



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

GESTIÓN LOGÍSTICA DE DONACIONES DE PIURA EN ACCIÓN: FENÓMENO NIÑO COSTERO 2017

Stephanie Villanueva-Benites

Piura, marzo de 2018

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Villanueva, S. (2018). *Gestión logística de donaciones de Piura en Acción: Fenómeno Niño Costero 2017* (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA



**GESTIÓN LOGÍSTICA DE DONACIONES DE PIURA EN ACCIÓN:
FENÓMENO NIÑO COSTERO 2017**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Stephanie Villanueva Benites

Asesor: Msc. Ing. Eduardo Sánchez Ruiz

Piura, marzo 2018

*A Dios, por su infinito amor y por colocar a
las personas indicadas en mi camino.*

*A mi familia, por darme su apoyo
incondicional.*

*A mi hija, Luciana, por ser mi inspiración y
fuerza.*

*A mi abuelita, que desde el cielo sigue cada
uno de mis logros.*

Prólogo

La ocurrencia de desastres naturales en el mundo deja en evidencia que las consecuencias producidas tras estos eventos afectan de forma directa a las personas. Debido a la naturaleza del desastre es difícil predecir a tiempo el momento en el que va a presentarse; y encontramos como contingencia planes diseñados que permiten prepararse ante los daños. Sin embargo, tiene la misma importancia la fase de respuesta a un desastre. Es crucial el tiempo de acción y la disponibilidad de ayuda humanitaria, por ello es necesario el trabajo conjunto de distintas organizaciones, para ofrecer una respuesta coordinada con instituciones del Gobierno a las personas afectadas.

El presente trabajo relaciona conceptos de logística humanitaria, gestión de kits, y la experiencia adquirida durante la emergencia humanitaria en Piura en el año 2017 debido al Fenómeno El Niño Costero. La experiencia fue recogida a través de la organización sin fines de lucro Piura en Acción y la Universidad de Piura, quienes con trabajo coordinado lograron ayudar a miles de damnificados tras el desastre.

Este trabajo de investigación plasma dos artículos científicos, en los que se realiza un análisis de la logística de respuesta ante la emergencia, gestión de kits y la toma de decisiones de emergencia. Se explica paso a paso mediante entrevistas, cada uno de los aspectos logísticos: acopio, transporte, almacenamiento y distribución tanto de las donaciones como de las operaciones dentro del almacén para el armado de kits de ayuda humanitaria. Así mismo, se recogen las principales lecciones aprendidas con el fin de que, ante situaciones similares de emergencia humanitaria, cualquier organización pueda actuar durante la fase de respuesta para brindar ayuda oportuna.

Finalmente, deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que han participado en el desarrollo de esta tesis. En primer lugar, a Dios, por su infinito amor y bondad. Además, quiero agradecer a mi familia, a mi mamá y hermana, por su apoyo incondicional; a mi asesor, Msc. Ing. Eduardo Sánchez Ruiz, por su guía constante y entusiasmo desde que aceptó cumplir dicha función; a mi hija, Luciana, por enseñarme a valorar cada instante y ser mi fortaleza; a Piura en Acción, por brindarme la información necesaria para el desarrollo de este trabajo y a todos aquellos que participaron en la ardua labor de esta campaña de ayuda humanitaria.

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal realizar un análisis del sistema logístico de donaciones y kits, realizado por Piura en Acción para atender la emergencia originada a causa del Fenómeno El Niño Costero en la ciudad de Piura.

En primer lugar, se realiza una revisión de las nociones principales acerca de desastres, logística humanitaria, toma de decisiones de emergencia y gestión de kits. Luego, se explica qué es El Niño Costero, su evolución y cómo afectó a la ciudad de Piura en el año 2017.

Posteriormente, se desarrollan dos artículos científicos: uno referido a las lecciones aprendidas de la gestión logística de donaciones por parte de Piura en Acción y el segundo, sobre la gestión de kits de ayuda humanitaria, en el que se recoge mediante testimonios el respaldo de cada una de las decisiones tomadas en la organización del almacén. Estas investigaciones permiten recoger buenas prácticas y experiencia, para ser empleadas en situaciones de emergencia similares.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1 Marco teórico.....	3
1.1. Definición y clasificación de desastres	3
1.1.1. Desastres naturales.....	3
1.1.2. Desastres causados por el hombre	4
1.1.3. Desastres híbridos	4
1.2. Gestión de desastres	5
1.2.1. Mitigación.....	5
1.2.2. Preparación	6
1.2.3. Respuesta	6
1.2.4. Recuperación.....	7
1.3. Logística humanitaria.....	7
1.3.1. Definición	7
1.3.2. Logística comercial vs logística humanitaria.....	8
1.3.3. Cadena de suministro comerciales vs cadena de suministro humanitarias.....	8
1.3.4. Flujo de la cadena logística humanitaria.....	10
1.3.4.1. Preparación.....	11
1.3.4.2. Respuesta inmediata.....	11
1.3.4.3. Reconstrucción	11
1.3.5. Procesos de logística humanitaria	12
1.3.5.1. Gestión de la demanda	12
1.3.5.2. Gestión del suministro.....	12
1.3.5.3. Gestión del cumplimiento	13
1.4. Cadena de suministro humanitaria	13
1.4.1. Operaciones humanitarias	13
1.4.1.1. Evaluación.....	14

1.4.1.2.	Despliegue.....	14
1.4.1.3.	Sostenimiento.....	15
1.4.1.4.	Reconfiguración.....	15
1.5.	Disaster Operations Management.....	15
1.5.1.	Definición.....	15
1.5.2.	Características.....	15
1.6.	Emergency Decision Making.....	16
1.6.1.	Definición.....	16
1.6.2.	Características.....	16
1.6.3.	Restricciones de recursos de EDM.....	17
1.7.	Kit Management.....	17
1.7.1.	Definición.....	18
1.7.2.	Características.....	18
1.7.3.	Ventajas y desventajas.....	18
Capítulo 2 El Fenómeno El Niño.....		21
2.1.	El Fenómeno El Niño.....	21
2.1.1.	Definición.....	21
2.1.2.	Evolución del término “El Niño”.....	22
2.1.3.	El Índice Oceánico El Niño.....	23
2.1.4.	Repercusiones en el mundo.....	24
2.2.	El Niño en el Perú.....	26
2.2.1.	Características del Niño en el Perú.....	26
2.2.1.1.	Manifestaciones del Niño en el océano.....	26
2.2.1.2.	Manifestaciones del Niño en la atmósfera.....	27
2.2.2.	Impactos del Niño en el Perú.....	27
2.2.3.	Comité Multisectorial para el Estudio del Fenómeno El Niño.....	28
2.3.	El Niño Costero 2017.....	28
2.3.1.	Índice Costero del Niño.....	28
2.3.2.	Definición.....	29
2.3.3.	Estados del Niño Costero.....	31
2.3.4.	Cronología del Niño Costero en Piura.....	31
2.3.4.1.	Enero.....	31
2.3.4.2.	Febrero.....	35
2.3.4.3.	Marzo.....	39
2.3.5.	Las cifras que dejó el Niño Costero.....	43

2.3.5.1. Panorama de la situación.....	43
2.3.5.2. Respuesta Humanitaria.....	44
Capítulo 3 Artículo Científico I.....	47
Resumen	48
1. Desastre.....	49
2. Logística.....	49
3. Logística Humanitaria.....	49
4. Humanitarian Supply Chain.....	51
5. Fenómeno el Niño Costero 2017.....	52
6. Gestión Logística de Donaciones.....	52
7. Lecciones aprendidas y conclusiones:	59
Bibliografía.....	61
Capítulo 4 Artículo Científico II	63
1. Introduction.....	64
2. Literature review	64
2.1 Disaster Operations Management.....	65
2.2 Emergency Decision Making	65
2.3 Kit management.....	66
3. Methods and procedures	66
3.1. Methods.....	66
3.2. Procedures.....	68
3.3. Materials.....	69
4. Experimental/numerical setting	69
4.1. Donations	70
4.2. Transport donations.....	70
4.3. Kit Supply and assembly.....	70
4.4. Kit Distribution	71
5. Results and Discussion.....	71
6. Conclusions and future research	71
References:	72
Conclusiones y recomendaciones.....	75
Bibliografía.....	79

ANEXOS.....	81
Anexo A. Detalle de productos en contenedor.....	83
Anexo B. Líneas de preparación de kits	84
Anexo C. Kits preparado para distribución.....	85
Anexo D. Interior del contenedor con donaciones.....	86
Anexo E. Zona interior del almacén	87
Anexo F. Voluntarios trabajando	88

Índice de Tablas

Tabla 1.	Clasificación de tipos de desastres	4
Tabla 2.	Diferencias entre logística comercial y logística humanitaria.....	8
Tabla 3.	Comparación de parámetros	8
Tabla 4.	Restricciones de recursos de EDM.....	17
Tabla 5.	Ventajas y desventajas del kitting.....	19
Tabla 6.	Umbrales para identificar la magnitud de El Niño/La Niña en la región del Pacífico tropical Niño 3.4	24
Tabla 7.	Características de los dos episodios extraordinarios de El Niño en el Perú	26
Tabla 8.	Impactos de El Niño en el Perú	27
Tabla 9.	Eventos El Niño en la costa peruana de 1950 – 2015.....	30
Tabla 10.	Daños a la vida y salud, por efectos del Niño Costero 2017, Procesamiento al 95.5%.....	43
Tabla 11.	Acciones de respuesta a la emergencia en Piura	44

Índice de Figuras

Figura 1.	Cadena de suministro comercial.....	10
Figura 2.	Cadena de suministro humanitaria.....	10
Figura 3.	Ciclo de vida de la Operación humanitaria.....	14
Figura 4.	Las cuatro regiones del Pacífico.....	23
Figura 5.	Anomalías de temperatura y precipitación por teleconexiones entre diciembre y febrero.....	25
Figura 6.	Anomalías de temperatura y precipitación por teleconexiones entre junio y agosto.....	25
Figura 7.	Anomalías de temperatura superficial del mar (°C) 1998 - 2010.....	29
Figura 8.	Categorías de las anomalías en condiciones de la temperatura.....	29
Figura 9.	Imagen en infrarrojo de Satélite GOES 13. Fecha: 31 enero 2017. Hora: 22:15 hora local.....	32
Figura 10.	Lluvia total del mes de enero en la costa de Piura.....	33
Figura 11.	Hidrograma de caudales – Río Chira.....	34
Figura 12.	Hidrograma de caudales – Río Piura.....	34
Figura 13.	Anomalías de la TSM en febrero 1983 – 1988 - 2017.....	35
Figura 14.	Imagen en infrarrojo. Satélite GOES 13. Fecha: 24 febrero 2017. Hora: 18:45 hora local.....	36
Figura 15.	Lluvia total del mes de febrero en la costa de Piura.....	37
Figura 16.	Hidrograma de caudales – Río Chira.....	38
Figura 17.	Hidrograma de caudales – Río Piura.....	38
Figura 18.	Imagen en infrarrojo. Satélite GOES 13. Fecha: 25 marzo 2017. Hora: 17:15 hora local.....	39
Figura 19.	Lluvia total mensual del mes de marzo - Piura.....	41
Figura 20.	Análisis lluvia esorrentía – Río Piura en la H. Puente Sánchez Cerro.....	42
Figura 21.	Hidrograma de caudales – Río Piura.....	42

Introducción

A inicios del 2017 el Perú sufrió uno de los más devastadores fenómenos en su historia: El Niño Costero, evento meteorológico que causó inundaciones, huaicos, epidemias, daños en la infraestructura vial y dejó una gran cantidad de población damnificada. La región con mayor índice de daños a consecuencia de este fenómeno fue Piura, donde se produjo precipitaciones intensas que superaban los récords de los últimos 18 años y provocó el desborde del Río Piura, el fatídico 27 de marzo.

La emergencia alcanzó niveles inesperados, es así como el Grupo Romero activa su comité de emergencia y mediante Piura en Acción, Ransa y la Universidad de Piura se unen para brindar ayuda necesaria a los miles de afectados tras el desastre. La campaña se inicia con el acopio de donaciones en Lima, capital del Perú para luego ser trasladadas a Piura, donde mediante operaciones logísticas se preparan los diferentes kits para ser enviados a las zonas en emergencia y refugios.

El inicio de esta campaña de ayuda humanitaria se realiza con muy poco conocimiento sobre logística humanitaria, esto debido a que cada una de las instituciones tienen un objetivo principal distinto. Sin embargo, con el trabajo se pudo adquirir conocimientos y experiencia basada en aciertos y errores.

El presente estudio realiza un análisis de la logística llevada a cabo durante esta campaña y cuenta con la redacción de 2 artículos científicos obtenidos a partir de los conocimientos adquiridos sobre esta campaña, los cuales se plasman en cada escenario de trabajo y decisión tomada en el escenario de trabajo. El objetivo es que estos documentos puedan emplearse como punto de partida ante situaciones de emergencia similares en organizaciones no humanitarias.

Capítulo 1

Marco teórico

Este primer capítulo contiene los lineamientos teóricos correspondientes a clasificación y gestión de desastres, logística humanitaria y las diferencias existentes entre una cadena de suministro humanitaria y comercial.

Por otro lado, se desarrollan conceptos de gestión de operaciones de emergencia; relacionado a la toma de decisiones de emergencia y la gestión de los kits; en la que se establecen las bases teóricas para el desarrollo del capítulo 4 del presente trabajo.

1.1. Definición y clasificación de desastres

Un desastre puede identificarse como una “interrupción grave del funcionamiento de una comunidad o sociedad que conlleva pérdidas e impactos humanos, materiales, económicos o ambientales generalizados; excediendo la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para utilizar sus propios recursos”(UNISDR, 2007).

Los centros de investigación y agencias muchas veces describen los desastres en diferentes términos o contextos. Sin embargo, los desastres pueden ser clasificados en tres tipos (Mohamed Shaluf, 2007):

1.1.1. Desastres naturales

Según Mohamed Shaluf (2007), los desastres naturales son eventos catastróficos resultantes de causas únicamente naturales como lo son las erupciones volcánicas, terremotos, tornados, etc. El hombre no tiene el control sobre este tipo de desastres¹. Además, este tipo de desastres comprenden el 3% de las operaciones de ayuda humanitaria (Cozzolino, 2012).

¹ Traducción propia.

1.1.2. Desastres causados por el hombre

Este tipo de eventos catastróficos son resultado de las decisiones humanas. La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (2003) resaltan que un desastre provocado por el hombre se refiere a causas no naturales y cuya ocurrencia puede sub-dividirse en dos categorías:

- a) **Desastres repentinos:** aquí se encuentran el colapso de construcciones, estructuras, derrumbes mineros, etc. Cuando ocurre sin ninguna fuerza exterior. Además, los desastres aéreos, terrestres y marítimos son desastres provocados por el hombre.
- b) **Desastres a largo plazo:** tienden a referirse a conflictos nacionales e internacionales provocados por el hombre.

Los desastres causados por el hombre comprenden el 97% de las operaciones de ayuda humanitaria (Cozzolino, 2012).

En esta clasificación no se consideran las guerras como una categoría independiente, puesto que las organizaciones humanitarias no se involucran en el lugar del desastre mientras existen ataques en curso.

1.1.3. Desastres híbridos

Hay desastres que resultan de una combinación tanto del error humano como de las fuerzas naturales, estos son desastres híbridos (Mohamed Shaluf, 2007). Un ejemplo de desastre híbrido es la limpieza extensiva de selvas causando erosión del suelo y, posteriormente, fuertes lluvias que causan deslizamientos de tierra. El listado de la clasificación de los tipos de desastres puede observarse en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de tipos de desastres

Tipo de desastre	Sub desastre	Nombre del desastre
Natural	Fenómenos naturales debajo de la superficie de la Tierra	Sismos
		Tsunamis
		Erupciones volcánicas
	Fenómenos topográficos	Deslizamientos de tierra
		Avalanchas
	Fenómenos meteorológicos / hidrológicos	Ciclones, tifones
		Tornados
		Granizadas
		Oleadas de mar
		Inundaciones
		Sequías
	Fenómenos biológicos	Olas de calor / frío
		Infestaciones (langostas)
		Epidemias (cólera, dengue, ébola, malaria, sarampión, meningitis, amarillo)

Tipo de desastre	Sub desastre		Nombre del desastre
Causados por el hombre	Desastres tecnológicos	socio-técnicos	Fuego
			Explosiones químicas, nucleares, de minas
			Fuga
			Lanzamiento tóxico
			Contaminación (lluvia ácida, contaminación atmosférica)
			Colapso estructural de activos físicos
		Desastres en el transporte	Desastres en el aire
			Desastres terrestres
			Desastres marinos
		Estadíos u otros lugares públicos	Fuego
			Colapso estructural
			Estampida de multitudes
	Fallo de producción	Desglose del sistema informático	
		Distribución de productos defectuosos	
	Guerra	Nacional	Guerra civil nacional entre grupos armados desde el mismo país
			Huelgas civiles
			Desorden civil
			Amenazas de bomba / ataque terrorista
	Internacional	Guerra convencional	Guerra entre dos ejércitos de diferentes países
			Asedios
Guerra no convencional		Nuclear	
		Químico	
		Biológico	
Híbridos	Eventos naturales y hechos por el hombre		Las inundaciones destruyen la comunidad construida
			Ubicación de las instalaciones residenciales, fábricas, etc., al pie de un activo, volcán, o en una zona de avalancha
			Derrumbes

Fuente: (Mohamed Shaluf, 2007)

1.2. Gestión de desastres

La gestión de desastres está compuesta por cuatro fases: mitigación, preparación, respuesta y reconstrucción.

1.2.1. Mitigación

La fase de mitigación se refiere a leyes y mecanismos que reducen la vulnerabilidad social. Estos son asuntos que se relacionan con las responsabilidades

de los gobiernos y lo hacen no involucra la participación directa de los especialistas en logística (Cozzolino, 2012).

Según Nikbakhsh & Zanjirani Farahani (2011), la mitigación incluye actividades que eliminan o reducen las posibilidades de ocurrencia o los efectos de un desastre. Si las comunidades no pueden evitar los desastres, al menos pueden reducir el impacto perjudicial. Ejemplo:

- Los refuerzos de techos reducirán el daño de los vientos huracanados.
- Prevenir nuevas construcciones en llanuras aluviales o colocar estructuras en columnas puede reducir la posibilidad de que se inunden las casas.

1.2.2. Preparación

Está planificando la respuesta ante una emergencia o un desastre y se trabaja para ordenar los recursos con el fin de responder efectivamente (Nikbakhsh & Zanjirani Farahani, 2011). Estas actividades ayudan a salvar vidas y a minimizar el daño al preparar a las personas para que respondan de manera adecuada cuando una emergencia es inminente.

La fase de preparación se refiere a varias operaciones que ocurren durante el período anterior a un desastre. Esta fase incorpora las estrategias puestas en marcha que permiten la implementación de una respuesta operativa exitosa (Cozzolino, 2012)

Esta fase es crucial porque se desarrolla el diseño de la red física, los sistemas de tecnología de la información y las comunicaciones y las bases para la colaboración. El objetivo de esta etapa es evitar las consecuencias más graves de un desastre (Nikbakhsh & Zanjirani Farahani, 2011). Esta fase también incorpora los esfuerzos que se realizan entre los desastres en el aprendizaje y la adaptación de las experiencias pasadas para enfrentar nuevos desafíos.

