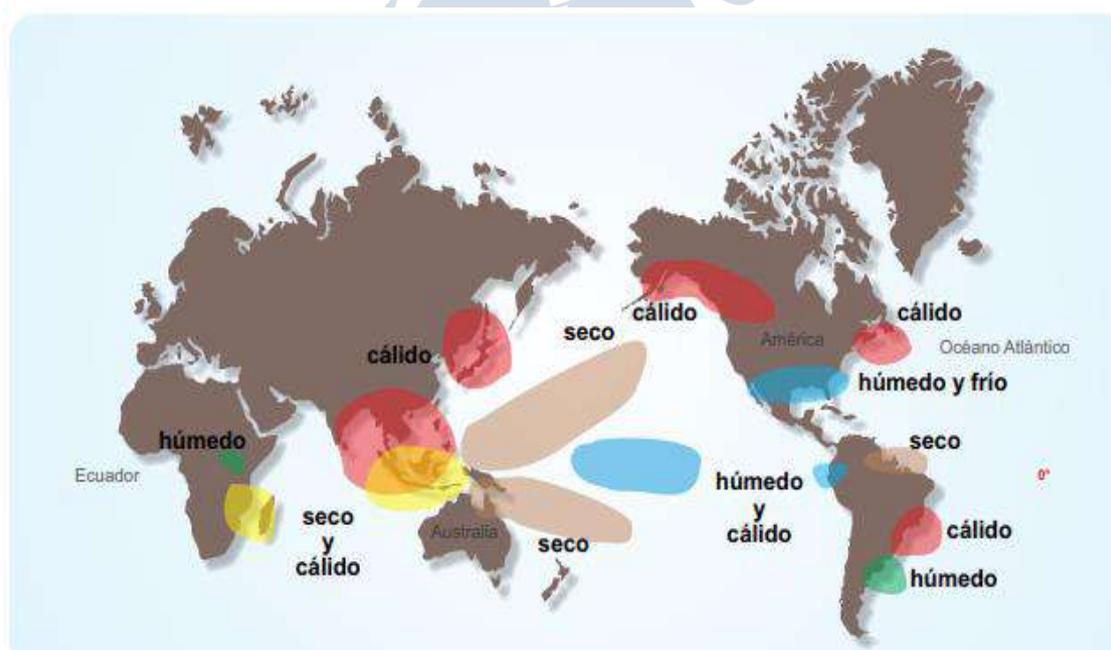
Cabe resaltar que las variaciones asociadas a El Niño y las del IOS comparten ciertas particularidades, pero no son las mismas. Es decir, existen eventos El Niño que no coinciden con la fase correspondiente de la Oscilación Sur y viceversa (Deser & Wallace, 1987).

2.1.5 Impacto global

El impacto de las anomalías océano-atmosféricas en la franja ecuatorial del Océano Pacífico asociadas al ENOS no solo se limitan a los trópicos sino también a impactos globales gracias a las telecomunicaciones⁷ (SENAMHI, 2014).

Aunque se sabe que estas condiciones varían ligeramente de un evento El Niño a otro, son bastantes consistentes en las regiones sombreadas de las figuras 12 y 13:

Figura 11. Anomalías de temperatura y precipitación por tele conexiones entre diciembre y febrero.



Nota. Adaptado de SENAMHI (2014)

⁷ Interacciones atmosféricas entre regiones distantes entre sí

Figura 12. Anomalías de temperatura y precipitación por tele conexiones entre julio y diciembre



Nota. Adaptado de SENAMHI (2014)

Algunas de las consecuencias generadas por el fenómeno El Niño Global (NOAA, 2018):

- Efecto sobre especies acuáticas y aves marinas.
- Condiciones de sequía extrema en Indonesia, Filipinas y Australia.
- Inundaciones en Perú y Ecuador.
- Ocurrencia de huracanes y tifones en Corea del Sur y Asia.
- Inviernos más fríos en Europa.

2.1.6 Facetas de El Niño

Las investigaciones sobre El Niño como un fenómeno de grandes magnitudes son bastante recientes y se ha ido incrementado gracias a los sistemas de observación en el Pacífico Tropical.

A finales del año 2000, se identificaron diferentes tipos de El Niño, los cuales tienen características similares según Takahashi:

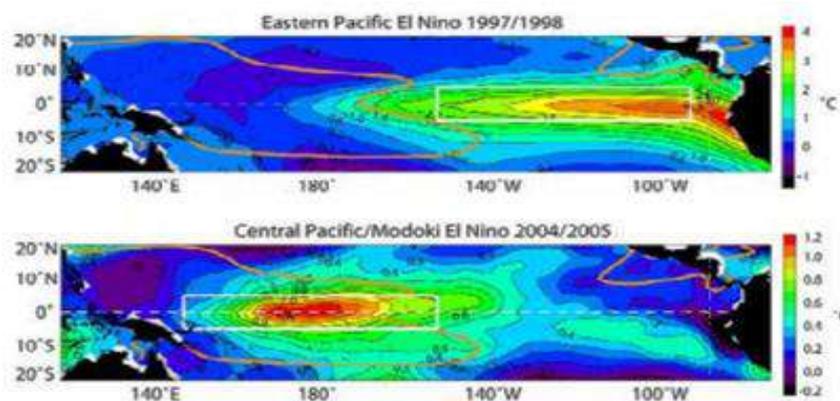
2.1.6.1 El Niño Modoki⁸. El Niño del Pacífico Central, también llamado “El Niño de la Línea de Fecha” (Dateline El Niño) o el Niño de la Piscina Cálida (Warm Pool El Niño) tiene un máximo de fuera de especificación de la Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico Central, entre las regiones Niño 4 y 3 centrados en la región de la piscina cálida, presentando temperaturas sobre 28°C (Figura 1).

⁸ Hace referencia a “algo similar, pero diferente”

2.1.6.2 El Niño del Pacífico Este. También llamado Cold Tongue El Niño (por su traducción al inglés), se caracteriza por presentar un máximo de fuera de especificación de la Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico Ecuatorial Este (región Niño 3) y la costa de Sudamérica (Figura 13).

En la Figura 5, se puede apreciar las anomalías de la temperatura superficial del mar durante los eventos El Niño del Pacífico Este de 1997-1998 (imagen superior) y El Niño del Pacífico Central de 2004-2005 (imagen inferior). Las anomalías son para el periodo de verano, correspondientes a los meses de diciembre a febrero (Dewitte, 2014).

Figura 13. Facetas El Niño



Nota. Adaptado de Dewitte, 2014

2.2 El Fenómeno El Niño en el Perú

El Perú, debido a su ubicación geográfica, es uno de los países que se ve directamente afectado por las principales variables del Fenómeno El Niño: el océano y la atmósfera (Tabla 4) (CAF, 1998). De esta manera, se generan una serie de efectos climáticos, los cuales generan amenazas para las comunidades y para las actividades productivas en el país (Villanueva, 2018).

Tabla 4. Manifestaciones generales de El Niño

En el océano	En la atmósfera
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la TSM y la subsuperficial del mar. • Aumento del nivel del mar en la zona de calentamiento. • Disminución del afloramiento de las aguas frías y nutrientes hacia la superficie. • Variación de la salinidad de las aguas costeras. <p>Incremento del contenido de oxígeno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Debilitamiento de los vientos alisios a lo largo de la costa. • Incremento de la temperatura del aire en las zonas costeras adyacentes al mar caliente, y en toda la tropósfera. • Incremento del contenido de humedad en el aire. • Incremento de la nubosidad en la estación de verano y primavera. • Disminución de la presión atmosférica.

Nota. Adaptado de SENAEMI (2014)

Durante el desarrollo de un episodio El Niño, dependiendo de su intensidad y temporalidad, el comportamiento de las condiciones meteorológicas en el territorio nacional se altera, provocando anomalías en el comportamiento de las lluvias y temperaturas del aire, principalmente en la vertiente occidental y el Altiplano, tal como se puede apreciar mediante datos observados por el SENAMHI durante los dos grandes episodios extraordinarios de El Niño ocurridos en los años 1982/1983 y 1997/1998 (Tabla 5).

Tabla 5. Características de los dos episodios extraordinarios de El Niño en el Perú

Año	Anomalías de la temperatura mínima	Anomalías de precipitación
1982-83	+8,0 °C (Chiclayo) +10,0 °C (Chimbote)	En la costa norte: 3000 mm entre setiembre y mayo; en verano, mayores núcleos en Piura. En la sierra sur: déficit severo de precipitación
1997-98	+8,0 °C desde Chimbote al Norte Chico	Costa norte: 3000 mm entre setiembre y mayo; en verano, mayores núcleos en Piura y Tumbes; incrementos de alrededor 2000% en algunas estaciones costeras norteñas: Miraflores, Talara (Piura), Tumbes; Lluvias intensas en Lambayeque; Lluvias en Lima. En la sierra sur: déficit de precipitación

Nota. Adaptado de SENAMHI (2014)

Es importante mencionar que en el Perú el organismo encargado del estudio del comportamiento del Fenómeno el Niño es el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). Este organismo es parte de la comisión permanente del Pacífico Sur (CPPS)⁹. El ENFEN fue constituido en el año 1997 y está conformado por las siguientes instituciones (Carrasco, 2017):

- Autoridad Nacional del Agua (ANA).
- Dirección de Hidrología y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN).
- Instituto de Defensa Civil (INDECI).
- Instituto del Mar Peruano (IMARPE).
- Instituto Geofísico del Perú (IGP).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

2.2.1 Mega niños en el Perú

En el Perú, la Cordillera de los Andes, se encuentra dividida en tres regiones geográficas fuertemente marcadas por su relieve, que determinan grandes diferencias climáticas: la Costa, la Sierra y la Selva, detalladas a continuación (Corcuera-García, 2016).

⁹ Organismo conformado por Colombia, Ecuador, Perú y Chile, cuya misión es "coordinar y fomentar las políticas marítimas de los Estados Miembros para la conservación y uso responsable de los recursos naturales y su ambiente en beneficio del desarrollo integral y sustentable de sus pueblos" (Comisión Permanente del Pacífico Sur (s/f)).

La costa posee un clima seco, con ausencia de precipitación anual promedio. Esto debido, a la influencia que tiene la Corriente de Humboldt que recorre el litoral peruano. Los caudales de los ríos de esta región están en función a la región Sierra.

La sierra es menos constante respecto a su climatología, ésta varía de acuerdo con características locales. La temperatura y precipitación depende de la altura en que se encuentra, variando entre los 100 mm y los 1000 mm al año, dependiendo de la localidad. Esta región es muy variable, se pueden encontrar desde zonas con nieve hasta valles interandinos con regular precipitación.

La selva es la región más húmeda del país, llegando a tener precipitaciones anuales que superen los 4000 mm en algunas localidades. La cercanía al río Amazonas determina en gran parte el microclima de cada localidad. En la selva norte se origina un clima tropical más marcado dado que se encuentra más próximo al territorio ecuatoriano.

2.2.1.1 Fenómeno El Niño 1997-1998. El comportamiento asociado al Fenómeno El Niño inició en abril de 1997 y terminó en junio de 1998. El SENAMHI (2014), identificó aumentos en los niveles de calentamiento del mar en la costa peruana desde 1996; sin embargo, no fue hasta mayo de 1997, que el estado peruano decide alertar a la población de lo que se venía en camino.

El Instituto Nacional de Defensa Civil-INDECI reportó que los primeros daños ocurrieron el día 6 de diciembre de 1997 en la costa norte del Perú, específicamente en los departamentos de Tumbes, Piura; luego de ellos continuó extendiéndose hacia los demás departamentos del país. Dentro de los sectores más afectados encontramos (Corcuera-García, 2016).

El impacto más fuerte de El Niño se dio en la agricultura. Las altas temperaturas alteraron el ciclo de crecimiento de las plantas destinadas para el cultivo y generó la aparición de plagas de insectos. Sumado a eso, la tasa de mortalidad de animales aumentó, sobre todo la rama avícola, fuente alimentaria principal en la zona rural.