1.2.3. Respuesta

Cozzolino (2012) señala que esta fase hace referencia a diversas operaciones que se implementan de manera instantánea después de ocurrido un desastre. Los objetivos principales son consecutivos y constituyen 2 sub fases:

- *Primer objetivo:* responder de inmediato activando la " red silenciosa " o " redes temporales " (Jahre, Jensen, & Listou, 2009), esta es la respuesta inmediata.
- *Segundo objetivo:* restaurar en el menor tiempo posible los servicios básicos y entrega de bienes al mayor número posible de beneficiarios; este es el restablecer la sub-fase.

Ambos objetivos se traducen en reducir los impactos en la salud, garantizar la seguridad pública y satisfacer las necesidades básicas de subsistencia de las personas afectadas.

La coordinación y colaboración entre todos los actores involucrados en la emergencia humanitaria merecen una atención especial (Spens, 2007). Las conexiones con donantes, proveedores, ONG, etc se hacen en la primera fase, pero no se activan hasta después de ocurrido el desastre. Entonces, todos los actores involucrados operan lo más rápido posible, las primeras 72 h son cruciales según Van Wassenhove (2006).

1.2.4. Recuperación

Esta fase implica rehabilitación, teniendo como objetivo abordar el problema desde una perspectiva a largo plazo (Cozzolino, 2012). Los efectos de un desastre pueden continuar durante un largo período de tiempo y tienen graves consecuencias para la población afectada y para las empresas de dicha zona.

Continúa hasta que todos los sistemas vuelvan a la operación normal o casi normal. Según

- *A corto plazo:* restablece los sistemas vitales de soporte de vida a condiciones operativas mínimas.
- *A largo plazo:* puede durar meses, incluso años, hasta que toda la zona del desastre vuelva a su estado anterior o mejore con nuevas funciones que son menos propensas a los desastres.

1.3. Logística humanitaria

1.3.1. Definición

Logística humanitaria se define como el proceso que abarca la planificación, implementación y control del flujo y almacenamiento tanto rentable como eficiente de bienes y materiales. Así mismo, abarca la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de cumplir con los requisitos del beneficiario final² (Thomas & Mizushima, 2005).

La logística del sector humanitario se caracteriza por trabajar con actores desconocidos o en constante cambio y con una oferta y demanda impredecibles (Spens, 2007). A diferencia de las empresas, a menudo las agencias de ayuda reciben suministros no solicitados o no deseados. Estos errores aumentan los costos logísticos y comprometen la calidad del servicio, así como la entrega oportuna a los usuarios finales (Christopher & Tatham, 2014).

Como lo señala (Christopher & Tatham, 2014) los problemas humanitarios, enfrentan grandes desafíos al trabajar con un grupo de distintas partes interesadas como beneficiarios, donantes, gobiernos, ejércitos, proveedores, etc. Los cuales, poseen formas propias de operar de acuerdo con su cultura. Esto evidencia la

² Traducción propia.

duplicación de esfuerzos y poca estandarización de los procedimientos en el sector humanitario.

1.3.2. Logística comercial vs logística humanitaria

La diferencia entre la logística comercial y la logística humanitaria según McLachlin & Larson (2011) se explica a través de la Tabla 2.

Tabla 2. Diferencias entre logística comercial y logística humanitaria.

Aspecto	Contexto logístico	
	Comercial	Humanitario
Propósito	Ganancia económica	Impacto social
Contexto	Sin interrupción	Interrumpido
Perspectiva a tiempo	"El tiempo es dinero"	El tiempo es vida (o muerte)
Personas atendidas	Clientes de pago	Beneficiarios
Fuentes de fondos	Clientes de pago	Donantes
Personal	Personal Pagado	Personal voluntario

Fuente: (McLachlin & Larson, 2011)

En resumen, mientras que el “tiempo es dinero” para la logística comercial, el tiempo es vida (o muerte) para la logística humanitaria. Esta última, busca el impacto social en lugar del beneficio, teniendo en cuenta diferentes actores como donantes y límites de presupuesto. Tal aplicación debe ser flexible y receptiva a los eventos no previstos, así como eficiente y capaz de maximizar el alcance de los recursos.

1.3.3. Cadena de suministro comerciales vs cadena de suministro humanitarias

Existen ciertas diferencias entre una cadena de suministros comercial y una humanitaria, las cuales han sido organizadas bajo ciertos parámetros, mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Comparación de parámetros

Parámetro	Cadena de suministros comercial	Cadena de suministros humanitaria
Patrón de demanda	Relativamente estable, patrones de demanda predecible. Demanda puede ocurrir desde ubicaciones fijas y establecer cantidades	La demanda se genera a partir de eventos aleatorios que son impredecibles en términos de tiempo, ubicación, tipo y tamaño. Los requerimientos de demanda se estiman después de ser necesarios, en base a una evaluación de las características del desastre
Tiempo de espera	Plazo de entrega determinado por la cadena de distribuidores de proveedor-fabricante-consumidor final	Requisitos de tiempos de entrega aproximadamente cero (tiempo cero entre la aparición de la demanda y la necesidad de la demanda), pero el tiempo de entrega real todavía está determinado por la cadena de flujo de materiales

Parámetro	Cadena de suministros comercial	Cadena de suministros humanitaria
Configuración de la red de distribución	Métodos bien definidos para determinar el número y la ubicación de los centros de distribución	Difícil debido a la naturaleza de las incógnitas (ubicaciones, tipo y tamaño de los eventos, política y cultura) y consideraciones de "última milla"
Control de inventario	Utiliza métodos bien definidos para determinar los niveles de inventario en función del tiempo de entrega, la demanda y los niveles de servicio al cliente objetivo	El control de inventario es desafiante debido a las altas variaciones en los tiempos de entrega, demandas y ubicaciones de demanda
Sistemas de información	Generalmente son bien definidos haciendo uso de tecnología avanzada	La información a menudo no es confiable, está incompleta o inexistente
Metas estratégicas	Típicamente: producir productos de alta calidad a bajo costo para maximizar la rentabilidad y lograr una alta satisfacción del cliente	Minimiza pérdidas de vida y alivia sufrimiento
Sistema de medición de rendimiento	Tradicionalmente: se centró en las medidas de rendimiento de los recursos, como maximizar los beneficios o minimizar los costos	Enfoque principal en medidas de rendimiento de salida, como el tiempo requerido para responder a un desastre (Thomas 2002) o la capacidad de satisfacer las necesidades del desastre (satisfacción del cliente)
Estrategia de distribución	Varía según los productos, requisitos del cliente y recursos del fabricante	Cadena de suministro descentralizada, inicialmente una estrategia de empuje seguida de una estrategia de extracción.
Tipo de demanda	Productos	Suministros y personas

Fuente: (Beamon & Balcik, 2008)

El objetivo final de cualquier cadena de suministro es entregar los suministros adecuados en cantidades a los lugares correctos en el momento adecuado. Las cadenas de suministro comprenden todas las actividades y procesos asociados con el flujo y la transformación de los bienes de la materia prima hasta la entrega al usuario final.

En la Figura 1 puede observarse la cadena de suministro con cuatro etapas funcionales: proveedores, fabricación, distribución y consumidores (Beamon & Balcik, 2008)

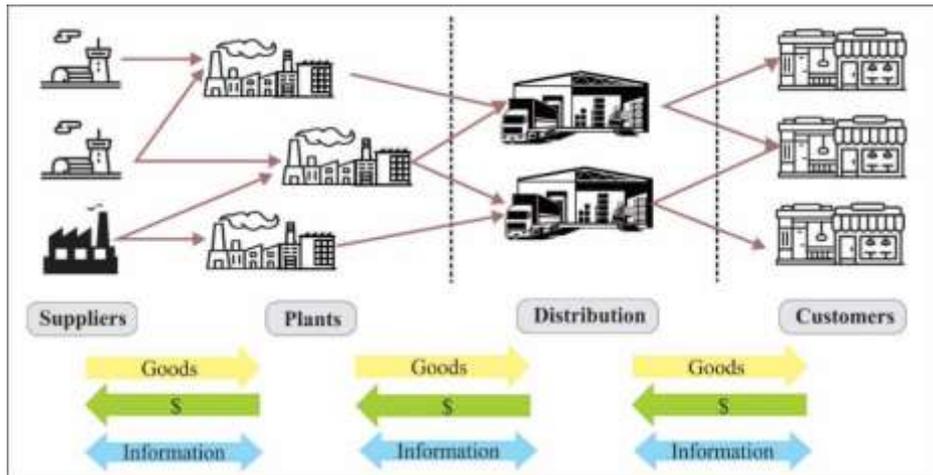


Figura 1. Cadena de suministro comercial

Fuente: Modificado de (Beamon, 1999). Elaboración propia

El flujo de suministros de ayuda humanitaria se muestra en la Figura 2. Al igual que en una cadena de suministro comercial, los suministros fluyen a través de la cadena de suministros humanitaria; pero a través de una serie de envíos de larga distancia y de corta distancia (Beamon & Balcik, 2008). Sin embargo, la información se comparte solo entre las fuentes de donaciones, almacén y puntos de distribución.

Según Beamon & Balcik (2008) los suministros adquiridos de fuentes locales también pueden almacenarse en depósitos secundarios y terciarios, o distribuidos directamente a los beneficiarios.

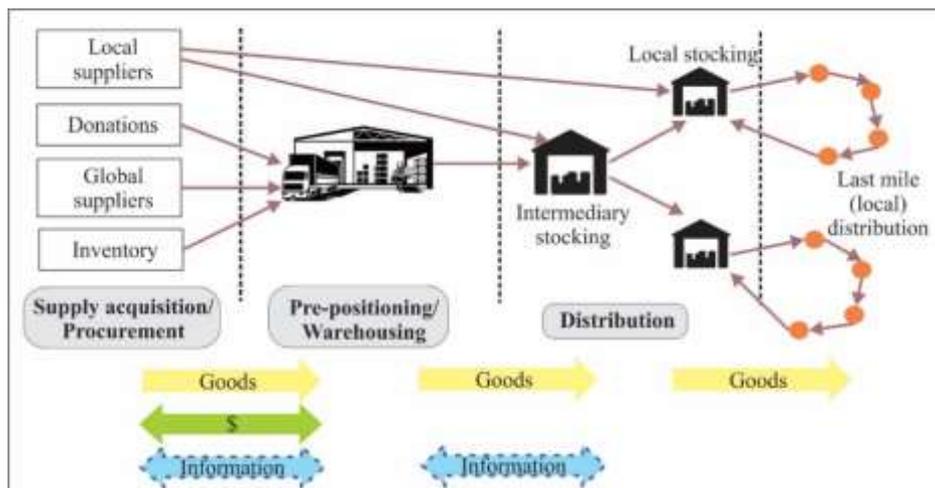


Figura 2. Cadena de suministro humanitaria

Fuente: Adaptado de UNDP Disaster Management Training Programme, Logistics module 1st edition (p.18). Elaboración propia

1.3.4. Flujo de la cadena logística humanitaria

A menudo, la gestión de desastres se describe como un proceso de varias etapas (Long, 1997). Algunos autores señalan fases de planificación, mitigación, detección, respuesta y recuperación de gestión de desastres (Cozzolino, 2012). Adaptando esto a las necesidades de tecnología de la información actual, Lee y

Zbiden (2003) analizan tres fases de ayuda en las operaciones de respuesta al desastre. Por lo tanto, se pueden distinguir diferentes operaciones en los tiempos previos a un desastre (la fase de preparación), inmediatamente después de un desastre (la fase de respuesta inmediata) y después de un desastre natural (la fase de reconstrucción).

1.3.4.1. Preparación

Si bien los desastres naturales son difíciles de prevenir, algunas regiones son más propensas a ellos que otras y por lo tanto pueden prepararse para riesgos particulares (Nikbakhsh & Zanjirani Farahani, 2011).

El objetivo principal es pronosticar los costos y las necesidades de varios escenarios de desastres. De esa manera, asignar recursos para prepararse para desastres futuros y respuesta a desastres (Christopher & Tatham, 2014).

Los retos que enfrenta son:

- **Preparación:** Es la incertidumbre sobre las necesidades futuras.
- **Volumen:** La falta de fondos debido a la falta de interés de los donantes.

1.3.4.2. Respuesta inmediata

Una vez ocurrido un desastre, los planes de emergencia de los actores regionales entran en acción. Pero, preparados estos actores, deberán operar en un entorno con una infraestructura desestabilizada (Nikbakhsh & Zanjirani Farahani, 2011).

Según Christopher & Tatham (2014), esta fase tiene como objetivo asegurar rápidamente una cantidad adecuada de fondos para la respuesta ante un desastre con información limitada sobre la necesidad. Este mismo libro señala los retos a los que se enfrenta:

- **Velocidad:** Lento desembolso de los fondos del gobierno.
- **Previsibilidad:** Fuerte papel de los medios y fuerte fluctuación en los fondos privados.
- **Flexibilidad:** Aumento de la asignación de fondos privados y gubernamentales.
- **Volumen:** Muy pocos o demasiados fondos dependiendo de la respuesta de los medios.

1.3.4.3. Reconstrucción

El objetivo de la reconstrucción es asignar fondos a proyectos a largo plazo teniendo en cuenta la necesidad, el impacto y la rentabilidad. Además,

considera interactuar entre la fase de reconstrucción y la fase de respuesta inmediata, especialmente para las áreas donde las emergencias ocurren con frecuencia (Christopher & Tatham, 2014). Los retos a los que se enfrenta son:

- **Volumen:** Escasez de fondos debido a la falta de interés de los donantes.
- **Previsibilidad:** Reasignación de fondos si surgen nuevas emergencias.
- **Coordinación:** Diferentes organizaciones y fuentes de financiación para el alivio de desastres y el desarrollo a largo plazo.

1.3.5. Procesos de logística humanitaria

Según Van Wassenhove (2004), se pueden distinguir tres procesos principales al estructurar y analizar la logística comercial: gestión de la demanda, gestión del suministro y gestión del cumplimiento. A continuación, se relacionará estas fases con logística humanitaria:

1.3.5.1. Gestión de la demanda

Evaluar la demanda después de la ocurrencia de un desastre también incluye la consideración de las peculiaridades culturales de la región donde se produce dicho evento (Beamon & Balcik, 2008).

Las barreras de lenguaje en una región de desastre también complican la distribución de suministros adecuados. La demanda es impredecible con respecto al tiempo, la ubicación y la escala (Long, 1997).

Las compras y el proceso logístico para un gran desastre tienen un alto grado de complejidad para identificar del cliente qué es lo que quiere, cuándo lo quiere, cuánto quiere e incluso dónde lo quiere enviar (Context, n.d.).

1.3.5.2. Gestión del suministro

En términos de suministro, las agencias de ayuda reciben muchas solicitudes que realmente no han sido solicitadas y a veces incluso donaciones no deseadas (Organización Panamericana de la Salud, 2008). Estos pueden incluir medicamentos y alimentos que ya pasaron sus fechas de caducidad, computadoras portátiles que necesitan electricidad cuya infraestructura ha sido destruida, ropa pesada no apta para regiones tropicales, etc.

Las donaciones inapropiadas son tan comunes que las misiones de socorro ahora rutinariamente llevan incineradores con ellos a la escena de un desastre para destruir elementos que pueden ser peligrosos o están obstruyendo el sistema (Murray, 2005).

1.3.5.3. Gestión del cumplimiento

UNJLC³ propone una lista de verificación de logística humanitaria a discutir. En esta lista de verificación, 11 de los 14 puntos se componen de preguntas relacionadas con la infraestructura: la existencia de aeropuertos y carreteras, la disponibilidad de vehículos y combustible.

Muchos autores señalan que la escasez de combustible se desarrolla muy rápidamente en áreas de desastre. El transporte en sí mismo no es el mayor problema en las operaciones de socorro en casos de desastre, sino que también hay una escasez de equipos de manejo de materiales en la distribución final. Por lo tanto, los paquetes deben ser pequeños para que puedan ser manejados por una persona (Spens, 2007).

1.4. Cadena de suministro humanitaria

Para poder entender acerca del flujo de una cadena de suministro humanitaria, es necesario realizar una revisión de conceptos previos:

1.4.1. Operaciones humanitarias

Las operaciones de suministros humanitarias pueden ser consideradas como un proyecto, entendiéndose como el esfuerzo temporal emprendido para lograr un objetivo.

Las organizaciones humanitarias son responsables de producir resultados relevantes y deben estar pendientes de minimizar el impacto de una crisis, encontramos dos entornos (Aslanzadeh, Rostami, & Kardar, 2009):

- a) **Desastres de inicio lento:** La atención se centra en la creación de capacidad, el uso de personal nacional, ahorro de costos, bajo presupuesto, planificación y programación y marcos de tiempo largos.
- b) **Desastres de inicio repentino:** La atención se centra en proporcionar asistencia médica, alimentos y no alimentos, artículos, la presentación de llamamientos, evaluación global de necesidades, el uso de personal internacional, presupuestos y marcos de tiempo muy cortos.

La agencia federal de gestión de emergencias ha dividido las actividades de logística en cinco tareas que incluyen (Aslanzadeh et al., 2009):

- Satisfacer rápidamente las necesidades de las víctimas del desastre.
- Proporcionar asistencia, servicios, material, transporte y apoyo a las instalaciones para los que responden.
- Integrarse en el sistema logístico federal donde ocurre el desastre.

³ United Nations Joint Logistics Center: organización creada para optimizar y complementar las capacidades logísticas de las agencias encargadas de la cooperación dentro de un área de crisis para el beneficio de la operación humanitaria en curso.

- Control y cuenta de propiedad.
- Mantener la preparación logística completa durante los períodos de desastre y sin desastres.

La misión de ayuda según Beamon (2004) se divide en cuatro fases: evaluación, despliegue, sostenimiento y reconfiguración como se muestra en la Figura 3.

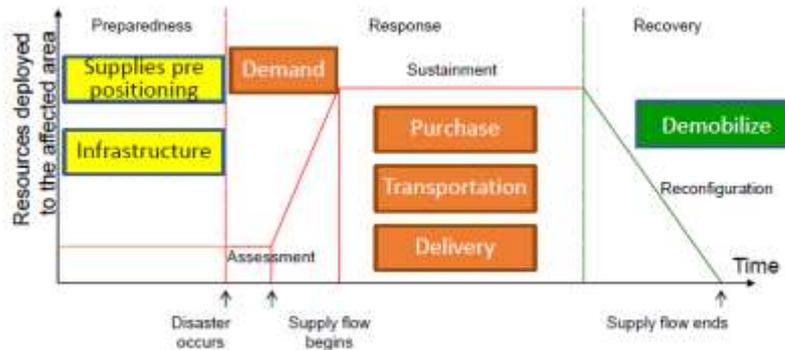


Figura 3. Ciclo de vida de la Operación humanitaria
Fuente: Modificado de Beamon (2004) y Thomas (2002).

1.4.1.1. Evaluación

Durante esta primera fase, es necesario que un individuo de la organización humanitaria viaje al lugar del desastre para realizar una evaluación (generalmente dentro de las primeras 24 horas de transcurrido el evento) a través de la cual se estimarán los suministros necesarios para satisfacer las necesidades de la población afectada (Thomas, 2005).

Este individuo luego comunica los resultados de la evaluación a un experto en logística externo, que traduce la evaluación en los requisitos de suministro.

1.4.1.2. Despliegue

La petición preliminar para donaciones de efectivo y suministros de ayuda se realiza a menudo dentro de las 36 horas posteriores al inicio de un desastre (Thomas, 2005). Primero se intenta obtener los suministros de fuentes locales, y si la organización posee un almacén centralizado, un experto logístico luego verifica la disponibilidad de los suministros en esos almacenes.

Puede haber, y generalmente hay, múltiples proveedores que suministran una única organización de ayuda para cada esfuerzo de asistencia; y poseen requisitos de los recursos para satisfacer una necesidad. (Beamon & Balcik, 2008).

1.4.1.3. Sostenimiento

Las operaciones se mantienen durante el periodo de tiempo necesario para poder garantizar la asistencia a las personas (Beamon & Balcik, 2008).

1.4.1.4. Reconfiguración

Las operaciones se reducen y luego se configuran de una nueva forma, añadiendo la experiencia obtenida durante el proceso (Beamon & Balcik, 2008), con el fin de documentarla y sirva a futuros escenarios de desastres.

1.5. Disaster Operations Management

La investigación sobre la “*Gestión de operaciones de desastre*” (DOM) se impulsa a raíz de la necesidad de mejorar las acciones llevadas a cabo para enfrentar eventos catastróficos (Rawls & Turnquist, 2012).

1.5.1. Definición

Las operaciones de desastres consisten en actividades implementadas antes y después del desastre para mitigar sus efectos. Las decisiones sobre la ubicación de las instalaciones juegan un papel crítico y afectan directamente el desempeño de las operaciones de socorro (Beamon & Balcik, 2008).

DOM es la secuencia de operaciones que busca prevenir o reducir las lesiones, las muertes y los daños resultantes de un desastre, para facilitar la recuperación de tal evento (Hoyos, Morales, & Akhavan-Tabatabaei, 2015).

Como se puede ver, DOM considera todas las medidas adoptadas para reducir el impacto de los desastres, desde la minimización de la vulnerabilidad y la mitigación del riesgo, hasta los procedimientos de reconstrucción y la implementación de programas para volver a la normalidad.

1.5.2. Características

DOM se utiliza por muchos gobiernos de todo el mundo para reducir el impacto de los desastres. Sin embargo, existen factores que dificultan el desarrollo de planes eficientes, debido a que hay muchas variables que deben considerarse en los diferentes análisis que son casi imposibles de predecir (Hoyos et al., 2015), tales como:

- **Impredecibilidad:** probabilidad de ocurrencia, ubicación, impacto.
- **Incertidumbre:** capacidad de respuesta límite.

- **Magnitud:** número de víctimas o afectados, ubicación de demanda, infraestructura dañada.
- **Complejidad:** posibilidad de réplicas o desastres secundarios, comunicación y coordinación de cultivo.

DOM aplica técnicas de Investigación de Operaciones (OR) para mejorar el proceso de toma de decisiones en respuesta al impacto catastrófico de los desastres (Zhou, Wu, Xu, & Fujita, 2017).

1.6. Emergency Decision Making

EDM, traducido al español como “*toma de decisiones de emergencia*”, es uno de los temas clave en el campo de la gestión de emergencias que propone un método científico y razonable para analizar la efectividad de las decisiones tomadas durante una emergencia y construir un sistema de apoyo a dicha decisión para el intercambio de información y el servicio cooperativo (Zhou et al., 2017).

1.6.1. Definición

La toma de decisiones es un proceso de selección del esquema óptimo entre numerosas alternativas para alcanzar el objetivo de las organizaciones, y el proceso EDM puede dividirse en seis etapas (Zhou et al., 2017): definición del problema, establecimiento de objetivos, diseño del proyecto, selección de proyectos, implementación de la organización y modificación de retroalimentación.

Zhou, Wu, Xu, & Fujita (2017) mencionan 2 perspectivas:

- **En un sentido amplio:** EDM se refiere a todo tipo de medidas preparadas para el control efectivo de peligros en caso de desastres. Incluye previsión, monitoreo, alerta temprana y planificación de emergencia, recolección de información para la transferencia de emergencia, el envío y el rescate, y la recuperación de desastres después de la ocurrencia de desastres naturales.
- **En un sentido estricto:** EDM se refiere al proceso de recopilación oportuna de información relevante, objetivos de emergencia breves, desarrollo de programas factibles, implementación, coordinación y control, y ajuste dinámico de acuerdo con la situación específica.

1.6.2. Características

Las necesidades de atención después de la ocurrencia de un desastre, presentan alta presión de tiempo, información imprecisa y condiciones insuficientes del medio (Liu et al., 2016); en este contexto, EDM de acuerdo a cada perspectiva, tiene características específicas (Zhou et al., 2017):

- **Desde la perspectiva del tema de decisión:** La coordinación de decisiones entre las diferentes organizaciones es crucial porque contribuye a construir un núcleo de decisión centralizado y definir departamentos dentro de esta organización.
- **Desde la perspectiva del entorno de toma de decisiones:** Las complejidades que se presentan son: el cambio dinámico del entorno, poco tiempo para reaccionar, información incompleta y poca protección de los recursos.
- **Desde la perspectiva del objetivo de la decisión:** El objetivo es el de minimizar las pérdidas de vidas humanas. Luego, otros factores quedan en segundo lugar, como evitar o reducir las pérdidas de propiedad y el daño ambiental, el tiempo de rescate, los costos y los impactos entre el público.

1.6.3. Restricciones de recursos de EDM

Según (Zhou et al., 2017) existen 3 tipos de restricciones que limitan la efectividad en la toma de decisiones de emergencia presentadas en la Tabla 4.

Tabla 4. Restricciones de recursos de EDM

Restricción	Descripción
Interrupción crítica de la línea de vida	El sistema de línea de vida es el sistema básico para garantizar el funcionamiento normal de la sociedad, y el sistema de ingeniería básica para mantener la función de la función económica regional. Los desastres pueden destruir varias estructuras de ingeniería de línea de vida directamente, los modos de falla del sistema de línea de vida son principalmente la reacción en cadena causada por la destrucción de una línea de vida y el fracaso de toda la red, que puede conducir a la parálisis de todo el sistema y las consecuencias catastróficas del colapso.
Datos no pueden fusionarse de forma efectiva	La EDM para desastres naturales es un problema interdisciplinario típico que involucra muchas disciplinas: meteorología, la geografía, la ciencia de la información, la planificación urbana, la economía y la gestión. Como los datos provienen de diferentes departamentos, las escalas espacial y temporal no son compatibles entre sí, y los estándares de formato no están unificados, lo que representa un gran obstáculo para EDM.
Información incompleta	La decisión de emergencia a corto plazo se enfrenta a la restricción de personal, recursos, información y otros factores, por lo tanto, la información de la decisión es discreta e incompleta. Por lo tanto, existe un gran riesgo en la extracción, selección y aplicación de la información de campo para la toma de decisiones de emergencia.

Fuente: (Zhou et al., 2017). Elaboración Propia

1.7. Kit Management

Las organizaciones humanitarias y la política pueden generar un impacto en los resultados de respuesta ante desastres (Yadav & Barve, 2015). Una de las respuestas de las organizaciones humanitarias es la entrega de kits para ser utilizados por individuos, unidades familiares o personal de respuesta y profesionales de campo.

1.7.1. Definición

Bozer & McGinnis (1992) definen kits en este contexto como "una colección específica de componentes y / o subconjuntos que juntos (es decir, en el mismo contenedor) admiten una o más operaciones de ensamblaje para un producto determinado o pedido de tienda. Se denomina a este proceso "*kitting*"

Algunas de las principales consideraciones para obtener mejoras en el *kitting* son: el papel de la configuración del taller, el papel de las estaciones de trabajo y el impacto de los planes de kits en los que diferentes diseños de kits pueden tener intercambios entre ellos (Bozer & McGinnis, 1992)

En el proceso de *kitting* para alimentar líneas de ensamblaje, es importante preparar los kits en un punto de línea de premontaje (Vaillancourt, 2016). Este paso actúa como un punto de consolidación para que el material se reagrupe y ensamble en un conjunto específico de artículos con un propósito específico antes de ser llevado a la línea o ser almacenado.

1.7.2. Características

Durante la preparación del kit, los artículos se combinan juntos en función de las necesidades posteriores después del punto de preparación (Bozer & McGinnis, 1992); la preparación del kit generalmente incluye:

- **Tiempo:** asignado para escoger y armar cada kit.
- **Actividades que no agregan valor:**
 - ✓ Manejo manual.
 - ✓ Selección de artículos para el kit.
 - ✓ Eficiencia del tiempo de ensamblaje manual.
 - ✓ Transporte (si los kits se preparan y se utilizan en diferentes ubicaciones).
 - ✓ Diseño de la estación de ensamblaje.
- **Actividades que agregan valor:**
 - ✓ Utilización de los kits.
 - ✓ Manejo eficiente de materiales.
 - ✓ Uso eficiente del espacio.

1.7.3. Ventajas y desventajas

Según el artículo "Kit management in humanitarian supply chains", Vaillancourt (2016) recopila una serie de ventajas y desventajas que pueden visualizarse en la Tabla 5.

Gran parte de la investigación que realiza en su artículo se basa en muchos conocimientos adquiridos de Bozer & McGinnis (1992).

Tabla 5. Ventajas y desventajas del kitting

Ventajas	Desventajas
Mejoran la calidad para el usuario final al permitir el control de calidad durante el proceso de preparación del kit.	La preparación del kit requiere mucha mano de obra, espacio, tiempo y una gestión y planificación adicionales.
Permiten una reducción del tiempo de recolección de piezas cuando se utiliza el kit.	Pueden existir problemas con la calidad de los materiales que conforman los kits.
Existe una eficiencia del tiempo en ensamblaje manual, por líneas de montaje.	Las piezas del kit que son defectuosas pueden crear una escasez de piezas en la línea de montaje y forzar la canibalización de los kits, así como los desabastecimientos.
Aumentan la flexibilidad a través de la combinación de elementos presentados en el siguiente paso en la cadena de suministro.	Los materiales defectuosos también pueden llevar a que los kits incompletos se almacenen como trabajo en progreso, lo que aumenta el espacio de inventario requerido y los plazos de entrega y el riesgo de enviar kits incompletos.

Fuente: (Vaillancourt, 2016). Elaboración Propia.

Capítulo 2

El Fenómeno El Niño

El capítulo 2 explica el origen del Fenómeno El Niño, su evolución en el tiempo y las principales características de este evento climático. Además, se hace mención a 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. El Fenómeno El Niño

En los últimos años, El Niño / La Niña-Oscilación del Sur (ENSO) es un patrón cuasi periódico del clima que surge a través del Océano Pacífico tropical cada cinco años, que cada vez ha captado más de la observación de los investigadores debido a su gran devastación (Singh, Kumar, & Nieto, 2017).

El Fenómeno El Niño se debe al calentamiento de aguas superficiales; afectando el Sureste Asiático, Australia y Sudamérica. Se caracteriza por el ingreso de una masa superficial de aguas cálidas en el mar, desde el norte en el caso del Perú, que genera un aumento cambios climáticos anómalos, como el aumento de la temperatura del mar, afectado la pesca, además de intensas lluvias y también sequías (Barturén, 2017).

2.1.1. Definición

A fines del siglo XIX, los pescadores del norte del Perú le denominan corriente de El Niño debido a que identifican un patrón repetitivo: a finales de diciembre, cerca de Navidad, solía incrementarse la temperatura del agua del mar en la costa norte del país. Es así como atribuyen dicho calentamiento a la llegada de la corriente de aguas cálidas (SENAMHI, 2014).

Según el SENAMHI⁴, la presencia de aguas cálidas en las costas peruanas tiene una duración de varios meses y es un fenómeno recurrente. Las investigaciones recientes indican que este calentamiento marino-costero se acentúa cada cierto número de años, siendo una manifestación de los cambios que ocurren en las capas superficiales y subsuperficiales del océano. Además, se relaciona con interacciones complejas de la atmósfera; producidas en el Océano Pacífico ecuatorial, a miles de kilómetros de la costa peruana.

El Niño es uno de los fenómenos más importantes relacionados a la variabilidad del clima cada año en nuestro planeta. Es muy importante para el Perú poder predecir este tipo de eventos debido a las importantes consecuencias que trae consigo.

2.1.2. Evolución del término “El Niño”

Países de Sudamérica como Perú y Ecuador, denominan “El Niño” al incremento de la Temperatura Superficial del agua del Mar (TSM) en el litoral de la costa oeste de Sudamérica, que trae consigo lluvias intensas. En la actualidad, se le reconoce como el principal modulador de la variabilidad climática interanual en todo el mundo según el SENAMHI.

El término “El Niño” comprende los cambios observados en la TSM en el Pacífico ecuatorial central y los cambios de la presión atmosférica en el Pacífico, desde Australia (Darwin) hasta Tahití (Pacífico tropical central – oriental) (SENAMHI, 2014).

Los científicos dividen la franja ecuatorial del Océano Pacífico en cuatro regiones, como puede apreciarse en la Figura 4. De esta manera, se monitorea la evolución de dos procesos centrales: la temperatura de la superficie del océano y los vientos. Con el fin de comprender la formación de este fenómeno, se concentra la atención en los cuadrantes Niño 3 y Niño 3.4.

⁴ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

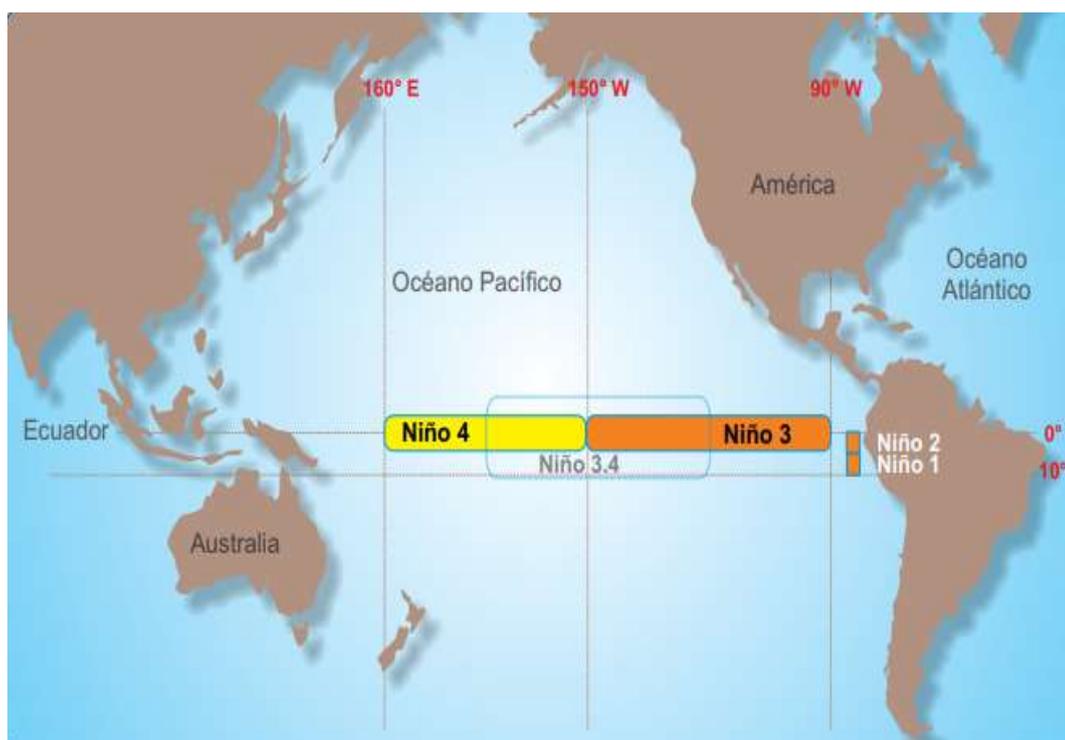


Figura 4. Las cuatro regiones del Pacífico
Fuente: NOAA⁵

2.1.3. El Índice Oceánico El Niño

La Administración Nacional para el Océano y la Atmósfera de los Estados Unidos de Norteamérica emplea un indicador que les permite identificar si el fenómeno se trata de El Niño o La niña⁶. Dicho indicador es el *Índice Oceánico El Niño* (ONI, por sus siglas en inglés). Para obtener este indicador, se calcula promediando 3 meses consecutivos⁷ la serie mensual de las anomalías de la temperatura superficial del mar medidas en el Pacífico tropical en la Región El Niño 3.4 (5°N – 5°S, 120° – 170°W).

Se consideran episodios cálidos y fríos cuando el índice ONI supera el umbral de +/- 0,5 °C. Cuando dicho umbral es cubierto durante un mínimo de 5 meses continuos, se definen como episodios El Niño (+) o de La Niña (-), tomando los valores de la tabla 6.

⁵ Administración Nacional para el Océano y la Atmósfera de los Estados Unidos de Norteamérica. Por sus siglas en inglés: National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA. (<http://www.noaa.gov/>)

⁶ Fenómeno contrario al fenómeno El Niño, caracterizado por presentar un enfriamiento de la temperatura superficial del mar.

⁷ Media móvil centrada de tres (3) meses consecutivos.

Tabla 6. Umbrales para identificar la magnitud de El Niño/La Niña en la región del Pacífico tropical Niño 3.4

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 menor que -0,9
Frío moderado	Menor que -1,0 y menor que -1,5
Frío fuerte	Menor o igual que -1,5

Fuente: NOAA. Elaboración propia

Según el SENAMHI, la fase cálida del ENOS corresponde a El Niño (calentamiento oceánico e IOS⁸ negativo), mientras que la fase fría del ENOS, corresponde a La Niña (enfriamiento oceánico e IOS positivo) (Figura 5)

2.1.4. Repercusiones en el mundo

El impacto de las anomalías océano- atmosféricas en la franja ecuatorial del Océano Pacífico asociadas al ENOS tienen repercusiones en otras regiones del mundo a través de las teleconexiones (“El fenómeno EL NIÑO,” n.d.).

Según el NOAA, una vez desarrollado El Niño, influye en los patrones de temperatura y precipitación en muchas regiones del mundo. Estos cambios, aunque varían ligeramente de un evento El Niño a otro, son bastante consistentes en las regiones sombreadas en las figuras 5 y 6.

⁸ 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)

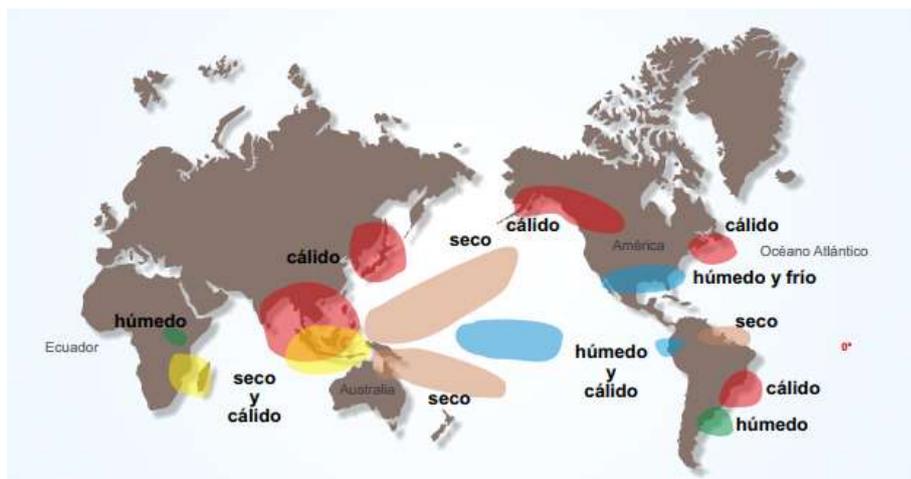


Figura 5. Anomalías de temperatura y precipitación por teleconexiones entre diciembre y febrero

Fuente: (SENAMHI, 2014)



Figura 6. Anomalías de temperatura y precipitación por teleconexiones entre junio y agosto

Fuente: (SENAMHI, 2014)

Algunas de las alteraciones que provoca este fenómeno según el comunicado emitido por la NASA⁹ en 2015, son:

- Calentamiento dramático de la capa superior del océano en el Pacífico tropical central y oriental.
- Redistribución masiva de calor hace que las temperaturas del océano se eleven desde el Pacífico central hacia las Américas.
- Disminución de la lluvia del sudeste asiático, con una reducción de las precipitaciones en Indonesia y Australia.
- Inviernos más fríos en Europa, tifones en Asia e inundaciones en Perú.