Otro sector afectado fue el sector salud. Las lluvias intensas trajeron consigo la propagación de enfermedades diarreicas agudas e infecciones respiratorias. Según el Ministerio de Salud – MINSa estas enfermedades se encuentran entre las que causan mayor mortalidad en el Perú. Otro punto importante, fue que la infraestructura de los centros de salud se vio altamente afectada ocasionando, una reducción de capacidad de atención a la población.

El sector vivienda se vio gravemente dañado. Las lluvias torrenciales correspondientes a los meses de diciembre de 1997 hasta abril de 1998 hicieron que muchas viviendas aledañas a los ríos fueran destruidas por los desbordes producidos. En las zonas rurales, especialmente en el norte del país, muchas de las casas eran a base de adobe y concreto, con techos no aptos; estas poblaciones sufrieron significativas pérdidas por

derrumbes de sus viviendas. Las viviendas en las zonas del sur, si bien no fueron afectadas por lluvias torrenciales, sufrieron grandes daños por avalanchas de lodo.

En total, se estima que fueron US\$ 3500 millones en daños causados por el fenómeno El Niño, lo cual equivale al 6,2% del PBI anual, detallados en la tabla 5 (Vargas, 2009).

Fenómeno El Niño 1982 – 1983 en el Perú. En 1982 se produjo el primer fenómeno El Niño con consecuencias catastróficas en el Perú. A diferencia de los eventos ocurridos en 1997 y 1998, este fenómeno no fue anunciado por el gobierno peruano debido a la deficiencia de conocimientos de la época. Su impacto no fue tan extendido a lo largo del Perú, ya que el 80% de los daños físicos se concentraron en la zona norte del país (Galarza & Kámiche, 2012).

Una característica importante de dichos años es que las actividades pesqueras y los estudios relacionados a estos apenas estaban desarrollándose. Además, la información histórica de precipitación en el Perú era sumamente limitada, y no es hasta después de que ocurriesen los eventos que se supo que la precipitación llegó a casi 38 veces el promedio histórico (Rocha, 2007).

En este fenómeno se estima que los daños causados superaron los US\$ 3283 millones. Monto equivalente al 11,6% del PBI anual detallado en la tabla 5 (Vargas, 2009).

Tabla 6. Daños sectoriales del Fenómeno El Niño

	1982-1983	1997-1998*
Sectores sociales	218	485
Vivienda	115	222
Educación	9	228
Salud	94	34
Sectores productivos	2533	1625
Agropecuario	1064	612
Pesca	174	26
Minería	509	44
Industria	786	675
Comercio	-	268
Infraestructura	532	1389
Transporte	497	686
Electricidad	32	165
Otros*	3	538
<i>Total</i>	3283	3500
<i>% de PBI</i>	11.60%	6.20%

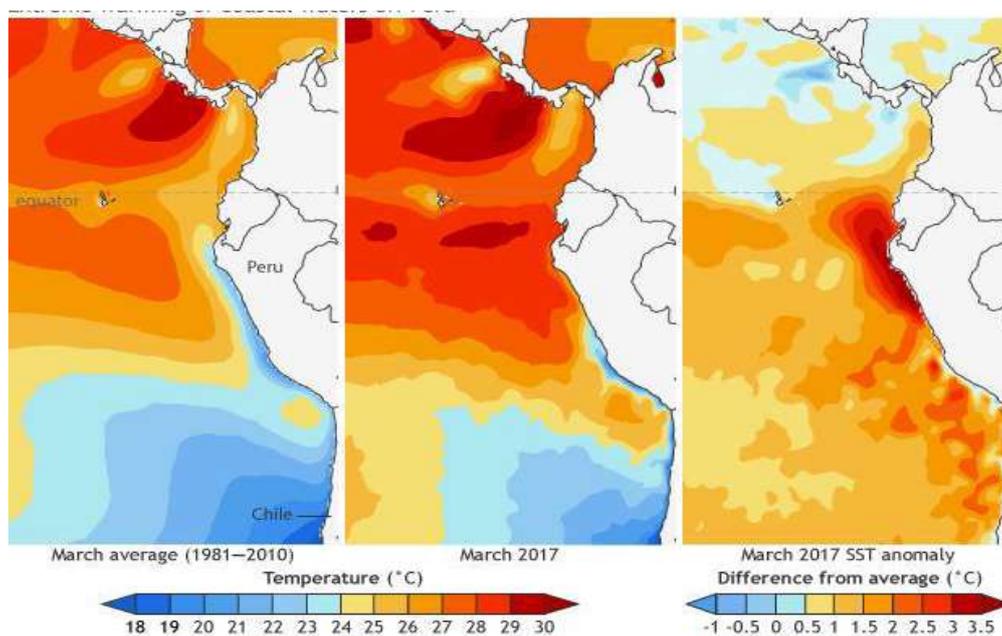
Nota. Adaptado de: Vargas, 2009. *El monto de 1998 es millones de dólares.

2.3 El Fenómeno El Niño Costero en el Perú

En el Perú, el término de “El Niño costero” fue introducido formalmente por la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) en el año 2012. Esta lo define de la siguiente manera:

“Periodo en el cual el ICEN indique condiciones cálidas durante al menos tres meses consecutivos. La magnitud de este evento es la mayor alcanzada o excedida en al menos tres meses durante el evento” (ENFEN, 2012) (Figura 14).

Figura 14. Calentamiento anómalo del mar en la costa peruana



Nota. Adaptado de Barnston (2017)

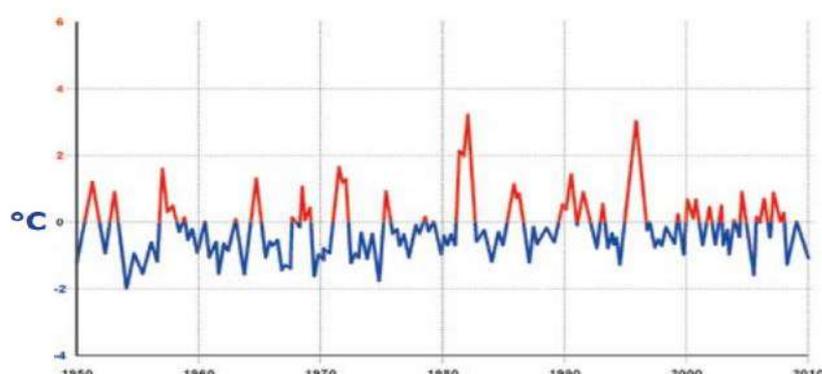
2.3.1 Índice Costero El Niño

El ENFEN, ha visto conveniente determinar un índice para definir la ocurrencia y magnitud del fenómeno El Niño en la región costera del Perú, denominado ICEN (Índice Costero El Niño) (SENAMHI, 2014).

Según el SENAMHI (2014), la declaración de condiciones El Niño del ENFEN puede o no coincidir con las declaraciones de la NOAA. Esto debido a que la NOAA se basa en el monitoreo de las anomalías térmicas del Pacífico ecuatorial central, región Niño 3.4, cuyas manifestaciones a gran escala, dependiendo de su intensidad, alteran el clima mundial a través de las tele conexiones, incluyendo el Perú.

El ICEN está basado en una media de tres meses consecutivos de anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar en la región denominada Niño 1+2. Es decir, se denomina “Evento El Niño en la Región Costera del Perú” (o expresión similar) al periodo en el cual el ICEN indique “condiciones cálidas” durante al menos tres (3) meses consecutivos (SENAMHI, 2014) (Figura 15).

Figura 15. Índice Costero El Niño



Nota. Adaptado de SENAEMI, 2014

2.3.2 Categorías

Gracias al ICEN se puede categorizar el fenómeno. La categoría de "Condiciones Frías" incluye las magnitudes de "Débil", "Moderada", y "Fuerte". La categoría "Condiciones Cálidas" incluye las magnitudes de "Débil", "Moderada", "Fuerte" y "Extraordinaria" (ENFEN, 2012) (Tabla 7) (Figura 16).

Tabla 7. Categorías de las anomalías en condiciones de la temperatura

Categorías	ICEN
Fría Fuerte	Menor que -1.4
Fría Moderada	Mayor o igual que -1.4 y menor que -1.2
Fría Débil	Mayor o igual que -1.2 y menor que -1.0
Neutras	Mayor o igual que -1.0 y menor o igual que 0.4
Cálida Débil	Mayor que 0.4 y menor o igual que 1.0
Cálida Moderada	Mayor que 1.0 y menor o igual que 1.7
Cálida Fuerte	Mayor que 1.7 y menor o igual que 3.0
Cálida Extraordinaria	Mayor 3.0

Nota. Adaptado de ENFEN (2012)

Figura 16. Fenómeno El Niño y la Niña



Nota. Adaptado de ENFEN (2012)

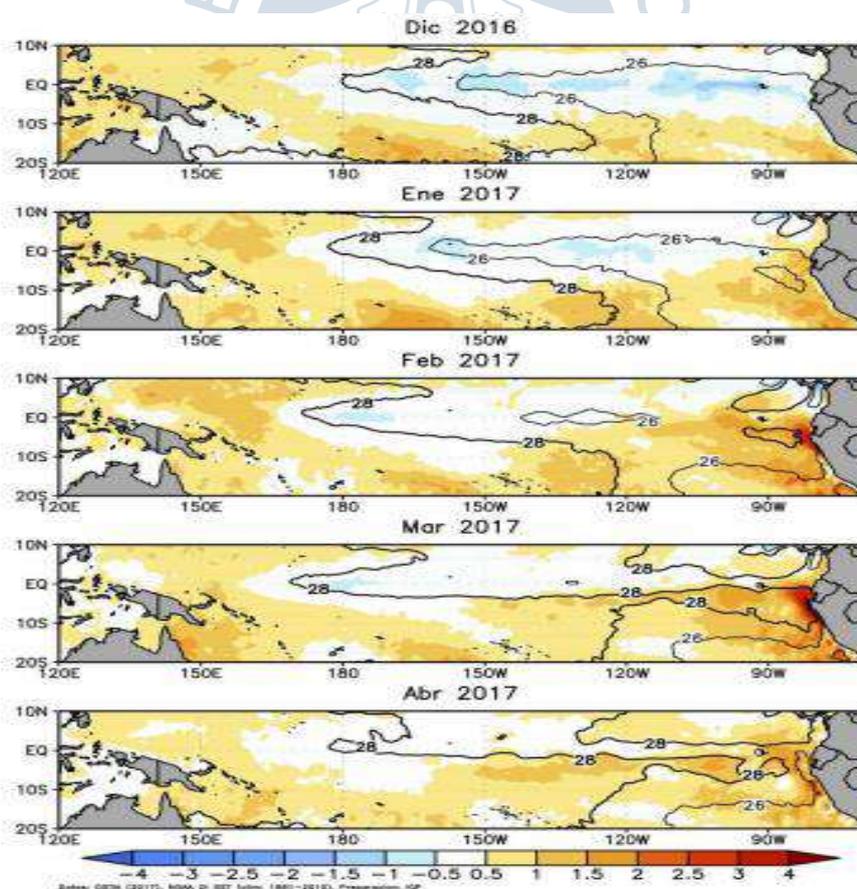
2.3.3 El Fenómeno el Niño Costero 2017

Después de 20 años de la presencia del último Fenómeno el Niño de carácter extraordinario, nuevamente en el Perú se presentó el Niño Costero, con la ocurrencia de lluvias torrenciales iniciando en la cuarta semana del mes de diciembre de 2016 y se prolongó hasta el 31 de mayo de 2017 (ENFEN, 2012) (Figura 17) (Tabla 8).

Como consecuencia de este fenómeno, el Perú dio frente a diferentes desastres naturales como huaicos, inundaciones, deslizamientos, derrumbes, tormentas, así como la ocurrencia de eventos propios de la emergencia como plagas y epidemias, las lluvias y los eventos asociados causaron diversos daños tanto a la vida y salud como daños materiales que afectó a la infraestructura pública y privada (ENFEN, 2012).