⁹ National Aeronautics and Space Administration

2.2. El Niño en el Perú

El Perú es uno de los países que frecuentemente recibe mayores impactos sobre las dos principales variables del Fenómeno El Niño: el océano y la atmósfera. Esto se debe a su ubicación geográfica respecto al Océano Pacífico (CAF, 1998). De esta manera, se generan una serie de efectos climáticos, los cuales generan amenazas para las comunidades y para las actividades productivas.

2.2.1. Características del Niño en el Perú

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, principalmente en la vertiente occidental y el Altiplano, tal como se puede apreciar mediante datos observados acerca de los dos episodios extraordinarios¹⁰ observados por el SENAMHI en la tabla 7.

Tabla 7. Características de los dos episodios extraordinarios de El Niño en el Perú

Episodio El Niño	Anomalías de temperatura mínima	Anomalías de precipitación
El Niño 1982-1983	+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.
El Niño 1997-1998	+8,0 °C desde Chiclayo 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.

Fuente: (SENAMHI, 2014)

2.2.1.1. Manifestaciones del Niño en el océano

Según el SENAMHI, las manifestaciones que se producen en el océano son las siguientes:

- Incremento de la temperatura superficial y sub-superficial del mar.
- Incremento 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.
- Incremento del contenido de oxígeno.

¹⁰ El Niño 1991/92 no fue catalogado de intensidad extraordinaria; sin embargo, generó sequías intensas en la región andina.

2.2.1.2. Manifestaciones del Niño en la atmósfera

Según el SENAMHI, las manifestaciones que se producen en la atmósfera son las siguientes:

- 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.

2.2.2. Impactos del Niño en el Perú

En la tabla 8 se resumen los impactos positivos y negativos de El Niño, asociados al incremento de las temperaturas del aire y a las intensas lluvias que se presentan durante episodios El Niño de intensidad fuerte a extraordinaria (SENAMHI, 2014).

Tabla 8. Impactos de El Niño en el Perú

Impactos positivos	Impactos negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Aparición de otras especies pelágicas. • El incremento de lluvias y temperatura del aire favorece el desarrollo del cultivo de arroz en la costa. • Las lluvias intensas, en eventos El Niño de fuertes a extraordinarios, favorecen la regeneración natural de los bosques secos en la costa norte. • La aparición de praderas temporales en la costa norte es importante para la ganadería. • El exceso de lluvias favorece la recarga de acuíferos. • Las altas temperaturas del mar durante el otoño e invierno favorecen la disminución de la intensidad de las heladas en la sierra central y norte 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceleración del retroceso glaciar. • Pérdida de terrenos agrícolas. • Colmatación de reservorios. • Salinización de suelos. • Destrucción de la infraestructura productiva (canales de irrigación, bocatomas, compuertas, etc.). • Destrucción de vías de comunicación (carreteras y puentes colapsados). • Muerte o migración de algunas especies vegetales y animales. • Altas probabilidades de que se produzcan incendios forestales, debido a las altas temperaturas. • Las altas temperaturas generan impacto en la producción pecuaria (baja producción de carne y leche). • Disminución de la producción de papa en la costa y sierra, por altas temperaturas y exceso de humedad. • En algunos cultivos el ciclo vegetativo se acorta; ausencia de inducción floral. • Destrucción de infraestructura de saneamiento básico. • Incremento de enfermedades como el cólera, malaria, etc. • Desplazamiento y profundización de cardúmenes de anchoveta, que no puede ser compensada con la presencia de nuevas especies.

Fuente: (SENAMHI, 2014)

2.2.3. Comité Multisectorial para el Estudio del Fenómeno El Niño

La Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño”, conocida por sus siglas como ENFEN, es el ente científico y técnico multisectorial de carácter oficial permanente que, por encargo del Estado Peruano, tiene por objeto la emisión de informes técnicos de evaluación y pronóstico de las componentes atmosférica, oceanográfica, biológico-pesquera, ecológica marina e hidrológica que permitan mejorar el conocimiento del Fenómeno “El Niño” para una eficiente y eficaz gestión de riesgos (IMARPE, s.f.).

La previsión realizada por el comité ENFEN se basa en los resultados de modelos desarrollados en organismos nacionales e internacionales, por lo que, en su totalidad, estos esfuerzos permiten generar información de la más alta calidad científica.

El origen de este comité se remonta al año 1974, cuando la recurrencia del Fenómeno El Niño en el Pacífico Sudeste, con marcados efectos socioeconómicos, llevó a la Comisión Permanente del Pacífico Sur CPPS, conformada por Colombia, Ecuador, Perú y Chile a la constitución del Programa “Estudio Regional del Fenómeno El Niño” (ERFEN). Su funcionamiento se estableció con la participación de las instituciones de investigación de los países miembros, la coordinación de la CPPS y el apoyo de otras organizaciones internacionales (IMARPE, s.f.).

2.3. El Niño Costero 2017

2.3.1. Índice Costero del Niño

El Ministerio del Ambiente señala que este índice es utilizado oficialmente por el Comité Multisectorial para el Estudio del Fenómeno El Niño (ENFEN) para el monitoreo de El Niño y La Niña frente a la costa del Perú y es mantenido por el IGP¹¹.

En el año 2011 el ENFEN establece el Índice Costero El Niño (ICEN) como un indicador para monitorear los efectos locales de El Niño. Su cálculo está basado en aplicar una media móvil de las anomalías mensuales de la TSM de la región Niño 1+2 de 3 meses consecutivos (Takahashi, Kobi, & Reupo, 2014).

En el evento El Niño 1998, las anomalías en la costa peruana (ej. Niño 1+2) fueron bastante mayores que en el Pacífico central (Niño 3.4), pero lo opuesto ocurrió en El Niño 2010. Esto resalta la necesidad de monitorear al menos estas dos regiones por separado (Takahashi, Kobi, & Reupo, 2014)

¹¹ Instituto Geofísico del Perú.

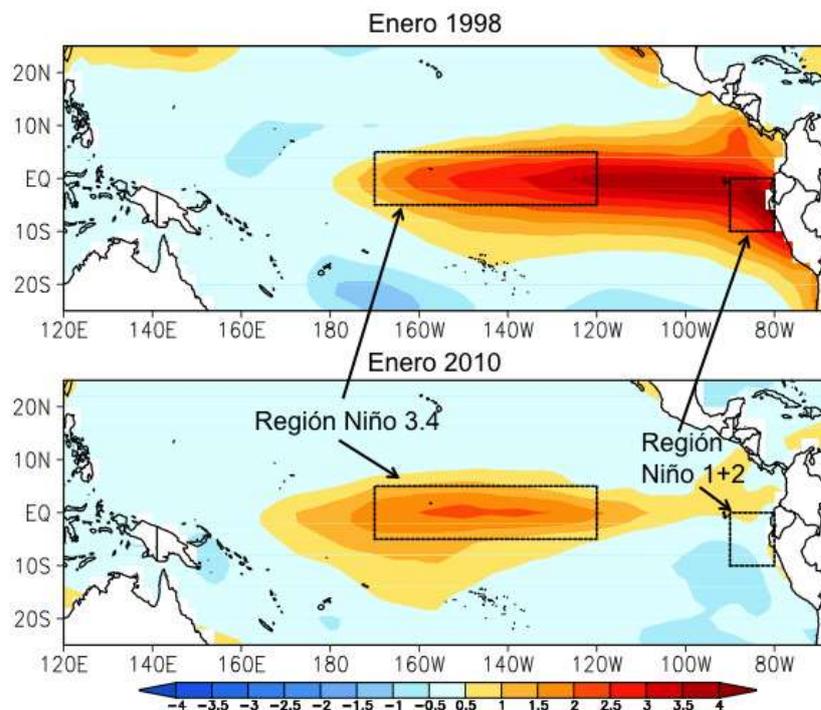


Figura 7. Anomalías de temperatura superficial del mar (°C) 1998 - 2010
Fuente: (SENAMHI, 2014)

De esta manera, el ICEN permite clasificar el fenómeno por categorías, como se muestra en la figura 8.

Categorías	Valor mensual del 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 que 3.0

Figura 8. Categorías de las anomalías en condiciones de la temperatura
Fuente: (Takahashi, Kobi, & Reupo, 2014).

2.3.2. Definición

El valor de ICEN mes a mes permite un monitoreo a corto tiempo, pudiéndose identificar el evento El Niño de acuerdo con el siguiente criterio:

Se denomina “Evento El Niño en la región costera de Perú” al período en el cual el ICEN indica “condiciones cálidas” al menos durante tres meses consecutivos.

Este evento es de gran magnitud, superior a la mayor alcanzada en al menos 3 meses durante el evento.

“El Niño costero” se basa en el concepto original de El Niño y se define como presencia de TSM por encima del promedio en forma persistente durante varios meses en la región del Océano Pacífico adyacente a la costa del norte del Perú y de Ecuador, principalmente. Los mecanismos que lo generan ni los impactos en el país no son parte de la definición, pero este evento puede ocurrir asociado tanto como parte de ENOS, con alteraciones de gran escala del campo de presión atmosférica, vientos y ondas oceánicas en el Pacífico Ecuatorial, como debido a alteraciones en la circulación atmosférica localmente, en el Pacífico oriental. (ENFEN, 2012)

De esta manera, ENFEN implementó un Sistema de Alerta de El Niño Costero (Nota Técnica ENFEN, 01-2015) para alertar de la presencia de El Niño Costero más oportunamente, sin tener que esperar el cumplimiento del criterio anterior.

Bajo el criterio del ICEN se han identificado los eventos El Niño en el período de 1950 – 2015, los cuales se muestran en la tabla 9

Tabla 9. Eventos El Niño en la costa peruana de 1950 – 2015

Año inicial	Mes inicial	Año final	Mes final	Duración (meses)	Magnitud
1951	5	1951	10	6	Moderado
1953	3	1953	6	4	Débil
1957	3	1958	4	14	Moderado
1965	3	1965	10	8	Moderado
1969	4	1969	7	4	Moderado
1972	3	1973	2	12	Moderado
1976	5	1976	10	6	Débil
1982	7	1983	11	17	Extraordinario
1986	12	1987	12	13	Moderado
1991	10	1992	6	9	Moderado
1993	3	1993	9	7	Débil
1994	11	1995	1	3	Débil
1997	3	1998	9	19	Extraordinario
2002	3	2002	5	3	Débil
2002	9	2003	1	5	Débil
2003	11	2004	1	3	Débil
2004	10	2004	12	3	Débil
2006	8	2007	2	7	Moderado
2008	7	2008	9	3	Débil
2009	5	2009	9	5	Débil
2012	3	2012	7	5	Débil
2014	5	2014	10	6	Moderado
2015	4	2016	6	15	Fuerte

Fuente: (Takahashi, Kobi, & Reupo, 2014)

2.3.3. Estados del Niño Costero

El sistema de alerta ante El Niño costero consta de los siguientes estados, uno de los cuales sería anunciado como válido en cada Comunicado Oficial (CO) del Comité ENFEN.

Estados del sistema de alerta:

- **No activo:** En condiciones neutras o cuando el Comité ENFEN espera que El Niño o La Niña costeros están próximos a finalizar.
- **Vigilancia de El Niño costero:** Según los modelos y observaciones, usando criterio experto en forma colegiada, el Comité ENFEN estima que es más probable que ocurra El Niño costero a que no ocurra.
- **Alerta de El Niño costero:** Según las condiciones recientes, el Comité ENFEN considera que el evento El Niño costero ha iniciado y/o el valor del ICENtmp indica condiciones cálidas, y se espera que se consolide El Niño costero. (ENFEN, 2012)

2.3.4. Cronología del Niño Costero en Piura

Las corrientes de aire de origen centroamericano, que se mueven con dirección al sur y la llegada de aguas cálidas provenientes de Asia y Oceanía son los factores responsables del incremento de la temperatura del mar. A su paso por las costas de Ecuador y Perú, la corriente de aguas cálidas no encontró una barrera suficientemente fuerte de vientos alisios que impidiera su llegada con tanta fuerza (El Comercio, 2017).

La presencia de una atmósfera inestable y lluvias constantes se genera debido a la masa de aguas cálidas, caracterizadas por ser superficiales y de fácil evaporación; las cuales alcanzan temperaturas de hasta 29° C (El Comercio, 2017).

2.3.4.1. Enero

Panorama climático

El calentamiento de la zona oriental del Océano Pacífico favoreció la formación de tormentas locales que se hicieron más frecuentes hacia finales del mes afectando las zonas costeras norte del Perú y llegando hasta Ecuador.

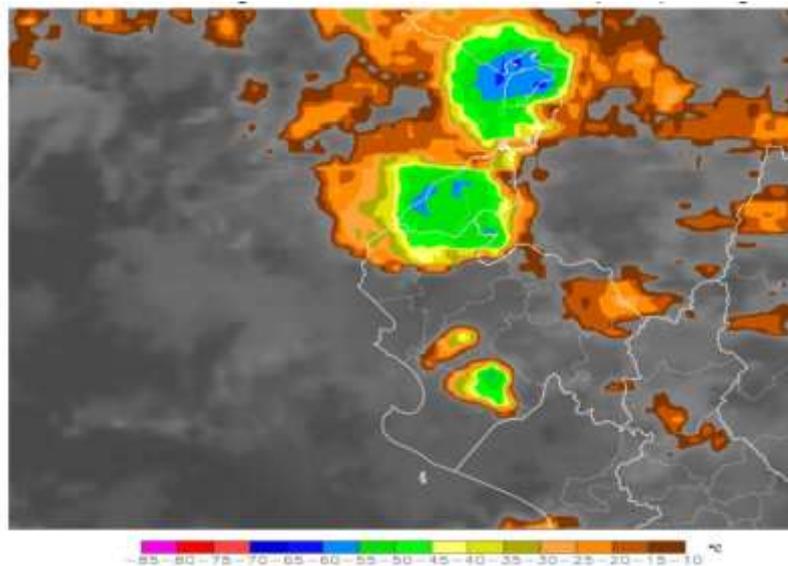


Figura 9. Imagen en infrarrojo de Satélite GOES 13. Fecha: 31 enero 2017.
Hora: 22:15 hora local.

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Enero, 2017)

El cambio de estación y el calentamiento del mar costero generan un evidente aumento de la temperatura en toda la región costera del noroeste del Perú. Según SENAMHI, la temperatura más alta del mes se registró en Chulucanas con un valor de 39.1 °C, en Malacasi y Sullana 37.8 °C, en Morropón 37.6 °C, mientras que en la ciudad de Piura el valor más alto alcanzó un valor de 37.4 °C, la mayoría de estos episodios ocurrieron a fines de dicho mes.

Por otro lado, la frecuencia de temperaturas máximas igual o mayor a 35 °C disminuyó en ciudades del Alto Piura, mientras que aumentó en gran parte de las ciudades costeras cercanos al litoral piurano como Catacaos veintidós (22) días, Sullana veinte (12) días, y en Piura se registraron trece (13) días con temperatura máxima de 35 °C.

(SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Enero, 2017)

Como el SENAMHI señala, las condiciones meteorológicas favorecieron las lluvias en toda la región, y el desarrollo de tormentas locales a finales de mes. En la ciudad de Chulucanas se registró una lluvia máxima de 160.7 mm el 31 de enero, mientras que en la ciudad de Piura la lluvia de mayor intensidad se registró el día 30 con una cantidad total de 54.2 mm. Las intensas lluvias en Piura dejaron varias viviendas colapsadas en el distrito de Castilla, cerca de la quebrada El Gallo (RPP Noticias, 2017)

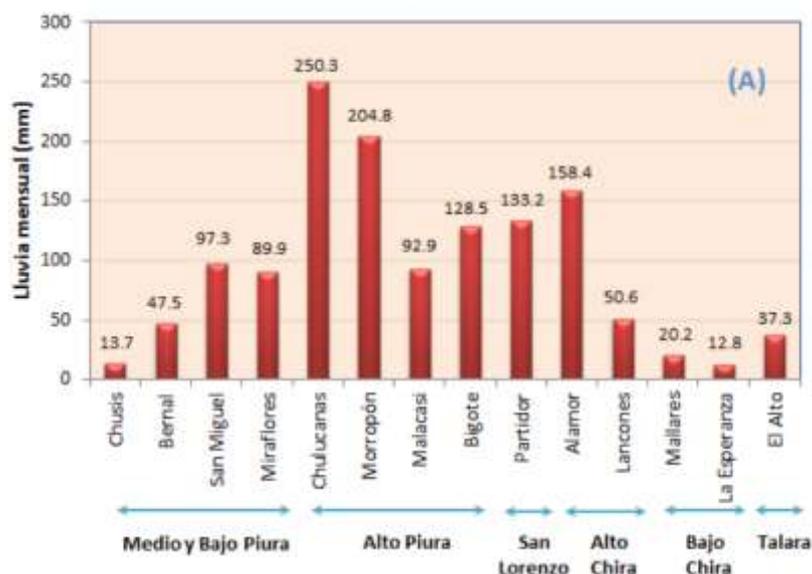


Figura 10. Lluvia total del mes de enero en la costa de Piura

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Enero, 2017)

Panorama hidrológico

El régimen de caudales en los ríos estuvo condicionado por las lluvias en las partes altas de las cuencas. Los caudales presentaron valores superiores a lo registrado en diciembre-2016. Estas descargas, son superiores a sus correspondientes promedios históricos, excepto el río Piura cuyas descargas en la última semana de enero dieron un caudal medio mensual inferior a su valor histórico.