INDECI, clasifica a El Niño Costero del 2017 como extraordinario debido a que causó graves daños en muchos departamentos del Perú. En reacción a este evento, el gobierno central, declaró en emergencia a más de la mitad de los departamentos del Perú (13/24) y a la provincia constitucional del Callao.

Figura 17. Desarrollo de la temperatura superficial del mar de diciembre a abril



Nota. Adaptado de ENFEN (2017)

Tabla 8. Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de diciembre a mayo 2017

Mes	ICEN	Categoría
12/2016	0.42	Cálida débil
01/2017	1.02	Cálida moderada
02/2017	1.60	Cálida moderada
03/2017	1.57	Cálida moderada
04/2017	1.24	Cálida moderada
05/2017	0.52	Cálida débil

Nota. Adaptado de ENFEN (2017)

2.3.3.1 Consecuencias de El Niño Costero 2017 en el Perú. El Niño Costero 2017 trajo consecuencias devastadoras para varios países de Latinoamérica, especialmente para el Perú. INDECI, publicó un Boletín Estadístico Virtual de la Gestión Reactiva con los datos de los daños al 100%, detallado en la tabla 9, 10 y 11.

Tabla 9. Daños personales por emergencias ocurridas/ Departamento

Departamento	Damnificados	Afectados	Desaparecidos	Lesionados/Heridos	Fallecidos
Total Nacional	295,722	2,082,858	23	683	225
Amazonas	1,179	203	4	10	0
Ancash	25,604	128,439	1	128	28
Apurímac	718	6,535	0	13	3
Arequipa	2,565	79,960	5	40	17
Ayacucho	1,487	28,233	0	13	13
Cajamarca	2,011	14,155	2	10	8
Callao	274	156	0	6	1
Cusco	365	81,957	0	3	8
Huancavelica	7,097	87,261	0	15	12
Huánuco	1,088	33,264	0	6	2
Ica	7,726	116,105	1	67	2
Junín	1,137	22,144	0	28	3
La Libertad	80,686	403,833	4	68	23
Lambayeque	39,004	119,088	2	6	12
Lima	17,203	73,506	1	120	30
Loreto	680	136,527	0	2	1
Madre de Dios	390	8,871	0	0	4
Moquegua	391	19,145	0	4	1
Pasco	588	24,448	1	8	3
Piura	99,792	493,959	2	51	33

Departamento	Damnificados	Afectados	Desaparecidos	Lesionados/ Heridos	Fallecidos
Puno	109	20,236	0	5	6
San Martín	3075	8642	0	31	6
Tacna	111	15059	0	2	2
Tumbes	1,472	153,118	0	2	4
Ucayali	970	8,014	0	45	3

Nota. Adaptado de INDECI (2017)

Tabla 10. Daños de Viviendas/Departamento

DPTO	Viviendas Colapsadas	Viviendas Inhabitables	Viviendas Afectadas
Total Nacional	37409	28533	381076
Amazonas	19	71	55
Ancash	3498	2462	29867
Apurímac	53	118	300
Arequipa	247	240	12237
Ayacucho	125	134	1882
Cajamarca	238	251	2531
Cusco	19	40	1079
Huancavelica	582	750	6018
Huánuco	15	295	663
Ica	517	782	24961
Junín	169	128	380
La Libertad	12436	6317	103811
Lambayeque	3932	5213	28092
Lima	2230	1345	10243
Loreto	19	3	30382
Madre de Dios	2	25	1278
Moquegua	15	46	1276
Pasco	40	36	362
Piura	13180	9814	100082
Puno	5	29	251
San Martín		25	562
Tacna	4	27	2333
Tumbes	54	271	20494
Ucayali	10	111	1937

Nota. Adaptado de INDECI (2017)

Tabla 11. Resumen de familias instaladas en albergues/ Departamento

Departamento	Albergues	Carpas	Total personas
Total	85	3675	16926
Piura	32	2397	11398
Lambayeque	7	158	652
La Libertad	14	330	1074
Lima Provincias	7	81	267
Lima – Callao	25	709	3535

Nota. Adaptado de INDECI (2017)

2.3.3.2 Desarrollo de El Niño Costero 2017 en Piura. En noviembre de 2016, La Autoridad Nacional del Agua (ANA), declaró a Piura en estado de emergencia hídrica debido a la escasez de lluvia y el cambio climático (Diario El Comercio, 2016). Esta sequía, afectó 120 mil hectáreas de cultivo, equivalente al 50% del área total agrícola en la región Piura. Entre los cultivos más afectados encontramos a el mango, el limón, el arroz, el banano orgánico y otros frutales de exportación muy importantes para la región (Zapata, Ralph, 2017a).

En enero de 2017, la temperatura de Piura fue en aumento constante. En Chulucanas la temperatura llegó hasta los 39 °C con una sensación térmica de 40 °C (Diario el Comercio, 2017a) y en Piura llegó a los 37.4 °C (Zapata, Ralph, 2017b). El día 30 de enero, se presentó la primera lluvia torrencial del año, presentándose con truenos, relámpagos y fuertes vientos. Tuvo que pasar un mes para que el Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño afirmara que efectivamente se trataba de un Niño costero entre débil y moderado (García, R., 2017).

Así mismo, el centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER), informó que solo en la ciudad de Piura viven 10 mil familias ubicadas en puntos vulnerables ante inundaciones y lluvias. Dentro de estas zonas vulnerables destacan Los Polvorines, Las Dalias, Ignacio Merino, la avenida Gullman, el A.A.H.H. La Molina, entre otros del sector noroeste (Zapata, Ralph, 2017c).

Las constantes lluvias ya habían dejado a finales del mes de enero cerca de 400 personas damnificadas en las provincias de Piura, Paita y Talara, 80 viviendas colapsadas y 653 viviendas afectadas (Zapata, Ralph, 2017e). Así mismo, ocasionaron diversos daños en la infraestructura vial, formándose forados en las pistas de la ciudad, así como el colapso de los desagües (Zapata, Ralph, 2017f).

Debido a esto, las autoridades del Gobierno Central se hicieron presentes en las zonas afectadas para verificar los daños in situ causados por las lluvias en Piura. Gracias a eso, se puso a disposición la instalación temporal de carpas en instituciones educativas, campañas para combatir enfermedades epidémicas como el dengue y la instalación de un hospital de campaña para cubrir con la demanda de población afectada (Zapata, Ralph, 2017g).

El mes de febrero llegó cobrando la vida de las primeras dos víctimas mortales a causa de los accidentes ocasionados por las lluvias. Hasta dicha fecha se reportaron 8400 personas afectadas, 340 viviendas colapsadas y 1680 viviendas afectadas (Zapata, Ralph, 2017h). Las lluvias siguieron causando daños en la infraestructura vial, colapsos de viviendas y desbordes de desagües. También se presentó un incremento considerable de casos de dengue en la región (Zapata, Ralph, 2017i). La activación de quebradas fue inevitable, ocasionando que más de 15 mil personas quedaran aisladas en la región y hasta el corte de la comunicación terrestre entre Piura y Tumbes (Zapata, Ralph, 2017j).

El vocero del Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, Jorge Chávez, informó sobre un récord histórico, dado que las precipitaciones en Piura fueron las más fuertes de los últimos 30 años. Debido a eso, el nivel del río Piura se fue incrementado, por lo que se dispuso el cierre de algunos puentes sobre el mencionado río como acción preventiva. Así mismo, recalcó que hasta esa fecha se reportaron 45000 personas damnificadas, de las cuales más del 80% son de Piura y Lambayeque (Diario El Comercio, 2017b).

En el mes de marzo, el inicio del año escolar se vio pospuesto a nivel regional por el Ministerio de Educación debido a los desastres causados por el fenómeno de “El Niño Costero” (El Popular, 2017a). Esta medida fue tomada para resguardar la seguridad de alumnos, docentes y padres de familia (Diario El Tiempo, 2017a).

Gracias a las lluvias presentadas durante en el mes de marzo, el caudal del río Piura continuaba en constante crecimiento, llegando a los 1900 m³/s. La autoridad regional decidió cerrar los puentes que unen el distrito de Piura con Castilla como una medida preventiva (Zapata Ralph, 2017l).

El 11 de marzo de aquel año, ocurrió el primer desborde del río Piura, llegando sus aguas hasta la plaza tres culturas y la plaza de armas. Como consecuencia de los daños a las infraestructuras de los colegios y las pistas, se postergó nuevamente el inicio del año escolar al día 3 de abril (Zapata, Ralph, 2017k).

Las vías de comunicación terrestre entre las ciudades del norte (Piura, Chiclayo y Trujillo) se vieron bloqueadas como consecuencia de las constantes lluvias. Ante esto, la Fuerza Aérea del Perú, implementó puentes aéreos con el objetivo de movilizar personas y ayuda humanitaria para los damnificados por las lluvias e inundaciones (Diario El Comercio, 2017c).

En Sullana, debido a la intensa precipitación del día 22 de marzo, se vivió un desolador panorama, cuando el Canal Vía se desbordo por en medio de la ciudad, ocasionando la inundación de numerosas calles del distrito (Diario El Comercio, 2017d). Días más tarde, el 26 de marzo, ocurrió un desborde en la provincia de Morropón, afectando a los pueblos de Buenos Aires, Huaquillas y Morroponcillo. Los pobladores del lugar fueron

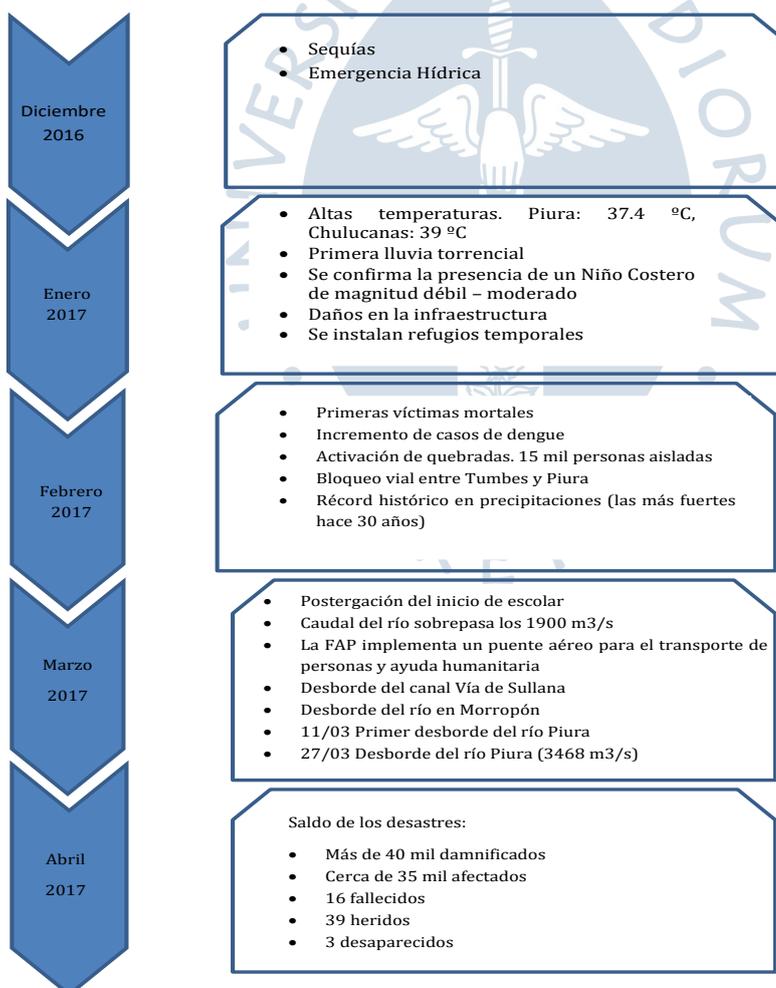
trasladados hacia zonas altas donde había refugios instalados por las autoridades (Zapata, Ralph, 2017k).

Como consecuencia de las constantes precipitaciones y la saturación por sedimentos del cauce del río, éste no pudo almacenar más agua. Por lo que, el día 27 de marzo del 2017, cuando el río Piura llegó a su cauce máximo ($3468 \text{ m}^3/\text{s}$), se desbordó, inundando las calles del centro de la ciudad, las urbanizaciones Cocos del Chipe, Quinta Ana María, así como numerosas calles del distrito de Castilla, Simbilá, Catacaos, Pedregal y Santa Rosa de Cura Mori (Diario El Tiempo, 2017b).

Finalmente, para el mes de abril de 2017, se realizó un saldo para verificar la cantidad de damnificados a la fecha. Según INDECI (2017), hubo más de 40 mil damnificados, cerca de 35 mil afectados, 16 fallecidos, 39 heridos y 3 desaparecidos.

La siguiente línea de tiempo resume la cronología de los hechos (Figura 18):

Figura 18. Línea de tiempo de la emergencia hasta abril de 2017



Nota. Adaptado de Carrasco (2017)

Capítulo 3

Proyecto de reconstrucción “Piso Firme” y “Vivienda Segura”

3.1 Antecedentes

El desastre natural causado por el Fenómeno de El Niño Costero 2017, trajo consigo efectos desoladores para la población de la región norte. Ante esto, la Universidad de Piura (UDEP) lideró dos proyectos de reconstrucción de alto impacto, en una de las zonas más afectadas de la ciudad de Piura – Pedregal Grande y La Campiña – donde a su vez, se viene desarrollando hace varios años, un programa de voluntariado llamado “Alma Tallán”.

Alma Tallán, denominado formalmente como “proyecto de fortalecimiento de la identidad local, emprendimiento cultural y habilidades sociales dirigido a familias de tejedoras de La Campiña – Narihualá – Catacaos”, nació en 2013 bajo el programa de Historia y Gestión cultural de la Facultad de Humanidades de la UDEP (Belletich, 2016).

Su principal objetivo es contribuir al fortalecimiento de capacidades en las familias de tejedoras, tomando como principio, la recuperación del tejido de sombrero de paja toquilla y otras tradiciones locales para asegurar la salvaguardia del patrimonio cultural y el desarrollo personal de los participantes (Belletich, 2016).

Estos proyectos serán desarrollados en beneficio de la población perteneciente al voluntariado Alma Tallán, debido a factores que serán detallados más adelante.

3.2 Características

Los proyectos de reconstrucción – Piso Firme y Vivienda Segura – promovidos por la Universidad de Piura, serán desarrollados por la población (mano de obra), con la ayuda técnica de profesionales y el apoyo económico de entidades voluntarias.

La finalidad de estos proyectos es establecer un modelo de desarrollo integral y sostenible para una comunidad que posee un patrimonio cultural. Ser un piloto que sirva para mejorar las condiciones laborales, sociales, económicas, productivas, educativas y cívicas; Generando así, un ordenamiento del área rural y de la infraestructura (S.Vegas, 2018).

3.3 Selección de la población objetivo

El voluntariado “Alma Tallán”, abarca las poblaciones del Bajo Piura que son descendientes de la cultura preincaica Tallán y son caracterizadas por poseer elementos culturales prehispánicos e hispánicos fusionados de tal manera que se han convertido en parte de la identidad cultural piurana.

Los tallanes fueron una cultura asentada principalmente en la ciudad de Piura, con una gran presencia en el distrito de Catacaos. Así lo evidencia el centro administrativo-religioso más importante de la época: La Huaca de Narihualá.

En la actualidad, la cultura Tallán se expresa en sus habitantes mediante sus rasgos físicos, en sus apellidos, su dejo al hablar, en su religión y tradiciones culturales, en la preparación de bebidas y platos típicos y en su destreza manual para crear artesanía (S.Vegas, 2018).

Por consiguiente, el territorio de Alma Tallán comprende al foco central de su propia cultura: El caserío de Narihualá y sus alrededores (La campiña, Pedregal Grande, Pedregal Chico, entre otros).

Según S. Vegas & G. Chang (pioneros de los proyectos), la selección de la población objetivo para los proyectos de reconstrucción se dio por las siguientes razones:

- Es la zona más afectada a nivel regional por el desborde del río Piura del 2017.
- La estrecha relación entre los pobladores y autoridades de la UDEP debido al voluntariado Alma Tallán.
- Valor del patrimonio cultural que posee la zona: artesanías, restos arqueológicos, entre otros.
- El número de la población se encuentra dentro del alcance del proyecto.
- Las áreas naturales que rodean el territorio pueden integrarse al proyecto.
- Los resultados obtenidos por el proyecto podrán ser replicados en comunidades aledañas.

Se eligió el centro poblado de Pedregal Grande y la Campiña como punto inicial de intervención de los proyectos. Esto debido a la estrecha relación creada entre los pobladores de la zona y la UDEP después de la asistencia brindada en el periodo de emergencia post-desastre.

3.4 Primeros pasos

Inmediatamente después de la salida del Río Piura, el 27 de marzo del 2017, muchas familias piuranas tuvieron que dejar sus hogares e instalarse en refugios de emergencia, dejando atrás sus bienes personales, animales, trabajos, entre otros.

Al regresar a las zonas afectadas, se encontraron las viviendas en muy mal estado, en su mayoría inhabitables. El fenómeno natural, dejó en evidencia la precariedad de muchas

de las viviendas de las zonas rurales de la ciudad de Piura, así como, la poca preparación del estado ante situaciones de emergencia.

Debido a esto, se decidió ayudar a las familias a mejorar sus viviendas, de manera que, puedan regresar a sus vidas cotidianas lo antes posible.

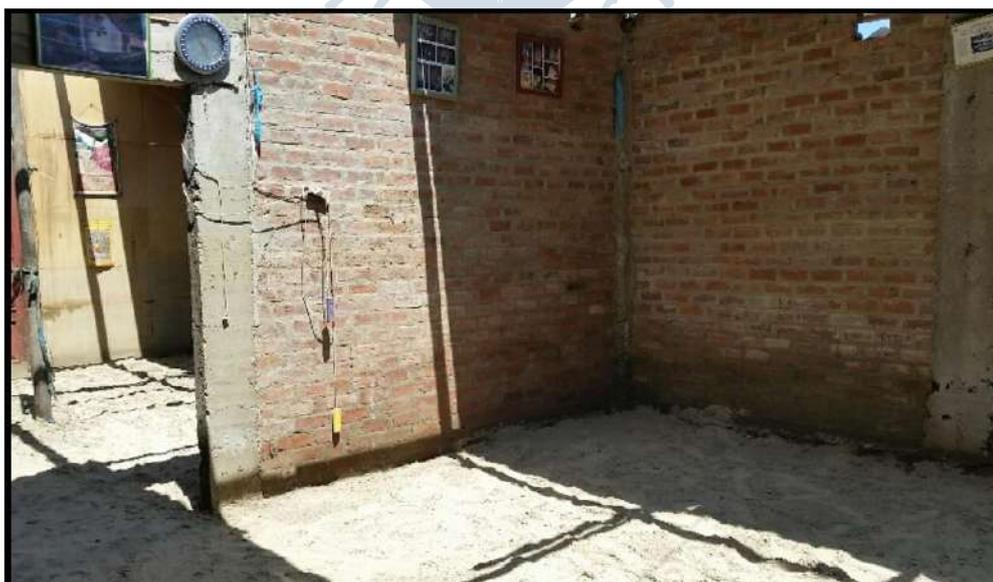
Las viviendas de la zona cuentan con piso de tierra apisonada, que con la inundación se convirtió en fango (Figura 19). Como paso inicial, se tuvo que esperar varias semanas a que el fango seque para poder retirarlo y añadirle arena para disminuir la humedad presente (Figura 20 y 21).

Figura 19. Vivienda de Viduque (Catacaos) con fango



Nota. Adaptado de S. Vegas (2018)

Figura 20. Vivienda de Viduque (Catacaos) con arena



Nota. Adaptado de S. Vegas (2018)

Figura 21. Vivienda de Pedregal Grande con arena



Nota. Adaptado de S. Vegas (2018)

En su mayoría, las viviendas de la zona están construidas de carrizo y barro, techos de calamina cubiertos con hojas de palmera. No cuentan con servicios higiénicos, estos son reemplazados por letrinas ubicadas en la parte externa de la vivienda. Tampoco cuentan con separaciones, lo que no permite la privacidad de los habitantes, ni tampoco tienen el servicio de luz eléctrica.

Con esta breve descripción, se puede entender, la precariedad de vivienda y las condiciones sanitarias a las que están expuestas estas familias y lo poco seguras que son para afrontar otro fenómeno natural.

3.5 Continuación de la reconstrucción

En este punto se brinda mayor detalle de los proyectos “Piso Firme” y “Vivienda Segura”, soportado por fotografías *insitu* de los resultados obtenidos, mostrando el paso a paso de la reconstrucción.

Es importante mencionar que la mano de obra en todas las implementaciones estuvo a cargo de los mismos propietarios de las viviendas afectadas dirigidos por ingenieros de la Universidad de Piura.

3.5.1 Piso

El proyecto “Piso Firme” tenía como alcance sustituir el piso de tierra por bloquetas de cemento. Una vez el suelo se encontrará seco y firme, se encontraba apto para esta implementación.

Figura 22. Implementación Piso Firme



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

Figura 23. Implementación Piso Firme en progreso



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

Figura 24. Implementación Piso Firme finalizado

Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

3.5.2 Servicios higiénicos

Como parte de los requisitos básicos que una vivienda necesita para subsistir, se encuentran los servicios higiénicos.

Si bien la zona no contaba con una red de alcantarillado, la UDEP instaló un biodigestor que permitía la descomposición orgánica en condiciones anaeróbicas con acceso a la red de agua potable.

Figura 25. Implementación de conexiones para los servicios higiénicos

Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

Figura 26. Conexiones para los servicios higiénicos en progreso



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

Figura 27. Conexiones para los servicios higiénicos concluidos



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

3.5.3 Bases, estructura y paredes

Debido al limitado presupuesto, no era posible colocar bases de fierro cubiertas de cemento. En su reemplazo, se colocaron ladrillos de concreto junto con maderas colocadas al doble de su profundidad para mayor soporte.

En el caso de la estructura, se colocaron cañas de Guayaquil atravesadas para proporcionar la rigidez necesaria en la vivienda y en las paredes se colocó carrizo (material de la zona) el cual ayuda a propagar la ventilación y disminuir altas temperaturas características de Piura.

Figura 28. Bases y estructura



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

Figura 29. Implementación de paredes de carrizo



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

3.5.4 Techo

El techo fue elaborado a dos aguas, debido a las lluvias características de la región Piura. Se utilizó madera tornillo para su estructura y para su revestimiento cañas de Guayaquil enteras y Fibraforte para una mayor resistencia.

Figura 30. Estructura de techo



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

Figura 31. Techo finalizado



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

3.5.5 Instalación de puertas y ventanas

Con la finalidad de proporcionar privacidad y seguridad a la vivienda, se instalaron ventanas y puertas, cada una con su respectivo seguro brindando tranquilidad a sus ocupantes.

Figura 32. Instalación de puertas



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018

3.5.6 Resultado final

Como resultado final, integrantes de Piura en Acción y la Ing. Susana Vegas, como representante de la Universidad de Piura, entregaron la vivienda piloto finalizada a sus dueños.

Bajo este esquema se reprodujo el proyecto de “Vivienda Segura” a diferentes familias de la zona.

Figura 33. Vivienda post-desastre concluida



Nota. Adaptado de Víctor Hugo Flores Huertas, 2018





Capítulo 4

Artículo Científico

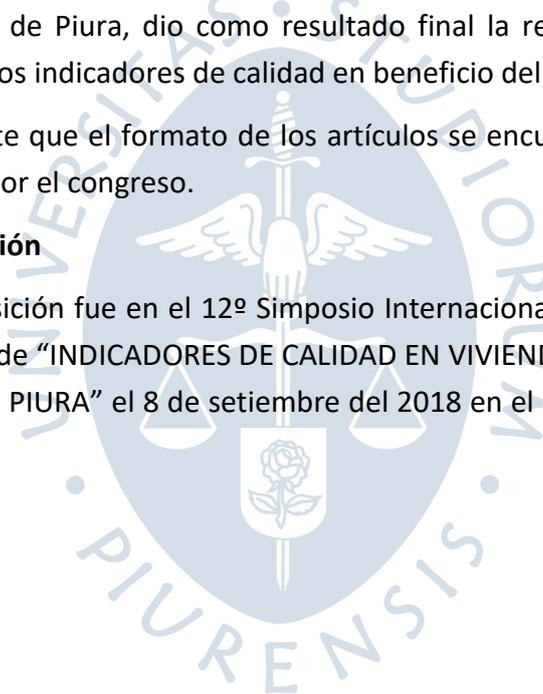
El presente capítulo hace referencia al artículo elaborado expuesto en dos congresos científicos. El primero en la Lima, Peru y el segundo en San Francisco, USA.