En la estación H-La Ardilla, el río Chira presentó un caudal promedio mensual de $105.7 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que la estación Hidrométrica Puente internacional Macará presentó un caudal promedio mensual de $35.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Enero, 2017)

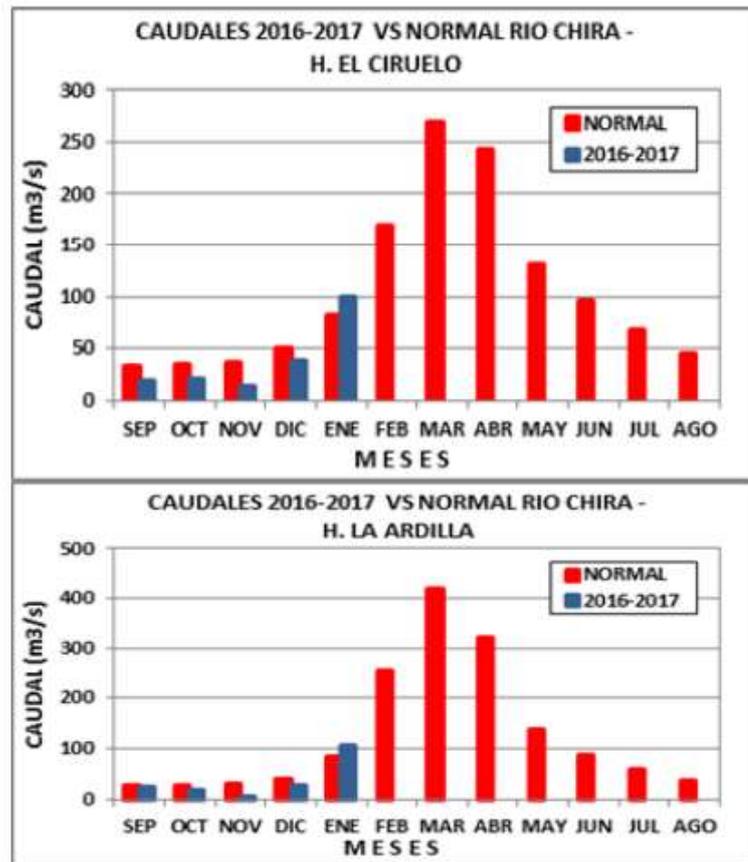


Figura 11. Hidrograma de caudales – Río Chira

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Enero, 2017)

En la estación Hidrométrica puente Ñacara, el río Piura presentó un caudal promedio mensual de $4.5 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que en el puente Sánchez Cerro, presentó un caudal promedio mensual de $1.9 \text{ m}^3/\text{s}$.

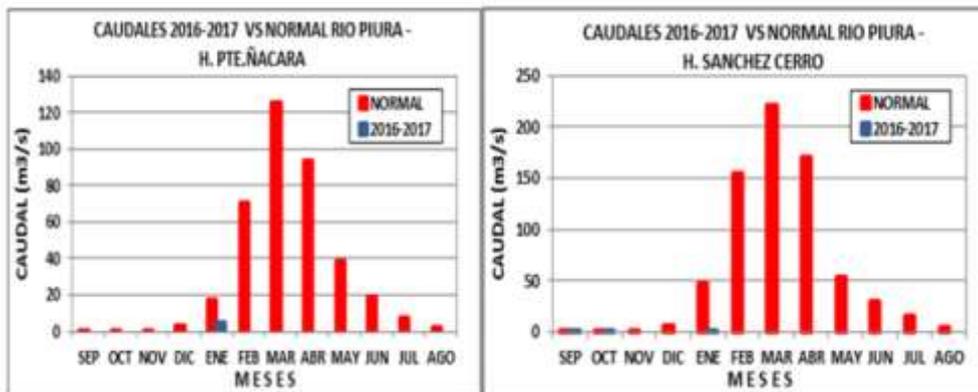


Figura 12. Hidrograma de caudales – Río Piura

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Enero, 2017)

2.3.4.2. Febrero

Panorama climático

La temperatura superficial del mar podía evidenciarse de manera más precisa durante este mes y fue comparada con los 2 fenómenos de mayor intensidad vividos en el país (ver Figura 13).

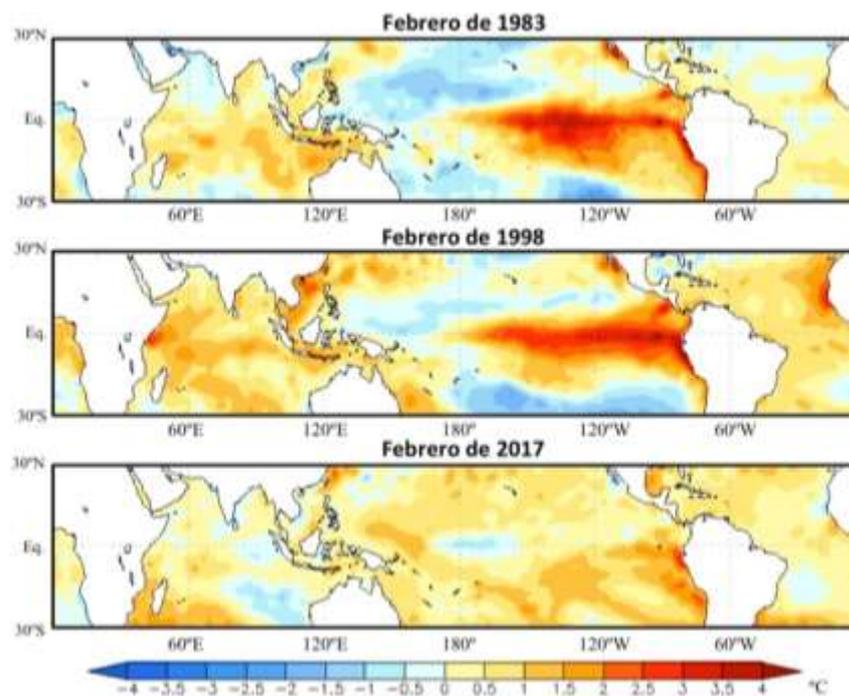


Figura 13. Anomalías de la TSM en febrero 1983 – 1988 - 2017

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017)

La formación de tormentas locales que se hicieron más frecuentes en la última década afectando las zonas costeras de Tumbes y Piura (Figura 14). Algunos eventos de tormenta alcanzaron la maduración en horas de la tarde, siendo en su mayoría nocturnas, ocasionado las lluvias de gran intensidad y algunas descargas eléctricas en el interior costero (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017).

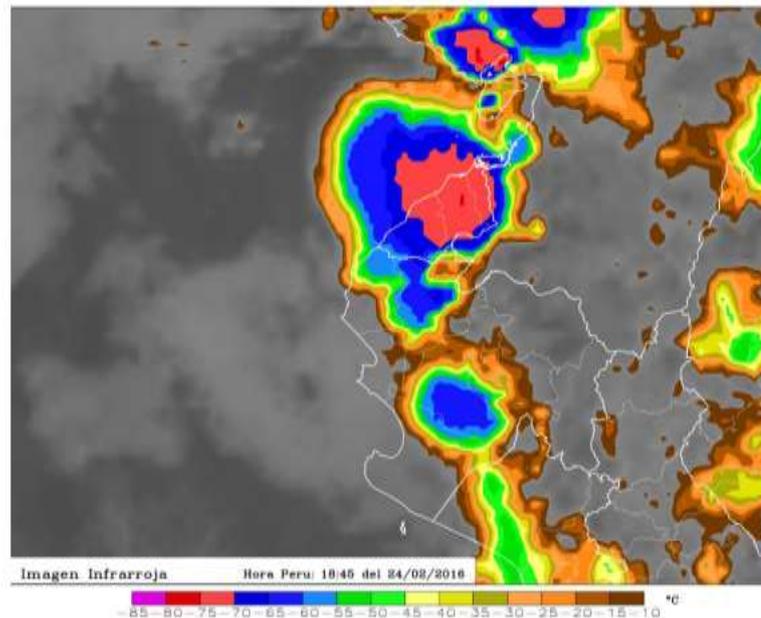


Figura 14. Imagen en infrarrojo. Satélite GOES 13. Fecha: 24 febrero 2017. Hora: 18:45 hora local.

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017)

En el Alto Piura la temperatura máxima alcanzó valores promedios entre 32 y 34 °C, en la ciudad de Piura y Sullana entre 34.0 y 35.0 °C, en localidades cercanas al litoral como Talara y Paita entre 28.5 y 31.5 °C. La temperatura mínima presentó un comportamiento más homogéneo y una menor variabilidad espacial, variando entre 22.4 y 24.3 °C (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017).

La frecuencia de temperaturas máximas igual o mayor a 35 °C disminuyó fuertemente en ciudades del Alto Piura, de la misma manera, pero en menor frecuencia que en todas las ciudades costeras ubicadas en el litoral.

En febrero las condiciones meteorológicas y oceanográficas favorecieron las lluvias en toda la región, y el desarrollo de tormentas con descargas eléctricas en zonas de la costa interior como La Matanza, Chulucanas, Tambogrande y Lancones (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017).

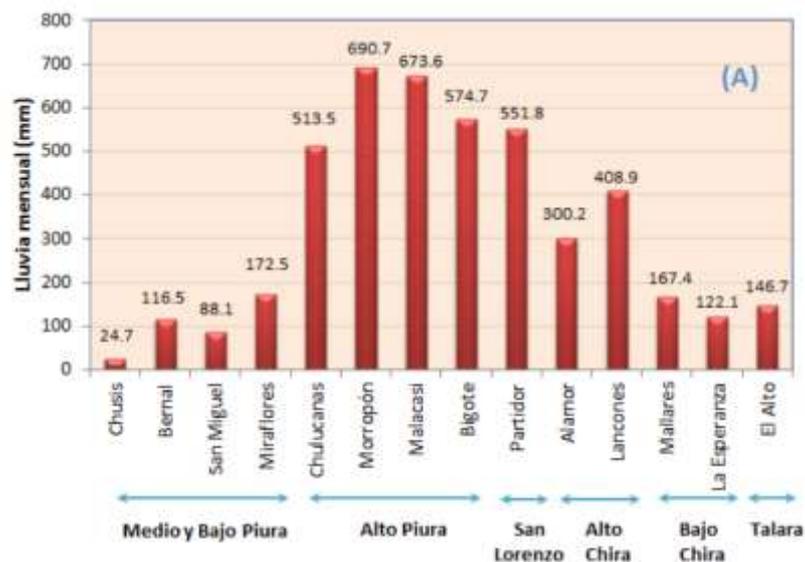


Figura 15. Lluvia total del mes de febrero en la costa de Piura

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017)

Las lluvias en la costa de Piura se concentraron en las localidades del interior sobre el Alto Piura y el Valle de San Lorenzo, donde se acumularon cantidades totales entre 500 y 600 mm. La estación San Pedro ubicado en el distrito de Chulucanas registró la mayor cantidad de lluvias en el departamento cuantificando 794.5 mm durante el mes. En la ciudad de Piura la cantidad total de lluvia registrada fue 172.5 mm (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017).

Como lo señala un informe de RPP el día 16 de febrero: “Una lluvia torrencial con tormenta eléctrica se presenta en la ciudad de Piura desde la noche, emergencia que ya viene ocasionando la alerta en la población de diversos sectores de la capital de la región”.

Las fuertes lluvias ocasionaron inundaciones en muchas calles de la ciudad. No se vivía un evento de esta magnitud desde hace 18 años.

Panorama Hidrológico

Como es evidente, con el incremento de las precipitaciones, los caudales comienzan a mostrar cifras superiores: en la estación H El Ciruelo, el río Chira presentó un caudal promedio mensual de 225.9 m³ /s mientras que en H-La Ardilla, presentó un caudal promedio mensual de 514.8 m³/s (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017).

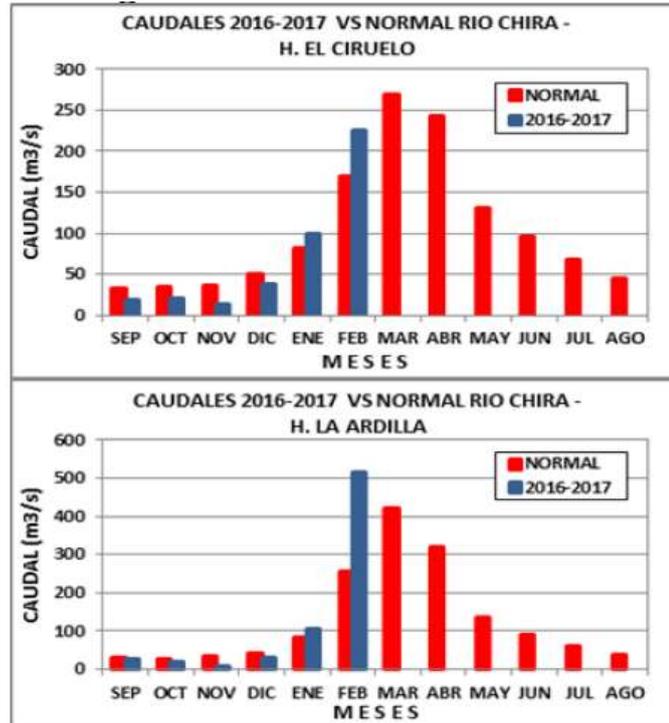


Figura 16. Hidrograma de caudales – Río Chira

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017)

En la estación H.Pte. Ñacara, el río Piura presentó un caudal promedio mensual de 243.2 m³ /s, mientras que en la estación H.Pte. Sánchez Cerro, el río Piura presentó un caudal de 376.8 m³ /s. En ambos casos superó su límite de caudal promedio.

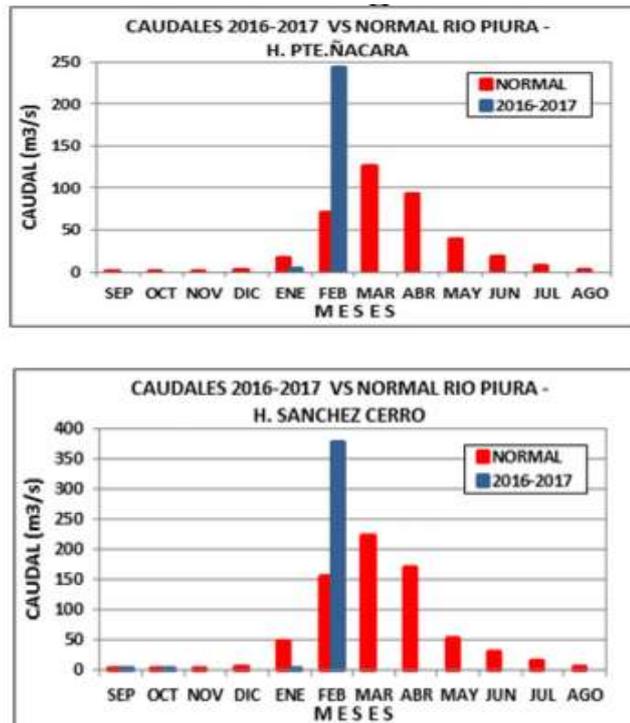


Figura 17. Hidrograma de caudales – Río Piura

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Febrero , 2017)

El director de la Autoridad Administrativa del Agua, Marco Castillo, señaló que el panorama advertido por ENFEN es alentador, ya que las lluvias costeras permitirán que los reservorios puedan almacenar el agua suficiente que asegure la campaña agrícola del valle del Chira.

“Si bien, las lluvias fronterizas ya han permitido que el reservorio Poechos se llene e incluso ahora se está laminando las aguas; el reservorio de San Lorenzo aún no ha llenado”.

2.3.4.3. Marzo

Panorama climático

La mayor frecuencia de tormentas que afectaron la costa de Piura se debió a dos factores: el traslado más hacia el sur de la banda secundaria de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), y el calentamiento del mar en el pacífico oriental (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017).

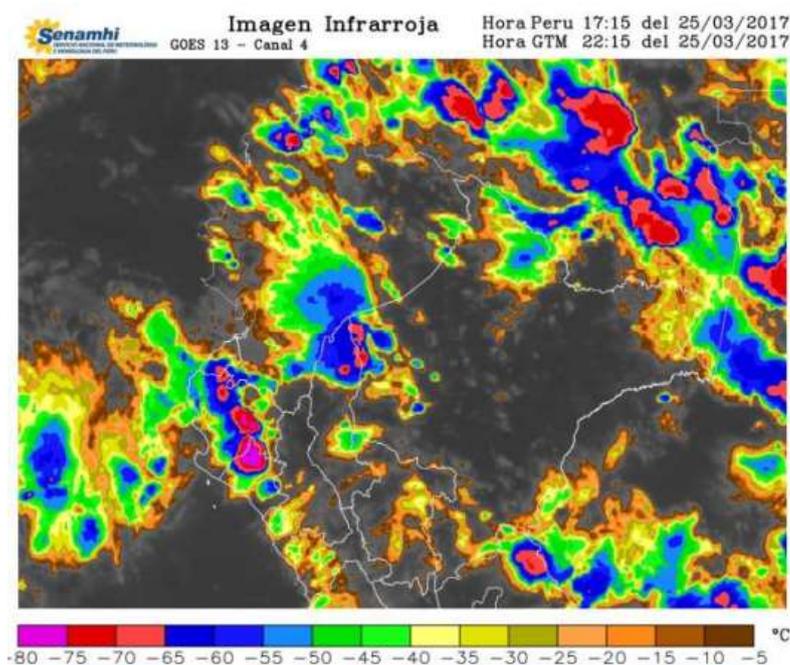


Figura 18. Imagen en infrarrojo. Satélite GOES 13. Fecha: 25 marzo 2017.
Hora: 17:15 hora local

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017)

El evento lluvioso de mayor magnitud se presentó el día 25 de forma generalizada en toda la cuenca del río Piura.

“Una fuerte lluvia con tormenta eléctrica cae sobre la ciudad de Piura; los piuranos soportan vientos fuertes y el estallido de truenos y relámpagos. La lluvia empezó a las 5:30 p.m. y en poco tiempo inundó calles y avenidas. El

agua empezó a correr como riachuelos a la altura de los tobillos de los transeúntes.”. (RPP Noticias, 2017)

Tras la ocurrencia de esta gran tormenta, colapsó el sistema de desagües, se produjeron inundaciones en los distritos como 26 de octubre y Castilla, se restringió el servicio de agua potable por parte de la EPS¹² Grau y se activó la quebrada Manuela¹³; dejando ciento de vehículos varados al impedir el tráfico (RPP Noticias, 2017).

En el Alto Piura la temperatura máxima alcanzó valores promedios entre 32 y 32.5 °C, en la ciudad de Piura y Sullana entre 33.0 y 34.0 °C, en localidades cercanas al litoral como Talara y Paita entre 28.0 y 31.0 °C, mientras que en Sechura se tuvo un valor medio de 32.2 °C (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017).

Según el SENAMHI, la temperatura más alta de marzo se registró en Catacaos (San Miguel) con un valor de 36.6 °C, en Sullana 36.5 °C y en Sechura 35.8 °C, mientras que en la ciudad de Piura el valor más alto alcanzó un valor de 35.0 °C, la mayoría de estos episodios ocurrieron en la primera mitad del mes de marzo.

El desarrollo de tormentas con descargas eléctricas y lluvias de fuerte intensidad se concentraron de la costa interior de Piura como La Matanza, Chulucanas, Tambogrande. Las Lomas y Lancones (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017). Más de mil familias de 60 caseríos y anexos del distrito de Lancones en la provincia de Sullana, se encuentran incomunicados tras la activación de quebradas por el periodo lluvioso (RPP Noticias, 2017).

Las lluvias de mayor intensidad y cantidad acumulado se concentraron alrededor de las localidades del interior sobre el Alto Piura y el Valle de San Lorenzo, donde se acumularon cantidad totales entre 850 y 1150 mm. En la ciudad de Piura la cantidad total de lluvia registrada fue de 500.8 mm (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017)

¹² Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento.

¹³ Punto de la carretera que une las provincias de Piura – Sullana – Talara.