Este trabajo emplea como metodología un caso de estudio. La sinergia entre Piura en Acción y la Universidad de Piura, dio como resultado final la reconstrucción de viviendas post-desastre, bajo ciertos indicadores de calidad en beneficio del usuario final.

Tener en presente que el formato de los artículos se encuentra redactado según las especificaciones dadas por el congreso.

4.1 Primera publicación

La primera exposición fue en el 12º Simposio Internacional en Gestión del Riesgo de Desastres; bajo el título de “INDICADORES DE CALIDAD EN VIVIENDAS POST-DESASTRE, CASO EL NIÑO COSTERO 2017, PIURA” el 8 de setiembre del 2018 en el centro de convenciones de Lima – Lima, Perú.





12° Simposio Internacional en Gestión del Riesgo de Desastres:

Reconstrucción hacia ciudades resilientes

Del 05 al 08 de septiembre, 2018. Lima, Perú

INDICADORES DE CALIDAD EN VIVIENDAS POST-DESASTRE, CASO EL NIÑO COSTERO 2017, PIURA

Claudia RAMÍREZ¹, Eduardo SANCHEZ² and Susana VEGAS³

RESUMEN

La reconstrucción post-desastre es un proceso muy complejo que requiere de muchos recursos, capacidades y habilidades. Lamentablemente, la población y las organizaciones humanitarias en el Perú carecen de este requerimiento, ya sea por la falta de experiencia o interés. Los programas de reconstrucción de viviendas post-desastre juegan un papel muy importante en la recuperación temprana de los damnificados. Además, estas viviendas ayudan a restaurar la dignidad y los medios de subsistencia de las comunidades afectadas por un desastre.

En marzo de 2017, la región Piura se vio afectada por el Fenómeno El Niño Costero. Este evento climatológico trajo fuertes lluvias no registradas en los últimos 18 años, que generó el desborde del río Piura dejando más de 105 369 mil viviendas dañadas en la región. Ante este suceso, la Universidad de Piura (UDEP) desarrolló un programa de reconstrucción de viviendas post- desastre, "Vivienda Segura" en el centro poblado de La Campiña y Pedregal Grande, Catacaos - Piura.

En base al trabajo desarrollado por los profesionales de la UDEP, el objetivo de este artículo es proponer indicadores de calidad para la reconstrucción de viviendas post-desastre bajo dos estándares claves: habitabilidad y durabilidad. La metodología utilizada es la del caso de estudio; que incluye, entrevistas a expertos, a profesionales y sobre todo a los miembros de las familias afectadas. Estos indicadores de calidad, actualmente inexistentes en el Perú, servirán como base para la reconstrucción de diferentes tipos de vivienda post-desastre en diversos escenarios.

Palabras Clave: Viviendas post-desastre, Indicadores, Calidad, Desastres, El Niño Costero.

¹ Trainee en Aseguramiento de la Calidad, DSM Marine Lipids, Piura, Perú, clau.ramirez95@hotmail.com

² Docente, Universidad de Piura, Piura, Perú, eduardo.sanchez@udep.pe

³ Docente, Universidad de Piura, Piura, Perú, susana.vegas@udep.pe

1. INTRODUCCIÓN

Una de las consecuencias más visibles después de un desastre es la destrucción de viviendas, dejando a miles de personas sin hogar (Felix & Branco, 2013). En el 2004, más de 1.7 millones de personas se quedaron sin hogar debido al terremoto y tsunami que azotó el sudeste de Asia (Indonesia, Sri Lanka, Malasia, India y Tailandia) (Akkoc, 2014). Más de 1.5 millones personas perdieron sus hogares como resultado del terremoto en Haití en enero del 2010 (BBC, 2010).

En marzo del 2017, en el Perú se vieron entre colapsadas, inhabitadas y afectadas 447 018 viviendas como consecuencia del fenómeno El Niño Costero (INDECI, 2018). Este evento azotó norte y sur del país trayendo consigo efectos desoladores para la población.

La ocurrencia de desastres naturales alrededor del mundo se encuentra en continuo crecimiento. Esto genera un mayor riesgo en países subdesarrollados debido al crecimiento demográfico descontrolado que da paso al asentamiento de las poblaciones a zonas de mayor vulnerabilidad (Reyes, 2015).

Para que las comunidades afectadas recuperen sus medios de subsistencia, la reconstrucción post- desastre debe empezar lo antes posible. Una vivienda juega un papel fundamental en la recuperación de las personas damnificadas. Perder una vivienda es más que una privación física, es perder dignidad, identidad y privacidad (Barakat, 2003). Es por ello, que en la reconstrucción de una vivienda post-desastre se debe contemplar cualidades mínimas de calidad para su habitabilidad y durabilidad.

Este artículo propone los estándares de calidad mínimos que debe tener una vivienda post-desastre para que los damnificados puedan habitar y recuperarse en condiciones estables y dignas. La presente investigación se basa en la experiencia de la reconstrucción de viviendas post-desastre en el centro poblado de la Campiña y Pedregal Grande como consecuencia del fenómeno El Niño Costero 2017.

2. CONCEPTUALIZACIÓN DE REFUGIO Y VIVIENDA POST-DESASTRE

Para clarificar la conceptualización es importante resaltar que el término “refugio post-desastre” hace referencia a *sheltering* y el término “vivienda post-desastre” hace referencia a *housing* en la bibliografía especializada.

Los términos de refugio y vivienda post-desastre tienen un significado muy ambiguo. Expertos en el área, como Quarantelli (1982), definen a los refugios post-desastre como un lugar donde alojarse durante el periodo posterior al desastre, suspendiendo las actividades diarias. Mientras que la vivienda post-desastre, denota el regreso a las responsabilidades del hogar y la rutina diaria. Este mismo autor clasifica a los refugios y viviendas post-desastre en cuatro etapas: (1) refugios de emergencia – lugar donde las personas damnificadas permanecen por un periodo de tiempo corto inmediatamente después de la emergencia; (2) refugios temporales – usados por una estadía corta y conocida, puede ser una carpa o un

refugio público masivo; (3) viviendas temporales – lugar donde los damnificados pueden residir temporalmente, entre 6 meses y 3 años, lo que les permite volver a sus actividades diarias y (4) viviendas permanentes – es la reconstrucción de las viviendas afectadas o el restablecimiento de los damnificados en viviendas nuevas (Barbosa, 2013).

3. CASO EL NIÑO COSTERO 2017

3.1. Refugio Temporal Post-Desastre

En situaciones posteriores a un desastre, el objetivo principal de un refugio es contribuir a la supervivencia del medio: lluvia, viento, frío y/o sol (Da Silva, 2007). Lo más importante de los refugios temporales es la rapidez con la cual se proveen. Mientras mayor sea el tiempo de respuesta, mayor será la probabilidad de mortalidad de los afectados. Los refugios temporales suelen ser armados por los mismos damnificados con materiales que tengan a su alcance como plástico, cartones, mantas, calaminas, entre otros (Da Silva, 2007).

En marzo del 2017 el río Piura tuvo un caudal histórico de casi 3500 m^3/s (INDECI, 2017). Los diques de contención no pudieron soportar el caudal del río. Lo que generó su desborde hacia la zona de Castilla, Piura y el Bajo Piura dejando 105 369 viviendas entre destruidas y afectadas y otros daños (INDECI, 2018). La población tuvo que evacuar la zona dejando todos sus bienes materiales de lado. Muchos de los damnificados se instalaron en refugios de emergencia como casas de familiares, iglesias, colegios y hasta en cementerios (Ver Figura 1). El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) se encargó de la distribución de carpas multifamiliares en las zonas más afectadas (Ver Figura 2).



Figura 1. Refugio de Emergencia
Fuente: El Comercio



Figura 2. Refugio Temporal
Fuente: Diario Correo

3.2. Vivienda Permanente Post-Desastre

A diferencia de los refugios, las viviendas post-desastre implican la reanudación de las responsabilidades y actividades del hogar (Quarantelli, 1982). En un refugio post-desastre, los damnificados no pueden regresar a su día a día, por lo que se hace insostenible habitar mucho tiempo en ellos (Felix & Branco, 2013). Sin embargo, más allá de la supervivencia, el papel que desempeña una vivienda post-desastre es el de bienestar psicológico, físico y social (Da Silva, 2007). Está demostrado que una vivienda post-desastre actúa como un catalizador para permitir que las familias den un paso más allá de la dependencia de la

asistencia externa, la autogestión y la autoayuda, permitiendo y empoderando a las comunidades a comprender y conocer sus propias necesidades (Da Silva, 2007).

En la región Piura, INDECI, proporcionó 6500 viviendas temporales, conocidas por el nombre de Unidad de Vivienda Inicial (UVI) (Ver Figura 3 y 4). Según el ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Edmer Trujillo (2017), la entrega de las UVI era un paso previo a la construcción definitiva de las viviendas post-desastre. Con este paso, se esperaba una mejora sustancial de las condiciones de vida de los damnificados que vivían en condiciones deplorables. Felix & Branco (2013) afirman que una considerable parte de las viviendas temporales post- desastre son insostenibles y culturalmente inadecuadas como resultado de estrategias fallidas, malentendidos sobre las necesidades reales de los usuarios y conceptos erróneos al tratar con las condiciones y recursos locales.



Figura 3. UVI (a)
Fuente: El Comercio



Figura 2. UVI (b)
Fuente: Radio Cutivalú

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA VIVIENDA POST-DESASTRE PILOTO

Durante la emergencia que trajo el niño costero, los docentes de la Universidad de Piura estuvieron atentos a las necesidades de los alumnos más vulnerables. Ante esta situación, la Universidad de Piura, con financiamiento de Piura en Acción y la Fundación Romero, deciden empezar un proyecto de reconstrucción en la zona de la Campiña y Pedregal grande en el Bajo Piura. Este proyecto inicialmente llamado “Piso Firme” se basó en la colocación de bloquetas de cemento a 264 viviendas de la zona. El cambio del material del piso genera un desarrollo cognitivo significativo en menores e incrementa la felicidad, confianza y autoestima en los mayores.

Posteriormente, con la finalidad de seguir mejorando la calidad de vida de los damnificados. La Universidad de Piura propuso la reconstrucción de las casas colapsadas. Tomando como vivienda piloto el hogar del alumno UDEP. Es así como nace el proyecto “Vivienda Segura”.

En este proyecto se vio la necesidad de reconstruir las viviendas en función a las necesidades básicas de sus habitantes. La calidad del hogar se reflejaría en la calidad de vida de sus ocupantes. Para la evaluación de la calidad se toma como guía la investigación hecha por Jo Da Silva, en su artículo *Quality and standars in post-disaster shelter*. En donde propone dos parámetros clave para la reconstrucción de las viviendas: la habitabilidad y la durabilidad.

4.1. Habitabilidad y Durabilidad

Desde el punto de vista del ocupante, la habitabilidad y durabilidad son sus principales preocupaciones. ¿Puede mi familia vivir aquí y por cuánto tiempo? Las personas involucradas en el programa de reconstrucción deben satisfacer las necesidades de los damnificados de manera rápida, efectiva y eficiente (Da Silva, 2007). La investigación realizada por Da Silva, sugiere 12 cualidades que contribuyen al indicador de habitabilidad y 4 cualidades que contribuyen al indicador de durabilidad explicadas en los puntos siguientes.