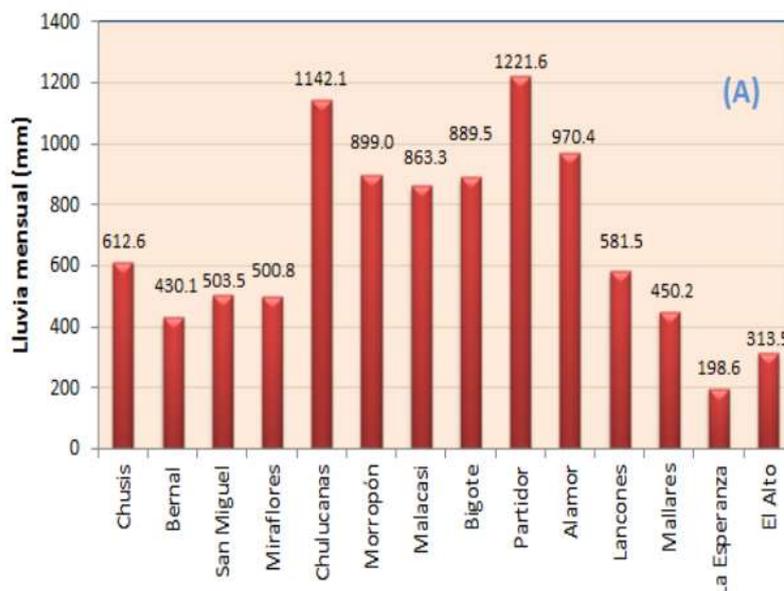


Figura 19. Lluvia total mensual del mes de marzo - Piura

Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017)

Panorama Hidrológico

La cuenca del río Piura durante el periodo 2016-17 presentó dos etapas definidas:

- **Primera etapa:** (agosto a diciembre del 2016) se caracteriza por la escasa presencia de lluvias cuyos déficits llegaban en promedio desde los 80 al 100% en la que incluso llegó a ser considerada junto a varios ríos costeros como emergencia por déficit hídrico.
- **Segunda etapa:** (enero a marzo del 2017) se incrementó drásticamente el aporte de lluvias en especial para marzo, mes que se produjeron incluso impactos muy negativos afectando principalmente por inundaciones a la agricultura, población, industria, ganadería etc.

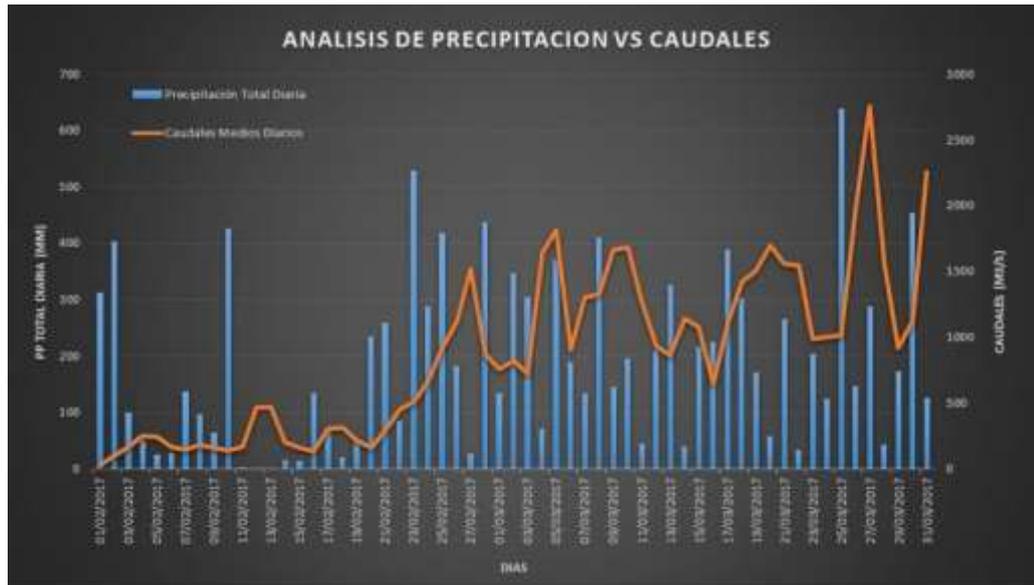


Figura 20. Análisis lluvia escorrentía – Río Piura en la H. Puente Sánchez Cerro
Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017)

El 25 de marzo se tuvo en promedio más de 18 horas de lluvias afectando particularmente toda la cuenca del río Piura. Se origina un caudal pico el 27 de marzo a las 12:00 horas de hasta $3,468 \text{ m}^3/\text{s}$ medidas en la H. Puente Sánchez Cerro.

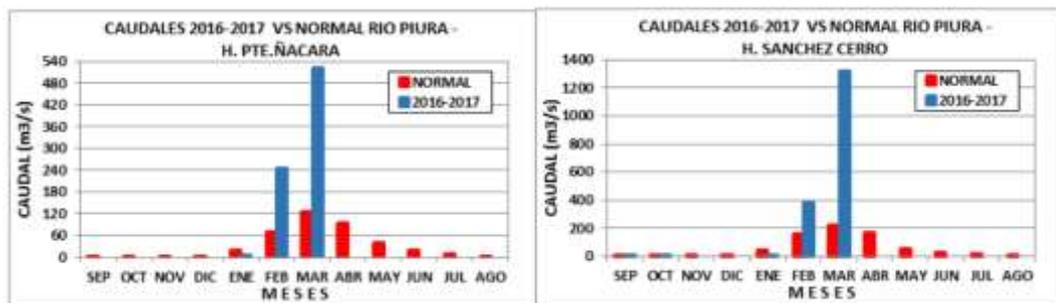


Figura 21. Hidrograma de caudales – Río Piura
Fuente: (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017)

En la estación H.Pte. Ñácara, el río Piura presentó un caudal promedio mensual de $523.1 \text{ m}^3/\text{s}$; cerca de 3 veces su valor promedio, mientras que en la estación H.Pte. Sanchez Cerro, el río Piura presentó un caudal promedio mensual de $1317.1 \text{ m}^3/\text{s}$; cerca de 4 veces su valor promedio (SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017).

“Al menos cinco mil moradores del centro poblado de Miramar, en el distrito piurano de Paita, se encuentran aislados, pues las vías de comunicación se volvieron intransitables ante las constantes lluvias de fuerte intensidad en la región”.

(SENAMHI, Boletín Regional del Senamhi Piura - Marzo, 2017)

La población no cuenta con agua potable, médicos y medicina, tienen cientos de hectáreas perdidas producto de las lluvias y crecida del río Chira; y

productos agrícolas como banano orgánico, yuca, culantro, maíz, camote no pueden ser trasladados a la ciudad (RPP Noticias, 2017).

2.3.5. Las cifras que dejó el Niño Costero

2.3.5.1. Panorama de la situación

El Fenómeno Niño Costero trajo consigo huaicos, inundaciones, deslizamientos, derrumbes, tormentas, así como la ocurrencia de otros 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 (INDECI, 2017).

Según INDECI, este fenómeno recibe la calificación de extraordinario, ya que causó graves daños en muchos departamentos del Perú.

Tabla 10. Daños a la vida y salud, por efectos del Niño Costero 2017, Procesamiento al 95.5%

Departamento	Daños a la vida y salud (Personas)				
	Damnificadas	Afectadas	Fallecidas	Heridas	Desaparecidas
Total Niño Costero Perú	285,453	1'454,051	138	459	18
Ancash	34,313	116,848	27	126	1
Arequipa	2,110	48,914	17	40	5
Ayacucho	1,264	6,890	9	6	
Cajamarca	1,655	11,468	8	6	2
Huancavelica	6,227	30,770	6	4	
Ica	4,611	106,703		60	
Junin	1,153	897	3	25	
La Libertad	79,623	386,521	24	70	4
Lambayeque	44,619	138,336	9	5	2
Lima	18,775	40,176	16	76	1
Loreto	67	117,506	1	1	
Piura	89,709	375,265	18	40	3
Tumbes	1,327	73,757			

Fuente: (INDECI, 2017)

Como se puede visualizar, Piura es el departamento con mayor número de personas damnificadas y, es el segundo en cantidad de afectados. Ante este panorama, mencionaremos las principales acciones que se llevaron a cabo como respuesta a la emergencia:

Tabla 11. Acciones de respuesta a la emergencia en Piura

Acciones de respuesta en Piura	<ul style="list-style-type: none"> Al 3 de mayo, se habían establecido en Piura 61 albergues, e instalado 1,618 carpas.
	<ul style="list-style-type: none"> El Gobierno Regional (GORE) de Piura entregó 2 toneladas y media de víveres y herramientas de trabajo a pobladores del caserío Rinconada, en el distrito de Catacaos, integrado por 214 familias.
	<ul style="list-style-type: none"> El Ejército distribuyó cerca de 180 toneladas de ayuda humanitaria en albergues donde se encuentran damnificados de Piura y Tumbes.
	<ul style="list-style-type: none"> El Programa de Apoyo Social (PAS) del GORE Piura, entregó 216 kits de purificadores de agua a más de 200 familias del caserío Medio Piura, en el centro poblado San Juan de Curumuy, distrito de Piura.
	<ul style="list-style-type: none"> En el albergue Santa Rosa, en Catacaos, se entregó más de 160 toneladas de ayuda a favor de más de 8,000 damnificados de esa localidad.
	<ul style="list-style-type: none"> Una tonelada de víveres y 689 litros de agua fueron entregados a la municipalidad del distrito de Veintiséis de Octubre, en la provincia de Piura, para atender a cientos de familias afectadas del AA.HH. Nuevo Amanecer.
	<ul style="list-style-type: none"> El ejército ayudó en la distribución de agua potable al albergue San Pablo mientras el Hospital de Campaña de Sanidad del Ejército brinda atención gratuita a la población.
	<ul style="list-style-type: none"> En la región Piura, el Ministerio de Salud (MINSA) participó en más de 700,000 acciones de fumigación y control larvario durante toda la etapa de emergencia, para combatir al zancudo Aedes Aegypti, que transmite el dengue.

Fuente: (INDECI, 2017). Elaboración propia

2.3.5.2. Respuesta Humanitaria

- **Respuesta Nacional:**

- Al 3 de mayo, INDECI reporta que entre donaciones nacionales se ha trasladado un total de 2,119 toneladas, que incluye 1,059 toneladas de agua, 585 toneladas de alimentos, 420 toneladas de ropa y abrigo y 55 de otros bienes de ayuda humanitaria.
- Al 24 de abril, la Cruz Roja Peruana, con el apoyo de la Federación Internacional (IFRC) ha asistido a 6,322 familias con artículos de socorro no alimentarios y distribuidos más de 250,000 litros de agua segura en áreas afectadas de Lambayeque, Piura y Ancash.
- MINSA continuó con las acciones para erradicar al zancudo Aedes aegypti, transmisor del dengue, con una campaña de fumigación en distintos sectores de Piura.
- En Tumbes, en el albergue San Juan de La Virgen, se distribuyó 16.5 toneladas de ayuda, que beneficiará aproximadamente a mil personas.
- En La Libertad, el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS) entregó una importante ayuda humanitaria a los damnificados del distrito de Salpo, de la provincia de Otuzco.

(INDECI, 2017)

- ***Respuesta Internacional:***

- Al 5 de mayo, la Cruz Roja Peruana (CRP), con el apoyo de la Federación Internacional (FICR) ha asistido 12,243 familias con artículos de socorro no alimentarios y distribuidos más de 360,000 litros de agua segura en áreas afectadas de Lambayeque, Piura y Ancash.
- Adicionalmente, la CRP despacho el 5 de mayo 60 toneladas de ayuda alimentaria y no alimentaria desde la bodega central de Lima hacia las zonas afectadas.
- Diversos países han enviado bilateralmente ayuda humanitaria. Según INDECI, al 3 de mayo se habían recibido más de 232 toneladas de bienes de ayuda humanitaria (incluyendo alimentos, abrigo, enseres básicos, kits de limpieza y otros).
- El Gobierno de Francia envió en los últimos días 12 motobombas con accesorios y 1,6 millones de pastillas purificadoras de agua. Esta donación se realizó a través del Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea – ECHO.

(INDECI, 2017)

Capítulo 3

Artículo Científico I

Este capítulo hace referencia al primer artículo presentado en el I Congreso Internacional de Ingeniería y Dirección de Proyectos III Congreso regional IPMA-LATNET; bajo el título “LECCIONES APRENDIDAS DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE DONACIONES – ACOPIO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN - PARA LA REGIÓN PIURA EN BENEFICIO DE LOS DAMNIFICADOS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO COSTERO 2017”. Expuesto el día 4 de agosto del 2017 en Universidad de Piura – Campus Lima.

El trabajo recopila el diseño, ejecución e implementación de las actividades logísticas realizadas por Piura en Acción y Universidad de Piura. La sinergia entre estas entidades generó como resultado la preparación y entrega de kits eficiente, en beneficio de la población afectada tras el desastre.

LECCIONES APRENDIDAS DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE DONACIONES – ACOPIO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN - PARA LA REGIÓN PIURA EN BENEFICIO DE LOS DAMNIFICADOS POR EL FENÓMENO DEL NIÑO COSTERO 2017

I CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS
III CONGRESO IPMA-LATNET

LECCIONES APRENDIDAS DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA DE DONACIONES –
ACOPIO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN - PARA LA
REGIÓN PIURA EN BENEFICIO DE LOS DAMNIFICADOS POR EL FENÓMENO
DEL NIÑO COSTERO 2017

Wenceslao Nuñez^a, Eduardo Sánchez^{*a}, Susana Vegas^a, Stephanie Villanueva^a
^a Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Av. R. Mugica 131, Piura, Perú.

* Autor en correspondencia.

Correo electrónico: eduardo.sanchez@udep.pe

Palabras clave: FEN 2017, gestión logística de donaciones, inundaciones, zona de emergencia, Piura, UDEP, Piura en Acción.

Resumen

El verano austral trajo consigo el denominado Fenómeno del Niño 2017 (FEN 2017); evento climatológico que afectó gravemente a la Región Piura; la zona norte del país soportó lluvias de gran intensidad que no se habían registrado en los últimos 18 años (Diario el Comercio, 2017). Las principales consecuencias fueron ciudades inundadas, pueblos aislados, infraestructura, hogares, colegios, instituciones destruidas, familias desplazadas a zonas de refugio, aumento de enfermedades como dengue, Zika, etc.

Ante estos eventos, con ayuda de las redes sociales; la comunidad local, nacional e internacional, manifestó abiertamente su apoyo donando miles de toneladas de alimentos, víveres, utensilios y herramientas a las zonas damnificadas. *Piura en Acción*, sociedad civil, ha sido una de las principales entidades que ha logrado recopilar hasta 600TN de donaciones para la Región Piura.

En este trabajo se plasma cómo se diseñaron, ejecutaron y corrigieron las actividades de logística humanitaria, realizadas por profesionales y alumnos de la Universidad de Piura, miembros de instituciones como Piura en Acción, RANSA y comunidad voluntaria de la ciudad. El trabajo también pone en manifiesto el impacto colaborativo que se generó y recoge las lecciones aprendidas durante la atención de la emergencia.

Marco Teórico

1. Desastre

La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC) *define* como desastre un evento calamitoso y repentino, que afecta el funcionamiento normal de una comunidad o sociedad y provoca pérdidas humanas, materiales y económicas o ambientales. Aunque frecuentemente son causados por la naturaleza, los desastres pueden tener orígenes humanos. Es por ello que no existe la expresión “desastre natural” porque la naturaleza no es un desastre, la naturaleza presenta ocurrencia de fenómenos y cuando éstos afectan a personas vulnerables es que ocurre un desastre (FEMA, 2012).

El ciclo de vida de un desastre debe comenzar, según FEMA (Federal Emergency Management Agency) (FEMA, 2012) por:

- a. **Mitigación.** Etapa en la que se trata de prevenir futuras emergencias o disminuir sus efectos.
- b. **Preparación.** Responder cuando ocurre una emergencia, trabajar la manera de reunir recursos antes de los desastres con el fin de minimizar el daño producido a las zonas vulnerables.
- c. Ocurrido el desastre, es necesaria una **Respuesta.** Esto significa prestar servicios de emergencia y asistencia inmediata con la finalidad de salvar vidas, reducir los impactos en la salud, garantizar la seguridad pública y satisfacer las necesidades básicas de subsistencia de las personas afectadas.
- d. Finalmente, la **Recuperación.** Etapa que no acaba hasta que todos los sistemas vuelvan a su funcionamiento normal o casi normal, distinguiéndose dos niveles:
 - a un corto plazo con la restauración de las condiciones mínimas necesarias.
 - a largo plazo, que puede tardar meses o años hasta que la zona del afectada vuelva a su estado anterior, menos propensa a los desastres.

2. Logística

La función logística, en sus inicios, fue considerada como una simple actividad rutinaria, meramente operativa y necesaria para hacer llegar los productos desde los centros de producción a los de uso o consumo. (Servera, 2010). Años más tarde, debido a la globalización de los mercados, la logística adquiere un significado más amplio, siendo el sistema en el que la interrelación de sus partes facilita la obtención de un objetivo de manera más rápida y ordenada mediante la utilización optimizada de recursos. (Quiróz Cuadra, 2001)

3. Logística Humanitaria

THOMAS y KOPCZAK (2005) señalan que, en los próximos 50 años, los desastres generados por el hombre se habrán quintuplicado. Así mismo, los diversos fenómenos naturales siguen ocasionando muertes. La figura 1 muestra las tasas de mortalidad generada por los fenómenos naturales entre 1996 – 2015.

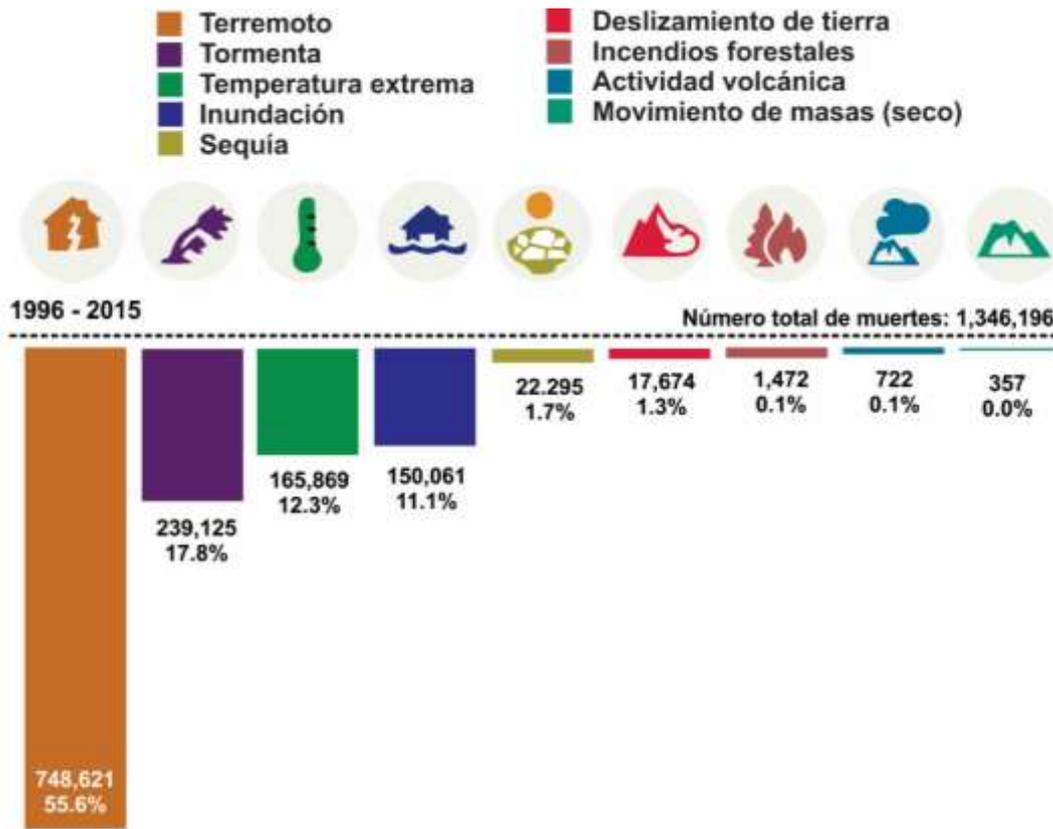


Figura 1: Muertes ocasionadas por desastres 1996 - 2015
Source: UNISDR & CRED, Poverty & Death: Disaster Mortality 1996-2015, 2016

Por lo tanto, la vulnerabilidad de las sociedades actuales supone desafíos logísticos para las organizaciones que dan atención humanitaria a la población afectada por los fenómenos naturales en el mundo. Logística Humanitaria es la disciplina que se encarga de asegurar el flujo eficiente y de bajo costo, así como el almacenamiento de bienes y materiales con el fin de aliviar el sufrimiento de las personas vulnerables por un evento catastrófico (A. Thomas y L. Kopczak, 2005).

a. El despertar de la Logística Humanitaria

El domingo 26 de diciembre de 2004 a las 7:58 de la mañana, un terremoto de magnitud 9.0, el más fuerte en el mundo desde 1964, golpeó la costa de Banda Aceh - Indonesia. El terremoto ocasionó una serie de tsunamis devastadores que acabó con la vida de más de 250 000 personas en países como Tailandia, Indonesia, Somalia, India, etc. y dejó millones de damnificados. A los pocos días de este fenómeno natural, líderes mundiales se reunieron en la ONU (Organización de la Naciones Unidas) y comprometieron 1850 millones de dólares como ayuda a la zona afectada.

En esta cita un embajador europeo manifestó su opinión al entonces Secretario General de las Naciones Unidas (1997-2006), Mr. Kofi Atta Annan (Premio Nobel de la Paz 2001). El diplomático dijo: “We don't need a donors conference, we need a logistics conference” (“No necesitamos una conferencia de donantes, sino una conferencia sobre logística”).

La comunidad internacional mostró su mejor rostro frente a este evento, personas de todos los países ayudaron con donaciones de todo tipo: agua, víveres, ropa, material de rescate, etc. Sin embargo, la ayuda no llegaba en la forma ni en el momento oportuno. La solución a este problema estaba en la Logística Humanitaria, disciplina poco estudiada hasta ese momento (el 85% de las publicaciones existentes al respecto se realizaron después del 2005).

4. Humanitarian Supply Chain

La cadena de suministro normal para la mayoría de las empresas es el flujo de materiales de proveedores a clientes finales, dinero de clientes a proveedores e información entre cada eslabón de la cadena. Sin embargo, estos flujos cambian cuando se trata de un desastre, como vemos en la Figura 2: El dinero no fluye desde el cliente hacia los proveedores sino solo entre el almacenamiento y los proveedores (donaciones que aparecen) mientras que el flujo de bienes va desde el abastecimiento hasta los puntos de distribución final y la información solo se produce entre abastecimiento, almacenamiento y stock intermedio ya que los puntos de distribución final carecen de información por ser las zonas afectadas por el desastre. Los albergues y voluntarios son los encargados de recopilar la información relevante de las zonas devastadas.

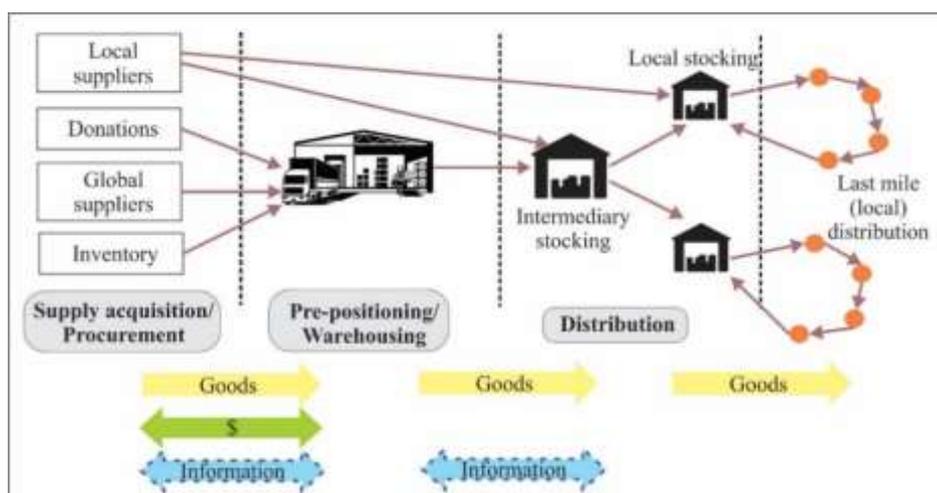


Figura 2. Cadena logística humanitaria

La cadena humanitaria tiene una mayor complejidad, lo que se aprecia en las siguientes características:

- La demanda es impredecible.
- La demanda es rápida, ocurre en grandes cantidades durante periodos cortos y con una alta variedad.
- Alto riesgo asociado a la distribución y tiempo adecuados.
- Falta de recursos (suministro, personas, tecnología, capacidad de transporte y dinero).
- Facilidad de instalaciones permanentes o temporales en la cadena de suministro.
- Entrenamiento del personal, para que voluntarios vuelvan a trabajar.

La complejidad de las operaciones logísticas comerciales se amplifica para el caso de la logística humanitaria por dos razones:

- Inseguridad e incertidumbre de las redes de transporte y la infraestructura de comunicación (Holguin-Veras et al., 2007).
- Cada evento es diferente.

Retos de la logística humanitaria según Souza & de Castro (2014):

- Nadie está preparado para los desastres, por lo tanto, se repiten en mayor o menor intensidad; a lo largo del tiempo y en los mismos lugares.
- Falta de un mapa de riesgo.
- No se cuenta con suficientes vehículos de emergencia.
- Falta de simulacros de desastre y previa coordinación.
- Falta de inversión pública para reducir desastres mal gestionados.
- Restricciones de capacidad (cuello de botella).

5. Fenómeno el Niño Costero 2017

El Niño y la Oscilación del Sur es un patrón climático producido en la zona ecuatorial del planeta, el cual ocasiona una alteración en el sistema atmosférico-océánico. Se conoce como Fenómeno El Niño (FEN) al aumento de la temperatura de la superficie marina en el lado este del océano Pacífico, que provoca que el espontáneo flujo de las aguas, de este a oeste, cambie de sentido. Además, la profundidad de la termoclina aumenta en esta etapa en las costas sudamericanas

Desde finales de enero 2017, la región Piura soportó lluvias de gran intensidad que destruyeron carreteras, caminos, puentes, etc. Asimismo, la ciudad del mismo nombre sufrió uno de sus peores desastres naturales el lunes 27 de marzo de 2017, fecha en la que el río Piura se desbordó en la zona norte inundando amplias áreas a su margen derecha e izquierda, pertenecientes a las ciudades de Piura y Castilla. A raíz de estos efectos la Región Piura se encuentra en emergencia, declarada así por el Señor Presidente de la República del Perú, Pedro Pablo Kuczynski.

Antes del desborde del río, diversas zonas del Perú y en particular Piura, se encontraban ya afectadas a consecuencia de las lluvias originadas por el Niño Costero. Los peruanos y comunidad internacional materializaron su solidaridad y generosidad en la entrega de donaciones (víveres, alimentos, herramientas, etc.). Piura en Acción, organización sin fines de lucro, fue una de las principales gestoras desplegando sus esfuerzos en todo el Perú para el acopio de donaciones (10 contenedores de 40 pies y 4 contenedores de 20 pies recibidos entre el jueves 23 de marzo y el miércoles 12 de abril).

Las donaciones una vez transportadas a la zona de emergencia debieron ser recibidas, almacenadas y preparadas para ser entregadas a los damnificados: actividades logísticas que debían realizarse con eficacia, pero sobretodo eficiencia para aliviar el dolor de los ciudadanos afectados. Así mismo, fue necesario realizar la distribución de donaciones con transparencia y rapidez.

6. Gestión Logística de Donaciones

Piura, una vez más, fue golpeada por la fuerza de la naturaleza, específicamente por el fenómeno Niño Costero. Este fenómeno inició aproximadamente en el mes de febrero con fuertes lluvias, superando registros de los últimos 18 años, y se extendió hasta mediados de mayo con el cese de las lluvias. Algunas fechas importantes que considerar:

- Febrero y marzo 2017: fuertes lluvias con tormentas eléctricas, llegando a precipitaciones extremas superiores a 200 mm/día.
- 27 de marzo 2017: El río Piura rompió las endeble defensas ribereñas y arrasó todo a su paso. En minutos, el distrito turístico de Catacaos se convirtió en una laguna, al igual Tambogrande, Castilla, Cura Mori. Otros lugares afectados fueron: Simbilá, Viduque, Narihualá, San Jacinto, Nuevo Catacaos, Monte Sullón, Pedregal Grande, Juan de Mori, entre otros. Además, zonas residenciales como Quinta Ana María, Los Cocos del Chipe también se inundan y el agua llega hasta una altura de 2 metros.
- 30 de marzo 2017: Se produce un segundo desborde cerca al puente Independencia, afectando a los poblados de Pedregal, Narihualá y Cura Mori, en Catacaos.

La emergencia alcanzó niveles inesperados. Piura en Acción, como hace 34 años cuando el fenómeno del niño del 83 golpeó, activó su comité de emergencia y con el apoyo de Fundación Romero, lanzó el llamado a la solidaridad. RANSA, empresa logística del Grupo Romero, se sumó a la causa brindando todo su apoyo en asesoría, transporte, almacenamiento y distribución de las donaciones en Lima y Piura. Así mismo, la Universidad de Piura participó activamente con su comunidad de profesionales y alumnos voluntarios.

La figura 3 muestra, sobre el mapa el país las funciones que se realizaron: acopio, transporte, almacenamiento y distribución.

a. **Acopio:**

Piura en Acción inició una fuerte campaña de acopio de donaciones para la región Piura. En un excelente esfuerzo desplegado en la capital se definieron muchos lugares autorizados para recibir donaciones de todo tipo: víveres, ropa, material de construcción, etc.

Los puntos de acopio distribuidos en Lima:

- Clínica Delgado,
- Universidad de Piura (Sede Lima),
- PAD-Escuela de Alta Dirección de la Universidad de Piura,
- Pesquera Diamante,
- Larcomar,
- Lima Villa College,
- Inoulet y
- Colegio Alpamayo.

Para grandes donaciones (a partir de 1 pallet) se destinó como único punto: el almacén de RANSA ubicado en el Callao.

b. **Transporte**

El transporte es una función importantísima en la logística, las donaciones recibidas en los distintos puntos de acopio fueron trasladados al principal terminal portuario, El Callao. Con ayuda de grandes empresas como Pesquera Diamante, Pesquera Centinela, Tramarsa y el Grupo Woll. Las embarcaciones utilizadas eran pesqueras y las donaciones se trasladaban en las bodegas de almacenamiento de los barcos.

El transporte terrestre era inviable porque las carreteras habían colapsado en distintos puntos: Trujillo, Chiclayo; además existía el riesgo de robos durante el camino.

Una vez que las embarcaciones llegaban al puerto de Paita, personal de RANSA se encargaba del desembarque de los barcos e inmediatamente la carga de las donaciones en contenedores. Posteriormente, el contenedor emprendería el viaje a la ciudad de Piura.



Figura 3. Mapa explicativo de acopio, almacenamiento y distribución de donaciones

Fuente: Universidad de Piura, Piura en Accin. Elaboración propia

c. Almacenamiento

El almacenamiento se realizó en las instalaciones de RANSA, ubicado en carretera Panamericana. Un almacén con un área aproximada de 3021 metros cuadrados, se tuvo disponibilidad cerca del 80% para realizar el trabajo de recepción, almacenaje, preparación y envío de kits. Dicho almacén se divide en dos zonas: una interior y una exterior, sobre las cuales se realizaron los procesos logísticos.

Al inicio de las labores, llegaron cerca de 180 voluntarios por día; Según Portocarrero, Millán, & Loveday (2004) y el estudio realizado en ese mismo año, la tendencia de voluntarios en Piura según el género, se dividen en 47.7 % varones y 40% mujeres. Este comportamiento fue similar en ese momento de emergencia.

i. Primer escenario de trabajo

Se inician labores el jueves 23 de marzo, con la llegada del primer contenedor y 20 voluntarios. Organizar y planificar las operaciones de este centro, tardó aproximadamente 2 días, para luego un sábado 25 de marzo comenzar con el proceso de armado de kits y el domingo 26 realizar la distribución en zonas afectadas. La organización del almacén puede visualizarse en la Figura 4.



Figura 4. Primer escenario de trabajo

Fuente: Piura en Acción y Universidad de Piura. Elaboración Propia

Con el propósito de acelerar el inicio de armado de kits y ante los pronósticos de inminentes lluvias, la descarga de donaciones fue acelerada. Cada producto fue colocado en un área específica dentro de la zona de recepción. Las actividades realizadas fueron:

- Se armaron de 6 líneas de trabajo en la zona de preparación. Cada línea de trabajo estaba formada por una “mesa” improvisada a base de apilar parihuelas. Este diseño permitió un tiempo de armado de kit en 40 segundos.

- A lo largo de la mitad de la mesa se colocó: atún, leche, aceite, arroz, azúcar, menestras (en cantidades necesarias para realizar 100 kits por línea de producción).
- En cada línea de trabajo había 8 voluntarios, cada de uno de ellos encargado de armar con ciertos productos los kits y luego, pasarlo al siguiente voluntario; una forma de trabajo lineal.
- Los kits armados se llevan finalmente a la zona de envío, desde la cual son llevados a los distintos puntos de distribución.

Fue de esta manera que se realizaron 3020 kits en 3 horas. Los siguientes días el grupo “Asociación de Mujeres por Piura” continuó el armado de kits de la misma manera. Durante ese tiempo, llegaron distintas movilidades que se encargaban de llevar los kits listos a las zonas afectadas del Bajo Piura.

Junto con las donaciones de alimentos, llegó también ropa, y se procedió al armado de kits de ropa, los cuales contenían un conjunto para papá, mamá y dos conjuntos de niños.

ii. Segundo escenario de trabajo

Luego del fatídico 27 de marzo, el desborde del río impidió la llegada de nuevos contenedores, lo que dejó cerca de 2 días sin elaboración de kits de alimentos. Pasado este tiempo, llegaron 4 contenedores juntos y es entonces que la forma de trabajo diseñada en el primer escenario; queda obsoleta debido a que era un gran número de alimentos y el tiempo en ese instante primaba porque el número de afectados tras el desborde del río se incrementó.

Ahora la distribución del almacén sufre modificaciones (ver Figura 5), ahora existen 2 almacenes en la zona interior y las líneas de trabajo se trasladaron a la parte posterior del almacén.

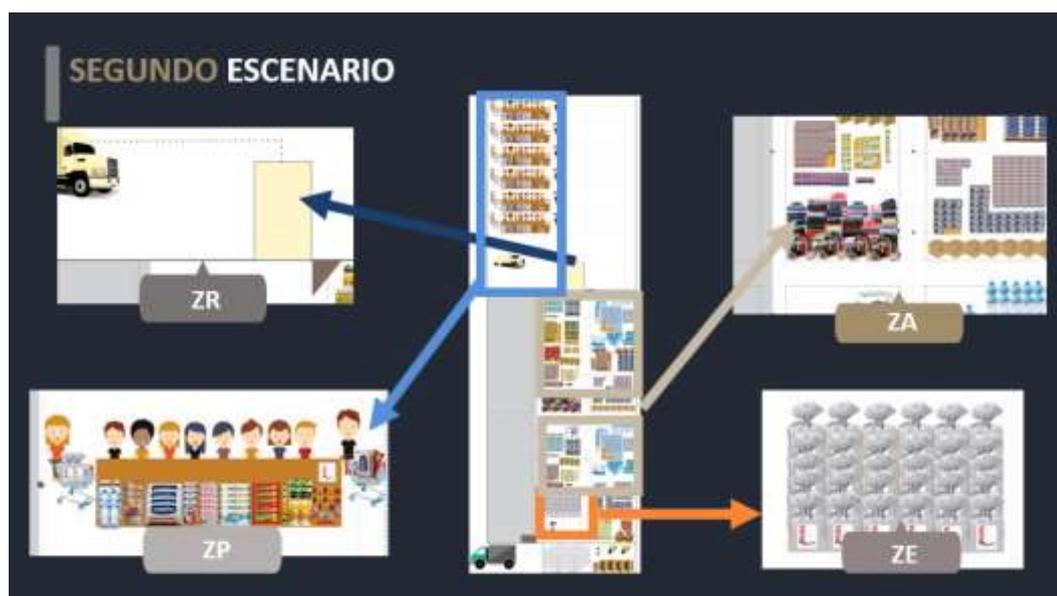


Figura 5. Segundo escenario de trabajo

Fuente: Piura en Acción y Universidad de Piura. Elaboración Propia

Con la descarga de cada contenedor se trataba de ir recogiendo lecciones. La nueva disposición de las zonas permitió que se realizaran actividades en paralelo: Mientras en un lado del almacén se llevaban los productos hacia las líneas de trabajo, en el otro lado del almacén se procedía a ordenar todos los alimentos.

iii. Tercer escenario de trabajo

Las líneas de trabajo quedaron fijas en el patio. Teníamos un solo almacén con todos los productos en ubicaciones fijas. De esta manera, si llegaba un contenedor, al momento de la descarga, se llevaban los productos a lugar específico, como puede visualizarse en la figura 6.

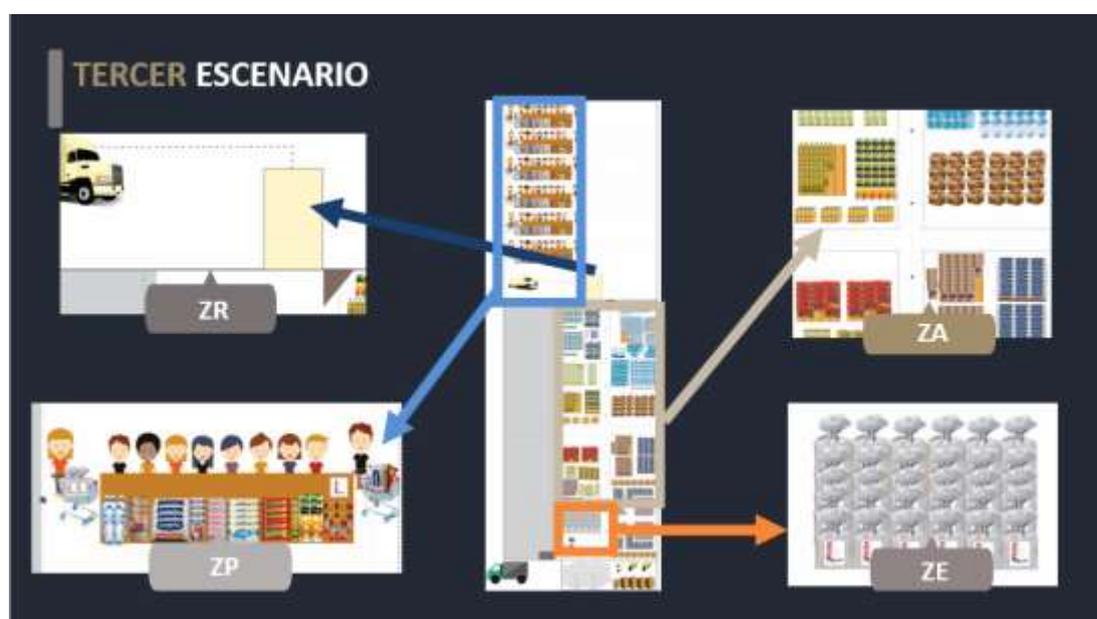


Figura 6. Tercer escenario de trabajo

Fuente: Piura en Acción y Universidad de Piura. Elaboración Propia

La tarea primordial es entregar las provisiones apropiadas, en condiciones óptimas, cantidades necesarias y en el momento en que son requeridas en un lugar específico. Cada componente de la cadena logística debe considerarse íntegramente (Thomas & Kopczak, 2005). De esta manera, es que se enfoca toda la organización para el trabajo de armado de kits.