4.1.1. Habitabilidad

- A prueba de la intemperie: el techo de la vivienda post-desastre se decidió hacer a dos aguas, debido a las constantes lluvias de la zona. Se utilizó madera tornillo para su estructura y para su revestimiento, cañas de Guayaquil enteras y fibraforte.
- Ventilación y Temperatura: la altura del techo y el material utilizado en las paredes (carrizo) de la vivienda ayudan a propagar la ventilación del hogar y sobre todo a disminuir las altas temperaturas características de la región Piura.
- Luz: debido a las bajas condiciones económicas, los damnificados no pueden pagar el servicio de iluminación eléctrica. Ante esto, los profesionales de la UDEP se encuentran desarrollando un panel solar que se ubicará en el techo de la vivienda, aprovechando así un recurso natural sin costo alguno.
- Espacio y privacidad: la vivienda cuenta con un área de 200m² divididos en sala, comedor, cocina, baño, lavandería, dormitorios y un patio trasero. Cada uno de ellos posee puertas y ventanas brindando una privacidad no antes poseída por sus ocupantes (Ver Figura 5).
- Cocina: la ubicación de esta área fue pensada en la parte posterior de la vivienda, puesto que para cocinar utilizan leña y/o carbón. Esto emite gases perjudiciales para la salud de sus habitantes.
- Agua y desagüe: el centro poblado no cuenta con el servicio de alcantarillado. La UDEP instaló un biodigestor que permite la descomposición orgánica en condiciones anaeróbicas. Así mismo, cuenta con acceso a la red de agua potable.
- Control de vectores: gracias al piso de cemento instalado en la vivienda, se ha visto disminuido notablemente la anemia, los parásitos y la depresión de sus habitantes.
- Integridad física y seguridad: la vivienda consiste en una encañadura de carrizo, cañas de Guayaquil y madera tornillo. Cada espacio de la vivienda cuenta con puerta y cerraje, brindando tranquilidad a sus ocupantes.
- Estructura sólida: en reemplazo de las bases, se colocaron ladrillos de concreto. Las maderas de la estructura tienen el doble de profundidad y sobre las paredes se colocaron cañas de Guayaquil atravesadas para proporcionar rigidez en la vivienda (Ver Figura 6).

4.1.2. Durabilidad

- Integridad estructural: para solidificar la estructura de la vivienda, se empastarán las paredes externas e internas de la vivienda con un material de la zona con el fin de no perder la esencia de una casa rural.
- Elección de materiales: se utilizaron materiales de la zona como carrizo, cañas de Guayaquil, madera tornillo, arena, entre otros, de fácil acceso y transporte.
- Reparación y Mantenimiento: la vivienda ha sido reconstruida por sus ocupantes, con ayuda de vecinos y voluntarios. La reparación y mantenimiento de la misma será de fácil acceso puesto que no se necesitará mano de obra especializada.
- Adaptabilidad: no aplica para el caso de estudio debido a que la reconstrucción se dio en el mismo lugar donde los damnificados habitaban.

El cumplimiento de las cualidades antes explicadas, aseguran una protección ambiental, mejoran la salud y bienestar, brindan mayor seguridad y dignidad, propagan la actividad familiar y desarrollan la fuente de sustento de las personas damnificadas por un desastre (Da Silva, 2007).

5. CONCLUSIONES

Consideramos que todas las cualidades de habitabilidad y de durabilidad realmente integran las características necesarias que una vivienda post-desastre debe tener. Por lo tanto, validamos que lo propuesto por Da Silva, sobre los indicadores de calidad, puede ser usado en la reconstrucción de viviendas post-desastre en el Perú.

El caso de estudio cumple positivamente con todas las cualidades de habitabilidad y durabilidad. Sin embargo, no todas las cualidades se obtienen por el correcto diseño e implementación de la vivienda. Algunas de ellas son inherentes al proyecto como, el servicio de agua potable que ya se encontraba disponible en la zona.

Para el caso del indicador de habitabilidad, una característica de la vivienda puede abarcar más de una cualidad. Por ejemplo, para ventilación y temperatura, el techo elevado y el material de la vivienda favorecen al cumplimiento de estas dos cualidades.

El presente estudio es un claro ejemplo de lo esencial que es la participación de las organizaciones no humanitarias en la reconstrucción de viviendas post-desastre. Es muy importante que las organizaciones (tanto humanitarias como no humanitarias) sumen esfuerzos y aprovechen sus conocimientos y experiencia, con la finalidad de contribuir al desarrollo de futuros programas de reconstrucción, teniendo como pilar tanto las necesidades de corto como las de largo plazo de los ocupantes de la vivienda: habitabilidad y durabilidad.



Figura 5. Plano casa piloto
Fuente: Arq. Eduardo Acosta



Figura 6. Casa Piloto
Fuente: Víctor Hugo Flores

6. REFERENCIAS

- Akkoc, R. (2014). *The Telegraph*. Obtenido de <https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/11303114/2004-Boxing-Day-tsunami-facts.html>
- Barakat, S. (2003). *Housing Reconstruction after conflict and disaster*. (43). Overseas Development Institute.
- Barbosa, L. (2013). *Improving Temporary Shelters After Flood Disasters with the Participation of Displaced People*.
- Bashawri, A., & Garrity, S. &. (2014). AN OVERVIEW OF THE DESIGN OF DISASTER RELIEF SHELTERS. *Procedia Economics and Finance* (18), 924-931.
- BBC. (22 de Enero de 2010). *Haiti to relocate 400,000 homeless outside capital*. Obtenido de <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/8472958.stm>
- Da Silva, J. (2007). Quality and Standars in post-disaster Shelter. *The Structural engineer*, 85, 25-32.
- Felix, D., & Branco, J. &. (2013). TEMPORARY HOUSING AFTER DISASTERS: A state of the art survey. *Habitat International*, 40, 136-141.
- INDECI. (2017). Estado Situacional de la Emergencia. Obtenido de http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergeCode=00084822
- INDECI. (2018). BOLETÍN ESTADÍSTICO VIRTUAL DE LA GESTIÓN REACTIVA. *DIRECCIÓN DE POLÍTICAS, PLANES Y EVALUACIÓN*(8). Obtenido de <https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/MTc=/MjI0/lista/MTAwMw==/201802261608351.pdf>
- Johnson, C. (2007). Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey. *Habitat International*, 31, 36-52.
- Project, T. S. (2011). Minimum Standards in Shelter, Settlement and Non-Food Items. 204&248. Obtenido de www.spherehandbook.org
- Pujawan, I. K. (2009). Supply chain management for Disaster Relief Operations: principles and case studies. *Int. J Logistics Systems and Management*, 5(6), 679–692.
- Quarantelli, E. (1982). Sheltering and housing after major community disasters: case studies and general conclusions.
- Reyes, L. (2015). *Localización de instalaciones y ruteo de personal especializado en logística humanitaria post-desastre - caso inundaciones*.

4.2 Segunda publicación

La segunda exposición fue en el *World Congress on Engineering and Computer Science 2018* (WCECS 18); bajo el título de “*QUALITY INDICATORS IN POST-DISASTER SHELTERS CASE OF THE 2017 COASTAL EL NINO PIURA*”, el 23 de octubre del 2018 en la Universidad de Berkeley - San Francisco, USA.



Quality Indicators in Post-Disaster Housing: Case of the 2017 Coastal El Niño, Piura

Claudia C. Ramirez, Eduardo A. Sanchez, *Member IAENG*, Susana Vegas

Abstract—Post-disaster reconstruction is a highly complex process that requires many resources, capacities, and skills. Unfortunately, the general population and humanitarian organizations in Peru lack these requirements, whether due to a lack of experience or interest. Post-disaster housing reconstruction programs play a very important role in early recovery by victims. Such housing also helps restore the dignity and the means of subsistence of communities affected by a disaster.

In March 2017, the Piura region was affected by the Coastal El Niño phenomenon. This weather event included heavy rainfall of a kind not seen in the last 18 years, causing the Piura River to overflow its banks and leaving behind over 105,369,000 damaged houses in the region. In response to this event, the Universidad de Piura (UDEP) developed a reconstruction program for 12 post-disaster housing units, known as “Vivienda Segura” (“Safe Housing”), in the towns La Campiña and Pedregal Grande, in the district of Catacaos, Piura.

In view of the work done by the professionals from the UDEP, the objective of this article is to determine quality indicators for the reconstruction of post-disaster housing based on two key standards: habitability and durability. The methodology used is that of the case study, which includes interviews with experts, professional involved in this reconstruction program, and above all, members of the affected families. These quality indicators, which are currently nonexistent in Peru, will serve as the basis for the reconstruction of different types of post-disaster housing in a range of scenarios.

Index Terms—Coastal El Niño, disasters, indicators, post-disaster housing, quality.

I. INTRODUCTION

ONE of the most visible consequences following a disaster is the destruction of housing, leaving thousands of people homeless [1]. In 2004, more than 1.7 million people were left without a home after the earthquake and tsunami that struck Southeast Asia (Indonesia, Sri Lanka, Malaysia, India, and Thailand) [2]. Over 1.5 million people lost their homes as a

result of the earthquake in Haiti in January 2010 [3].

This paper is result of the Project “Vivienda Segura”. This project is developed by Universidad de Piura and funded by PiuraenAcción.

Manuscript received, July 30th, 2018; revised August 10th, 2018.

C. Ramirez was a student of the engineering department of the Universidad of Piura. She is now a Quality Assurance Trainee in DSM Marine Lipids Peru. (e-mail: clau.ramirez95@hotmail.com).

Eduardo A. Sanchez and Susana Vegas are professors at the Engineering Faculty of Universidad de Piura, Peru (e-mail: eduardo.sanchez@udep.com.pe; susana.vegas@udep.pe).

In Peru, in March of 2017, a total of 447,018 dwellings were left collapsed, uninhabitable, or otherwise affected by the Coastal El Niño phenomenon [4]. This event battered the country’s northern and southern regions, with devastating effects for the population.

The occurrence of natural disasters around the world continues to rise. This poses a higher risk in underdeveloped countries due to the uncontrolled demographic growth that leads populations to settle in areas of greater vulnerability [5].

In order for affected communities to recover their means of subsistence, post-disaster reconstruction must begin as soon as possible. Housing plays a fundamental role in helping victims of natural disasters to recover. Losing a home is not merely a form of physical deprivation; it is a loss of dignity, identity, and privacy [6]. It is for this reason that the reconstruction of post-disaster housing must include minimum quality requirements with regard to habitability and durability.

This article proposes the minimum quality standards to be met by post-disaster housing to ensure that victims are able to live and recover in stable, dignified conditions. This investigation is

based on experience in the reconstruction of post-disaster housing in towns of La Campiña and Pedregal Grande as a consequence of the Coastal El Niño phenomenon in 2017.

II. CONCEPTUALIZATION OF POST-DISASTER SHELTER AND HOUSING

To clarify the conceptualization, it is important to emphasize the Spanish term "*refugio post-desastre*" refers to *sheltering* and the term "*vivienda post-desastre*" refers to *housing* in the English-language bibliography.

The terms post-disaster shelter and post-disaster housing have a very ambiguous meaning. Experts in the area, such as Quarantelli, define post-disaster shelters as a place to live during the period following the disaster, while suspending daily activities. Post-disaster housing, meanwhile, denotes a return to household responsibilities and daily routine [7].

This same author classifies post-disaster sheltering and housing into four stages: *emergency shelter* is a place where disaster victims can stay for a short period of time immediately following the emergency; *temporary shelters* are used for an expected short stay, and may include tents or mass shelters; *temporary housing* is a place where victims can temporarily reside for 6 months to 3 years, allowing them to return to their daily activities; and *permanent housing* involves the reconstruction of affected housing or the reestablishment of victims in new housing [8]–[9].

III. CASE OF THE 2017 COASTAL EL NIÑO

A. Temporary post-disaster sheltering

Temporary housing has been criticized for being unnecessary, too expensive, too late and drawing resources away from permanent reconstruction [9].

Following a disaster, the main purpose of a shelter is to contribute to survival against the elements: rain, wind, cold, and/or sun [10]. The most important thing about temporary shelters is how fast they can be provided. The longer the response time, the higher the likelihood that disaster victims may die. Temporary shelters can be erected by the victims themselves using any materials they may have at hand, such as plastic, cardboard boxes, blankets, corrugated iron sheets, tents, etc. [11]

In March 2017, the Piura River hit a historic flow volume of nearly 3,500 m³/s [12]. The levies were

unable to withstand the river's flow volume, causing the river to overflow into the zone of Castilla, Piura, and Bajo Piura, leaving 105,369 homes destroyed or otherwise affected, in addition to causing other damage [4]. The population was forced to evacuate from the zone, leaving behind all of their belongings. Many of the victims ended up in emergency shelters, such as relatives' homes, churches, schools, and even cemeteries.

The Instituto Nacional de Defensa Civil (National Institute of Civil Defense, or INDECI) was responsible for distributing multifamily tents in the most severely affected areas (Fig. 1). Most of the tents were set up in the camps located at Kilometer Markers 975 and 980 of the North Carretera Panamericana Highway, to which the majority of refugees from Pedregal, La Campiña, and Cura Mori were evacuated. These tents had a capacity of 5 persons, with an umbrella-type roof, one door, and three windows. Due to the high temperatures registered in the area, however, it became unbearable to stay in the tents during the day, while water from the constant rainfall leaked in through the tent roofs at night. As a result, the tents were considered low-quality.



Fig.1. Damaged people resettled in temporary shelters days after the flood

On the other hand, a health emergency was declared in the city of Piura due to the 50,000 people affected by the disaster, with another 41 people dying from dengue fever [13]. Dengue fever is an epidemic disease that brook out due to the precarious conditions in which the population was living.

B. Permanent post-disaster housing

Unlike sheltering, post-disaster housing involves the recommencement of household responsibilities and activities [7]. In a post-disaster shelter, victims cannot return to their day-to-day, making it unsustainable for them to live there for much time [1]. Beyond basic survival, however, the role played by post-disaster housing is one of

psychological, physical, and social wellbeing [10]. Indeed, post-disaster housing is a proven catalyst in enabling families to wean themselves off dependence on outside assistance, and take steps toward self-help, thus enabling and empowering communities to understand and learn about their own needs [10].

In the Piura region, INDECI provided 6,500 temporary housing units, known by the name of Unidad de Vivienda Inicial (Initial Housing Unit, or UVI) (Fig. 2). These modules measure twenty square feet, with wooden walls and floors, fiber cement lining, and five windows [14]. Of that total, 3,000 housing units were sent to the San Pablo, San Pedro, and Santa Rosa camps, while the remaining housing units were located at the most severely affected points of the city. According to Edmer Trujillo, the Minister of Housing, Construction, and Sanitation of Peru, the delivery of the UVIs was an intermediate step prior to the definitive construction of post-disaster housing [15]. This step was expected to make substantial improvements to the living conditions of the disaster victims, who had been residing in temporary shelters (tents) up to that point.

Reference [1] argue that a considerable part of temporary post-disaster housing is unsustainable and culturally inadequate due to failed strategies, misunderstandings regarding users' real needs, and mistaken concepts when dealing with local conditions and resources.



Fig. 2. Initial Housing Unit

IV. IMPLEMENTATION OF THE PILOT POST-DISASTER HOUSING

During the emergency brought on by the coastal El Niño, professors from the *Universidad de Piura* paid close attention to the needs of their most vulnerable students. In response to this situation, the *Universidad de Piura*, with funding from *Piura en Acción* and the Romero Foundation, decided to

undertake a reconstruction project in the zone of La Campiña and Pedregal Grande in the Lower Piura Valley. This project, which was initially called "*Piso Firme*" ("Firm Ground" or "Firm Steps"), involved reinforcing 264 homes in the area with cinder blocks (Fig. 3). The change from dirt to cement floors leads to significantly improved cognitive development in minors and increases the happiness, confidence, and self-esteem of adults.

Subsequently, with the goal of continuing to improve the victims' quality of life, the *Universidad de Piura* proposed the reconstruction of collapsed homes, taking the UDEP student home as a pilot. And so it was that the "*Vivienda Segura*" project came into being.

The project called for the reconstruction of housing based on the basic needs of residents. The quality of the home would be reflected in the quality of life of its occupants. The quality evaluation was based on the guidelines set out in the research conducted by Jo Da Silva in his article "*Quality and Standards in Post-Disaster Shelter*," in which he proposes two key parameters for the reconstruction of housing: habitability and durability.



Fig. 3. Differences between dirt floor and cement floor following the *Firm Ground* project.

A. Habitability and durability

From the occupant's point of view, habitability and durability are the main concerns. Can my family live here, and for how long? Those involved in the reconstruction program must meet victims' needs quickly, effectively, and efficiently [10].

The research conducted by Da Silva suggests twelve qualities that contribute to the habitability of post-disaster housing: weatherproofing, temperature, ventilation, light, privacy, space, kitchen, water and sanitation, vector control, physical integrity, safety, and structural soundness. And also four qualities that contribute to the durability of post-disaster housing: structural integrity, choice of materials, repair and maintenance and adaptability.

Habitability

--Pitched roofs were selected for weatherproof, post-disaster housing, due to the constant rains in the area. *Tornillo* wood was used for the roof structure, with whole bamboo canes and Fibraforte sheeting for the covering (Fig. 4).

--Ventilation and temperature: The height of roofs and the material used in the walls (reeds) of the house helps to facilitate ventilation of the home and, most importantly, to moderate the high temperatures typical experienced in Piura (Fig. 5).

--Light: Due to their low income condition, victims are unable to pay for electricity. In response to this situation, UDEP professionals are developing a solar panel that will be installed on the roofs of houses, to take full advantage of a natural resource.

--Space and privacy: The house has an area of 200m² divided into a living room, dining room, kitchen, bathroom, laundry room, bedrooms and a rear patio. Each of these rooms has doors and windows, afforded a level of privacy not previously experienced by residents (Fig. 6).

--Kitchen: It was decided that the ideal location for this area would be the back of the house, because residents cook using wood and/or coal, which emit gases harmful to the health of occupants.

--Water and sewage: Because the zone does not possess sewage services, a biodigester tank was installed to facilitate organic decomposition under anaerobic conditions.

--Vector control: Thanks to the cement floor, the incidence of anemia, parasites and depression among occupants has decreased markedly.

--Safety and security: The structure of the house is made of reeds, bamboo canes and *tornillo* wood. Each room in the house has a door and lock, providing peace of mind for the occupants (Fig. 7).

--Structural soundness: Concrete blocks were installed to replace the bases. The wood of the structure is twice as deep, and walls were reinforced with Guayaquil cane to provide the house with greater rigidity (Fig. 8).

Durability

--Structural integrity: To reinforce the structure of the house, the external and internal walls will be covered with local material, in order

not to lose the essential character of a rural home.

--Choice of materials: Materials from the area such as reed, Guayaquil cane, *tornillo* wood and sand were used because of their accessibility and ease of transportation (Fig. 9).

--Repair and maintenance: The house has been rebuilt by its occupants, with the help of neighbors and volunteers. The repair and maintenance of the same will be facilitated by the fact that no specialized labor will be required.

--Adaptability: Not applicable to this case study, because the reconstruction was conducted in the same place where the victims lived.

The purpose of post-disaster housing is to provide adequate protection from the elements, improve health and wellbeing, offer greater security and dignity, encourage family activity and foster sources of livelihood for people reinserted into society following a disaster such as the 2017 Coastal El Niño phenomenon [10].

CONCLUSIONS

We consider that all the qualities of habitability and durability proposed serve to provide the characteristics required for post-disaster housing. We therefore authorize for use the proposal submitted by Da Silva, the quality indicators of which demonstrate its viability for use in the reconstruction of post-disaster housing in Peru.

This case study positively fulfills all the qualities of habitability and durability required. However, not all the qualities required were obtained through the design and implementation of housing; some are inherent to the project, such as the water service, which was already available in the area.

In the case of the habitability indicator, a single characteristic of the dwelling may encompass more than one quality. For example, the high ceiling and the material employed in the house both favor the fulfillment of ventilation and temperature requirements.

This study constitutes a clear example of the need for participation by non-humanitarian organizations in the reconstruction of post-disaster housing. It is very important that organizations (both humanitarian and non-humanitarian) combine their efforts and maximize their knowledge and experience, with the aim of contributing to the development of future reconstruction programs, based upon the short and long-term needs of residents: namely, habitability and durability.

REFERENCES

- [1] Felix, D., Branco, J. & Feio, A. (2013). Temporary housing after disasters: A state of the art survey. *Habitat International*, 40, 136- 141.
- [2] Akkoc, R. (2014, Dic 19). The Telegraph. Available: <https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/11303114/2004-Boxing-Day-tsunami-facts.html>
- [3] BBC. (2010, Jan 10). Haiti to relocate 400,000 homeless outside capital. Available: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/8472958.stm>
- [4] INDECI. (2018). Boletín estadístico virtual de la gestión reactiva. *Dirección de políticas, planes y evaluación* (8). Available: <https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/MTc=/MjI0/li sta/MTAw Mw==/201802261608351.pdf>
- [5] Reyes, L. (2015). Localización de instalaciones y ruteo de personal especializado en logística humanitaria post-desastre - caso inundaciones.
- [6] Barakat, S. (2003). Housing reconstruction after conflict and disaster. (43). Overseas development institute.
- [7] Quarantelli, E. (1982). Sheltering and housing after major community disasters: case studies and general conclusions.
- [8] Barbosa, L. (2013). Improving temporary shelters after flood disasters with the participation of displaced people.
- [9] Johnson, C. (2007). Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey. *Habitat International*, 31, 36- 52.
- [10] Da Silva, J. (2007). Quality and Standars in post-disaster Shelter. *The Structural engineer*, 85, 25-32.
- [11] INDECI. (2017). Estado Situacional de la Emergencia. Available: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/r pt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00084822
- [12] Bashawri, A., & Garrity, S. &. (2014). AN OVERVIEW OF THE DESIGN OF DISASTER RELIEF SHELTERS. *Procedia Economics and Finance* (18), 924-931.
- [13] MINSA. (2017). Numero de casos de dengue. Años 2012 - 2016 y 2017. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. Available: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2017/S E44/dengue.pdf>
- [14] RPP. (2017, May 22). 4,000 módulos de vivienda fueron instalados para damnificados en Piura. Available: <http://rpp.pe/peru/actualidad/video-4000-modulos-de-vivienda-fueron-instalados-para-damnificados-en-piura-noticia-1050200>
- [15] República, L. (2017, Apr 27). En Piura se instalarán las primeras 6500 casas prefabricadas. Available: <https://larepublica.pe/sociedad/869951-en-piura-se-instalaran-6500-casas-prefabricadas>



Fig. 4. Implementation of the post-disaster housing roof.



Fig. 5. The ventilation of the house is due to the roofs high and walls material.

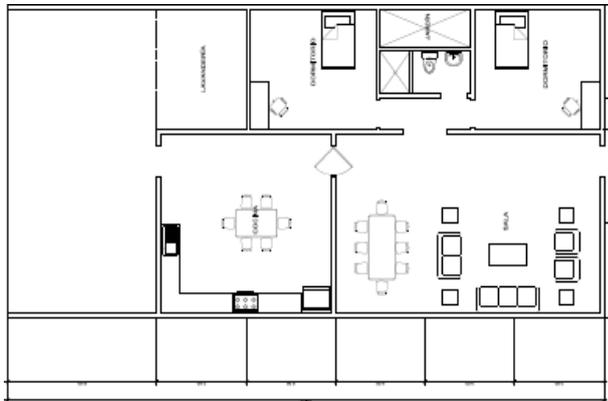


Fig. 6. Pilot House Blueprint.



Fig. 7. Materials of the house.



Fig. 8. Solid Structure of the house base.



Fig. 9. Final result of the post-disaster housing



Conclusiones

Consideramos que todas las cualidades de habitabilidad y de durabilidad realmente integran las características necesarias que una vivienda post-desastre debe tener. Por lo tanto, validamos que lo propuesto por Da Silva, sobre los indicadores de calidad, puede ser usado en la reconstrucción de viviendas post-desastre en el Perú.

El caso de estudio cumple positivamente con todas las cualidades de habitabilidad y durabilidad. Sin embargo, no todas las cualidades se obtienen por el correcto diseño e implementación de la vivienda. Algunas de ellas son inherentes al proyecto como, el servicio de agua potable que ya se encontraba disponible en la zona.

Para el caso del indicador de habitabilidad, una característica de la vivienda puede abarcar más de una cualidad. Por ejemplo, para ventilación y temperatura, el techo elevado y el material de la vivienda favorecen al cumplimiento de estas dos cualidades.

El presente estudio es un claro ejemplo de lo esencial que es la participación de las organizaciones no humanitarias en la reconstrucción de viviendas post-desastre. Es muy importante que las organizaciones (tanto humanitarias como no humanitarias) sumen esfuerzos y aprovechen sus conocimientos y experiencia, con la finalidad de contribuir al desarrollo de futuros programas de reconstrucción, teniendo como pilar tanto las necesidades de corto como las de largo plazo de los ocupantes de la vivienda: habitabilidad y durabilidad.



Referencias bibliográficas

- (IFRC), T. I. (s.f.). *Disasters, climate and crises*. Obtenido de What is a disaster?: <https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/what-is-a-disaster/>
- Abulnour, A. (2014). The post-disaster temporary dwelling: Fundamentals of provision, design and construction. • 10, 10-24. HBRC Journal. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.hbrcj.2013.06.001>
- Amaratunga, D. &. (agosto de 2011). *Post-Disaster Reconstruction of the built Environment: Rebuilding for Resilience*. Wiley-Blackwell.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (10 de diciembre de 1948). DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS HUMANOS.
- Ashok, K., Behera, S., Rao, S., Weng, H., & Yamagata. (2007). El Niño Modoki and its possible teleconnection. *Journal of Geophysical Research*, 112.
- Barakat, S. (2003). *Housing Reconstruction after conflict and disaster*. (43). Overseas Development Institute.
- Barbosa, L. (2013). *Improving Temporary Shelters After Flood Disasters with the Participation of Displaced People*.
- Bashawri, A., & Garrity, S. &. (2014). AN OVERVIEW OF THE DESIGN OF DISASTER RELIEF SHELTERS. *Procedia Economics and Finance* (18), 924-931.
- Belletich, E. (diciembre de 2016). Alma Tallán gana el Premio Nacional al Voluntario 2016. Obtenido de <http://udep.edu.pe/hoy/2016/alma-tallan-gana-el-premio-nacional-al-voluntariado-2016/>
- CAF. (1998). El fenómeno el niño 1997 - 1998. *Corporacion Andina de Fomento*, 4, 304.
- Carrasco, G. (2017). APLICACIÓN DE LA LOGÍSTICA HUMANITARIA PARA ATENDER LA EMERGENCIA OCASIONADA POR EL NIÑO COSTERO EN PIURA. *Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas*.
- Carrillo, C. (1892). Hidrogafía oceánica. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima*. 2, 72-110. Perú.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos. (s.f.). Después, A.D., & Reconstrucción, M.E. *CICLO DE DESASTRES Y FACTORES QUE INTERVIENEN EN ELLOS. EVALUACIÓN DE RIESGO EN LA COMUNIDAD*, 29-37. Costa Rica.

- Corcuera-García, P. (2016). FENÓMENO EL NIÑO Y CAPITAL HUMANO EN EL PERÚ: IMPACTOS SOBRE EL PESO AL NACER, PESO/TALLA POR EDAD Y EDUCACIÓN ACUMULADA. *Tesis para optar el Título de Licenciado de Economía*.
- Corsellis, T. &. (abril de 2007). ESCWG Field co-ordinators training workshop. *Emergency shelter technical issues*, 1 - 22.
- Da Silva, J. (2007). Quality and Standars in post-disaster Shelter. *The Structural engineer*, 85, 25-32.
- Deser, C., & Wallace, J. (1987). El Niño events and their relation to the Southern Oscillation. *Journal of Geophysical Research*, 92, 13, 14189-14196.
- Dewitte, B. &. (2014). Las diversas facetas de El Niño y sus efectos en las costa de Perú. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/273133744>
- Diario El Comercio. (Noviembre de 2016). Declaran a Piura en emergencia hídrica. Obtenido de <http://elcomercio.pe/peru/piura/declaran-piura-emergencia-hidrica-150667>
- Diario el Comercio. (enero de 2017a). Piura registró sensación térmica de 40 grados. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-registro-sensacion-termica-40-grados-161945>
- Diario El Comercio. (febrero de 2017b). Piura soportó las lluvias más intensas de los últimos 30 años. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-soporto-lluvias-intensas-ultimos-30-anos-406241>
- Diario El Comercio. (marzo de 2017c). Inician puente aéreo para ayudar a afectados por lluvias. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/inician-puente-aereo-ayudar-afectados-lluvias-145322>
- Diario El Comercio. (marzo de 2017d). Emergencia en Sullana: desborde del canal inunda ciudad. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/emergencia-sullana-desborde-canal-inunda-ciudad-videos-407755>
- Diario El Tiempo. (abril de 2017a). Ministra señala que suspensión de inicio de clases en Piura es por problemas de acceso. Obtenido de <http://eltiempo.pe/ministra-senala-que-suspension-de-inicio-de-clases-en-piura-es-por-problemas-de-acceso/>
- Diario El Tiempo. (Marzo de 2017b). ¿Por qué se desbordó el río Piura? Obtenido de <https://eltiempo.pe/por-que-desborde-rio-piura/>
- El Popular. (marzo de 2017a). Piura: postergan inicio del Año Escolar 2017 por caída de lluvias torrenciales. Obtenido de <https://www.elpopular.pe/actualidad-y-politicas/2017-03-13-piura-postergan-inicio-del-ano-escolar-2017-por-caida-de-lluvias-torrenciales-video>
- El Proyecto Esfera. (2011). Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria.
- ENFEN. (2012). DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LOS EVENTOS EL NIÑO Y LA NIÑA Y SUS MAGNITUDES EN LA COSTA DEL PERÚ.

- FAO. (octubre de 2009). Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastres. *Una Guía*. Roma.
- Galarza, E., & Kámiche, J. (2012). Impactos del Fenómeno El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad.
- García, R. (marzo de 2017). Lluvias en Pira: mirar el pasado y lamentar el presente. Obtenido de <http://elpiurano.pe/2017/03/06/lluvias-en-piura-mirar-el-pasado-y-lamentar-el-presente/>
- Haddow, G., & Bullock, J. &. (2011). Introduction to Emergency Management. 4, 23. Obtenido de <https://arjzaidi.files.wordpress.com/2016/09/67033159-emergency-management.pdf>
- Haghani, A. &. (setiembre de 2009). *Supply Chain Management in Disaster Response*.
- IFRC/RCS. (2013). Post-disaster shelter: Ten designs. Geneva: International Federation of Red Cross and Red.
- Kovatz, S. (2000). El Niño and human health. *Bulletin of the World Health Organization*, 78, 9, 1127-1135.
- Machuca, R. (2014). Calculo de daños económicos potenciales en viviendas por inundaciones durante la ocurrencia del fenómeno el niño: caso norte Peruano". Perú.
- Murphy. (1926). Oceanic and climatic phenomena along the west coast of South America during 1925. 16(1), 26-54.
- NOAA. (2018).
- Organización Panamericana de la Salud. (agosto de 2000). Crónicas de Desastres Fenómeno el Niño, 1997 - 1998. 8, 294. Obtenido de <http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/44111/1806/1/ElNino.pdf>
- Pulido, H. (2004). ESTÁNDARES DE CALIDAD.
- Quarantelli, E. (1982). Sheltering and housing after major community disasters: case studies and general conclusions.
- Rasmusson, E., & Carpenter, T. (1981). Variations in Tropical Sea Surface Temperature and Surface Wind Fields Associated with the Southern Oscillation/El Niño. *Climate Analysis Center*, 110, 354-384.
- Ritchie, H., & Rosado, P. &. (2018). *Natural Disasters*. Obtenido de <https://ourworldindata.org/natural-disasters#empirical-view>
- Rocha, A. (2007). El Meganiño 1982-83.
- S.Vegas, G. (2018). PROYECTO ALMA TALLÁN.
- SENAMHI. (2014). El fenómeno El Niño en el Perú. Obtenido de https://issuu.com/senamhi_peru/docs/el_nino
- Smith, D. (1981). Housing and the Urban Development Process. Cambridge.
- Takahashi, K. (Abril de 2017). Fenómeno El Niño: "Global" vs "Costero". 4(4). (M. d. Ambiente, Ed.) Perú: Instituto Geofísico del Perú.

- The Sphere Project. (2011). Chapter 4: Minimum Standards in Shelter, Settlement and Non-Food Items. 204&248. Obtenido de www.spherehandbook.org
- Van Wassenhove, L. (2006). Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear. *Journal of the Operational Research Society*, 475-89.
- Vargas, P. (2009). El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú. *Banco Central de Reserva del Perú*.
- Villanueva, S. (2018). GESTIÓN LOGÍSTICA DE DONACIONES DE PIURA EN ACCIÓN: FENÓMENO NIÑO COSTERO 2017. *Tesis para optar el Título de Ingiere Industrial y de Sistemas*.
- Yoshimitsu, S. Y. (2013). Recovery Planning: Transitional Shelter. International Recovery Platform.
- Zapata Ralph. (marzo de 2017l). Río Piura se desborda y llega hasta la plaza de armas. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/rio-piura-desborda-llega-plaza-armas-fotos-144073>
- Zapata, Ralph. (Enero de 2017a). Falta de lluvias en Piura dejó pérdidas por s/. 200 millones. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/falta-lluvias-piura-dejo-perdidas-s-200-millones-158310>
- Zapata, Ralph. (Enero de 2017b). Piura soporta hasta los 39º grados por ola de calor. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-soporta-39-grados-ola-calor-158555>
- Zapata, Ralph. (enero de 2017c). Piura: 10 mil familias viven en zonas vulnerable por lluvias. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-10-mil-familias-viven-zonas-vulnerables-lluvias-160863>
- Zapata, Ralph. (febrero de 2017d). Fuertes lluvias dejan mil damnificados en Piura. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/fuertes-lluvias-dejan-diez-mil-damnificados-piura-164248>
- Zapata, Ralph. (febrero de 2017e). 80 viviendas colapsan por fuertes lluvias. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-80-viviendas-colapsan-fuertes-lluvias-fotos-162270>
- Zapata, Ralph. (febrero de 2017f). Lluvias causaron varios forados en vías de Piura. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/lluvias-causaron-forados-vias-piura-fotos-162348>
- Zapata, Ralph. (febrero de 2017g). Piura: lluvias provocan el colapso de unas 112 viviendas. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-lluvias-provocan-colapso-112-viviendas-162419>
- Zapata, Ralph. (febrero de 2017h). Piura: lluvias cobran sus dos primeras víctimas. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-lluvias-cobran-dos-primeras-victimas-162564>

Zapata, Ralph. (febrero de 2017i). Piura: damnificados continúan a la espera de ayuda humanitaria. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-damnificados-continuan-espera-ayuda-humanitaria-163961>

Zapata, Ralph. (febrero de 2017j). Lluvias intensas interrumpieron tránsito entre Piura y Tumbes. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/lluvias-intensas-interrumpieron-transito-piura-tumbes-405725>

Zapata, Ralph. (marzo de 2017k). Piura: aplazan inicio del año escolar hasta el 3 de abril. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-aplazan-inicio-ano-escolar-3-abril-144649>

Zapata, Ralph. (marzo de 2017k). Río Piura se desborda en Morropón e inunda poblaciones aledañas. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/piura/rio-piura-desborda-morropon-e-inunda-poblaciones-aledanas-408692?foto=3>