En resumen, se recibieron 23 contenedores, 580 TN de ayuda humanitaria.

d. Distribución:

La distribución se realizó mediante muchos canales; camionetas particulares, vehículos oficiales del Gobierno Regional, helicópteros de la Fuerza Área del Perú, etc. La ayuda se llevó a refugios, parroquias, comedores populares:

- Tambogrande
- San Pedro
- Curamori
- La Campiña
- A.H. San Isidro
- Jesús de Nazareth
- Munic. 22 Oct.
- La Unión
- A.H. 6 de sep.
- Teresa de Calcuta
- Malinga
- Mangaemabas
- Chulucanas
- Nuevo Colán

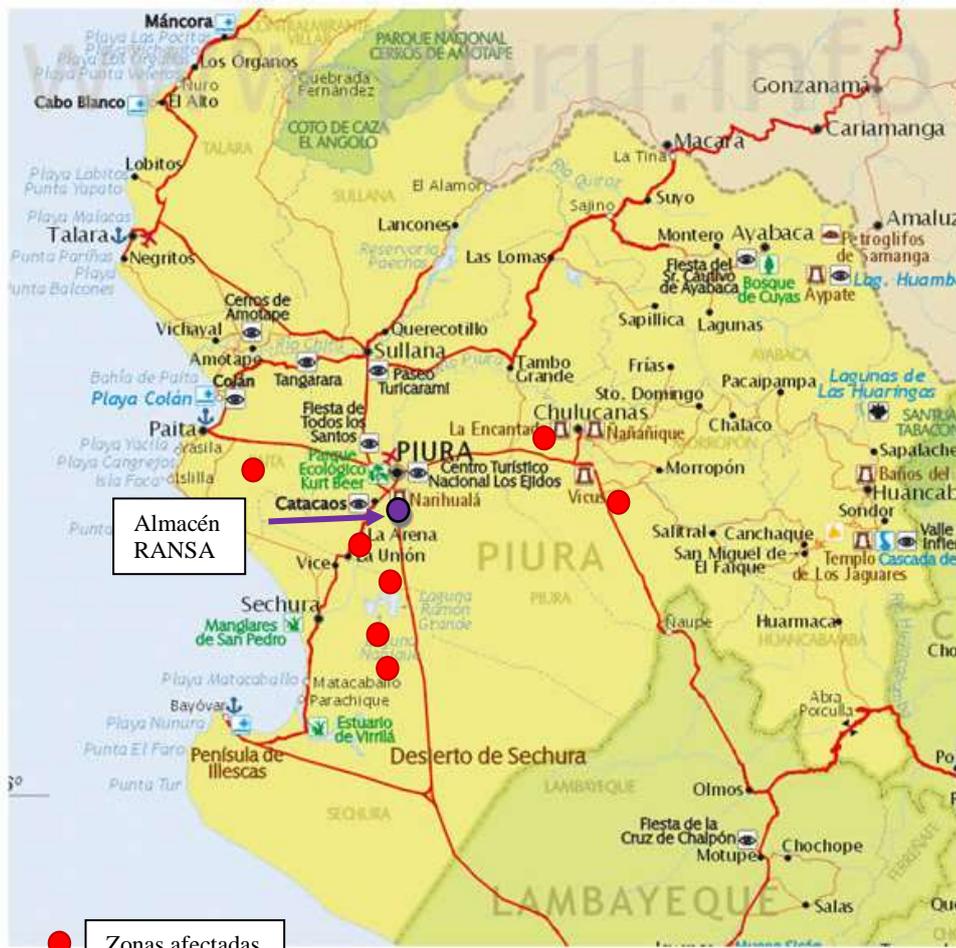


Figura 7. Distribución de kits en Piura

Fuente: Piura en Acción Modificaciones propias

7. Lecciones aprendidas y conclusiones:

a. Acopio

Se recibieron donaciones inadecuadas, como: yogurt, pan de molde, leche en bolsa. Esto debe corregirse con la correcta comunicación de las donaciones requeridas, para evitar productos que no cumplan con las características necesarias (no perecibles) y sean de fácil transporte, apertura y consumo.

Especificar qué tipos de prendas de ropa deben donarse, de acuerdo con el clima de la zona afectada, y recalcar que se encuentre en estado óptimo.

Los kits familiares previamente armados por las mismas personas que enviaban donaciones dificultaron el trabajo de recepción, ya que se perdía tiempo al abrir cada uno para verificar su contenido y colocar los productos en los lugares correspondientes.

Es importante mencionar la regla del 3:3:3. Esto es, el ser humano no puede estar sin 3 minutos de aire, 3 días sin agua ni 3 semanas sin comida. A partir de las cuales aparecen diferentes tipos de donaciones:

- Kits de supervivencia: todo lo necesario tras ocurrir la emergencia: agua, atún, agua, galletas. Todo aquello listo para consumir sin necesidad de cocción.
- Kits de emergencia: todo lo necesario para consumirse tras ser preparado en una olla común: menestra, arroz, avena, azúcar, aceite, etc.
- Kits de ropa: destinados a familia, cada uno de los cuales contenía un conjunto de prendas de ropa para mamá, papá y 2 niños
- Herramientas de rehabilitación: tras el desastre, es necesario herramientas que permitan realizar un trabajo de remoción, limpieza, reconstrucción como palas, carretillas, etc.

Esta etapa es la más importante, porque si se realiza el acopio de forma adecuada, cuidando la clasificación y tomando un poco más de tiempo, el resto de los procesos se realizarán de forma más rápida.

b. Transporte

Uno de los factores que afectan esta actividad es el tiempo, ya que el deterioro de carreteras y la hostilidad del clima, retrasaba la llegada de contenedores.

Por otro lado, hay que hacer mención que de nada sirve tener los kits listos rápidamente si no hay vehículos disponibles para realizar la entrega. Además, la planificación en la entrega es tan importante como buscar una línea de empaque eficiente.

Las donaciones llegaban al puerto de Paita mediante barcos que muchas veces no eran especiales para el traslado de contenedores, sino eran barcos cargueros de pesca, cuyo almacén en el barco contaba con características que no permitían un cuidado en su transporte.

En el puerto de Paita, no había un voluntario encargado especializado en logística, por lo que cada contenedor fue llenado sin la emisión de una correcta guía de remisión y ello tardó el siguiente proceso, ya que no se sabía qué donaciones llegaban. Llevar un mayor control de los envíos y un orden desde el punto de acopio, facilitará las siguientes etapas.

La llegada de cada contenedor no estaba sujeta a un programa de viajes, por lo que no se tenía un registro de las horas en las que llegaría el siguiente contenedor. La logística en el transporte asume un gran reto, debido a que se busca facilitar la llegada de donaciones en el menor tiempo posible.

c. **Almacenamiento**

La limpieza del almacén es necesaria antes, durante y después del trabajo realizado.

Determinar una zona específica dentro del almacén para colocar un determinado producto, así con cada descarga de contenedor respetar el orden y favorecer a la búsqueda rápida para realizar reposiciones en cada línea de producción.

Contar con un personal comprometido para el armado de kits, que ya conozcan el proceso e indicaciones, sobre todo que se trate de las mismas personas, para así enfocar el trabajo y no desperdiciar tiempo en explicar el mismo proceso a distintas personas todos los días.

d. **Distribución**

Mantener un registro de los lugares hacia donde se dirigen las donaciones, para enviar la cantidad adecuada y seleccionar aquellas que puedan soportar el transporte hacia ciertos puntos.

Cada vehículo cargado de donaciones debe estar resguardado para asegurar que llegue a la zona afectada de destino en lugar de repartirla por el camino ante la desesperación de los damnificados

La comunicación con un líder por zona afectada, quien levantará información relevante y necesaria para atender a la población vulnerable como prioridad. Además, permitirá el conocimiento sobre las rutas de acceso a diferentes puntos de las zonas afectadas.

- Los objetivos planteados para la emergencia fueron atendidos: eficiencia, transparencia y rapidez. Se logró el armado de 3020 kits en el primer día de trabajo, con el apoyo de voluntarios y bajo la organización de un equipo de profesionales de la Universidad de Piura
- La ayuda profesional de expertos en logística, ayuda social, coaching es fundamental para el éxito de las actividades.
- El trabajo en equipo, comunicación y liderazgo son las principales competencias requeridas en estas actividades.

- Unión entre diversos grupos de interés, organización y liderazgo para realizar las coordinaciones adecuadas, evitando duplicar esfuerzos y atenciones.
- Rol de las redes sociales y medios de comunicación tiene un gran impacto dentro de las situaciones de emergencia. Por estos medios se logra guiar el tipo de donaciones y mantener informada a la población sobre los principales acontecimientos o alertas.

Bibliografía

- Aakil, C., Xiaofeng, N., & Shaligram, P. (21 de Mayo de 2012). *Sciencedirect*. Obtenido de "Optimization Models in Emergency Logistics; A Literature Review": <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038012111000176>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Mexico: Pearson Educación.
- Camacho, J., & González, E. (2013). Un modelo para enviar, recibir y distribuir ayuda en especie, después de haber ocurrido un desastre natural. *Publicación semestral Celerinet*, 27-59.
- Cano, P., Orue, F., Martínez, J., Mayett, Y., & López, G. (2013). *Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México*. México.
- FEMA, N. D. (2012). *The four phases of emergency management*.
- Holguín-Veras, J., Wang, C., Browne, M., Darville Hodg, S., & Wojtowicza, J. (2014). The New York City Off-Hour Delivery Project: Lessons for City Logistics. *8th International Conference on City Logistics*. New York. USA.
- Jaimovich, O., Acevedo, F., Badell, N. E., Cerdá, A., Hardoy, E., & Vallarino, J. M. (2015). *Tratamiento de residuos cloacales con Biodigestores*. Buenos Aires, Argentina.
- Ji, G. (2012). *Sciencedirect*. Obtenido de A Study on Emergency Supply Chain and Risk Based on Urgent Relief Service in Disasters: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211381912000926>
- Marcelino, U. (2007). *UNICEF*. Recuperado el 27 de 05 de 2017, de <http://www.ifrc.org/Global/Photos/Secretariat/201702/UNDP-Zika-04-03-2017-English-WEB.pdf>
- Quiróz Cuadra, G. (2001). Logística y gestión de suministros humanitarios en el sector salud. 12. Washington, D.C, Estados Unidos.
- Quispe Mendo, J. H. (2002). *Cybertesis UNMSM*. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2074/1/Quispe_mj.pdf
- Servera, D. (2010). Concepto y evolución. *Revista INNOVAR Journal*, 217.
- Souza, J., & de Castro, D. (2014). Humanitarian logistics principles for emergency evacuation of places with many people. *XVIII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística (PANAM 2014)*. Santa Catarina-Brasil.
- Thomas, A., & Kopczak, L. (2005). *Logistics to supply chain management: The path forward in the humanitarian sector*. Fritz Institute. Recuperado el 24 de 05 de 2017, de <http://www.fritzinstitute.org/PDFs/WhitePaper/Fromlogisticsto.pdf>
- Vaillancourt, A. (2016). Kit management in humanitarian supply chains. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1(18), 64-71.

Capítulo 4

Artículo Científico II

Este capítulo hace referencia al segundo artículo científico enviado a la conferencia “2018 MIT SCALE LATIN AMERICA CONFERENCE”; bajo el título: “Kit management: The case of El Niño Phenomenon in Piura, Peru 2017” a exponerse el 15 – 16 de abril del 2018 en Massachusetts Institute of Technology en Boston, Estados Unidos.

Este trabajo, emplea como metodología un caso de estudio. Mediante investigación empírica se revisa la ocurrencia de un hecho dentro del contexto de la vida real, en la que se recogen testimonios de los diferentes actores implicados y, se relacionan conceptos de toma de decisiones de emergencia, desastre y la gestión de kits de ayuda.

2018 SCALE Latin American Conference, Boston, USA, April 15th -16th, 2018

Kit management: The case of El Niño Phenomenon in Piura, Peru 2017

Stephanie Villanueva Benites¹, Eduardo A. Sanchez², Susana Vegas²

1: Universidad de Piura, Peru

Abstract

El Niño Phenomenon (FEN 2017) is a climatological event that seriously affected the Piura Region in Peru; the northern zone of the country withstood heavy rains, not registered in the last two decades. The main consequences were flooded cities, isolated villages, infrastructure destroyed, families displaced to refugee camps, increased diseases such as Dengue, Zika, etc.

These events showed the solidarity of the local, national and international community; who openly expressed their support by donating thousands of tons of food, cloths, tools, clothing etc. Within relief operations, the Kit Management is a fundamental activity to alleviate the suffering of those affected by natural disasters. In this regard, important and rapid decisions such as planning, preparing, and delivering the kits to the affected areas, must be done.

The methodology of this research is the case of study. This case presents how two non-humanitarian organizations, Piura en Acción and Universidad de Piura, managed the kits.

Piura en Acción collected up to 600 TN of donations for the Piura Region and professionals from the University of Piura managed these donations for a period of 4 weeks that lasted the emergency.

Keywords: *Kit management, EDM, DOM, Perú, FEN2017*

1. Introduction

El aumento de la temperatura mundial ha incrementado la ocurrencia de desastres naturales (Arnell & Gosling, 2016). En el mundo se evidencia distintos fenómenos naturales como huracanes en el Caribe y Centroamérica, terremotos en América Latina, tifones en el Pacífico Oriental, incendios forestales, fuertes lluvias e inundaciones en India, Bangladesh y Nepal (Passarinho, 2017).

El Fenómeno El Niño – Oscilación Sur (ENSO) se define como un patrón climático casi habitual, que surge a través del Océano Pacífico tropical (Singh, Kumar, & Nieto, 2017) debido al calentamiento de aguas superficiales; afectando el Sureste Asiático, Australia y Sudamérica. Específicamente, lo que sucede es que las corrientes de agua cálida viajan por debajo del mar, de Australia a Perú y producen cambios climáticos anómalos: aumento de la temperatura del mar, intensas lluvias y sequías (Barturén, 2017).

En el 2017; se registró un hecho inusual en el Perú, El Fenómeno Niño Costero (FEN 2017). Este evento climatológico afectó a la zona norte del país, en especial la Región Piura. Este fenómeno trajo consigo precipitaciones de gran intensidad que no se habían registrado en los últimos 18 años, 800 mm³ (del 20 de enero al 15 de mayo) según la Estación Meteorológica de la Universidad de Piura, Perú. El comité Multisectorial para el estudio del Fenómeno de El Niño (ENFEN) define al Fenómeno Niño Costero como una anomalía climática que únicamente se desarrolla en las costas de Perú y Ecuador debido al calentamiento en estos territorios.

La tendencia actual de este tipo de desastres aumentan los requerimientos de capacidad de respuesta inmediata de las organizaciones humanitarias (Nikbakhsh & Zanjirani Farahani, 2011). En la Región Piura, en el verano 2017, no solo las organizaciones humanitarias respondieron ante desastres como inundaciones sino también organizaciones no gubernamentales como la Universidad de Piura, Piura en Acción, el Arzobispado de Lima, etc. La respuesta de dichas organizaciones consistió en brindar servicios y materiales a las poblaciones afectadas; uno de los materiales utilizados con frecuencia es los kits de ayuda humanitaria.

En la Región Piura, el 76% de la población fue afectada tras el desastre, algunos en mayor medida que en otros: daños en viviendas, daños en infraestructura de servicios públicos, interrupción de transporte, etc. La difícil tarea de determinar cada una de las variables que deben considerarse en el análisis del desastre; dificulta el desarrollo de planes eficientes, ya que son casi imposibles de predecir (Hoyos, Morales, & Akhavan-Tabatabaei, 2015). Con el fin de brindar la asistencia necesaria ante una demanda desconocida, los kits se diseñan para cubrir cierta gama de necesidades, que resulta en a la combinación y número de elementos que cada kit debe incluir (Vaillancourt, 2016). En Piura, la Universidad de Piura y Piura en Acción respondieron realizando una correcta gestión de kits (Kit Management), realizando las siguientes funciones: acopio y transporte de ayuda humanitaria, preparación y distribución de kits.

2. Literature review

La ocurrencia de eventos catastróficos ha generado un estudio y análisis de diferentes aspectos para lograr una respuesta eficiente y disminuir la pérdida de vidas humanas. En esta investigación nos centramos en conceptos como Disaster operations management (DOM) and emergency decision making (EDM), enfocados en el kit management.

2.1 Disaster Operations Management

La necesidad de mejorar las prácticas para enfrentar eventos catastróficos, ha impulsado la investigación sobre Disaster Operations Management (DOM) (Rawls & Turnquist, 2012). DOM se define como la identificación de operaciones para determinar las secuencias y daños provocados por un desastre, buscando reducir el impacto. Aplica las técnicas de Investigación de operaciones para mejorar el proceso de toma de decisiones en respuesta al desastre (Hoyos et al., 2015). El objetivo de DOM es minimizar las consecuencias que generan los desastres en términos de vidas humanas y economía, buscando volver rápidamente al estado de normalidad.

2.2 Emergency Decision Making

La investigación de desastres documenta los roles desempeñados por los ciudadanos en la gestión de emergencias. Éstos desempeñan un papel vital dentro de las organizaciones humanitarias, para ayudar a los afectados a responder y recuperarse (Whittaker, McLennan, & Handmer, 2015). Las acciones de las organizaciones humanitarias están basadas en la toma de decisiones de emergencia (EDM); y ayudan a mejorar su capacidad de respuesta a los desastres (Zhou, Wu, Xu, & Fujita, 2017). Sin embargo, no solo las organizaciones humanitarias participan en respuesta a desastres, por lo que la toma de decisiones de emergencia (EDM) también se desarrolla en estos casos.

La EDM se define como el proceso de selección del esquema óptimo entre numerosas alternativas para lograr un objetivo. (Yu & Lai, 2011). Se centra en la urgencia de los desastres para desarrollar sistemas de comunicación que reduzcan la gravedad del daño ocasionado por ese evento. Como se muestra en la Figura 1, las 6 etapas de EDM son: recopilación oportuna de información relevante, objetivos de emergencia breves, desarrollo de programas factibles, implementación, coordinación y control, y ajuste dinámico de acuerdo con la situación específica (Zhou et al., 2017)

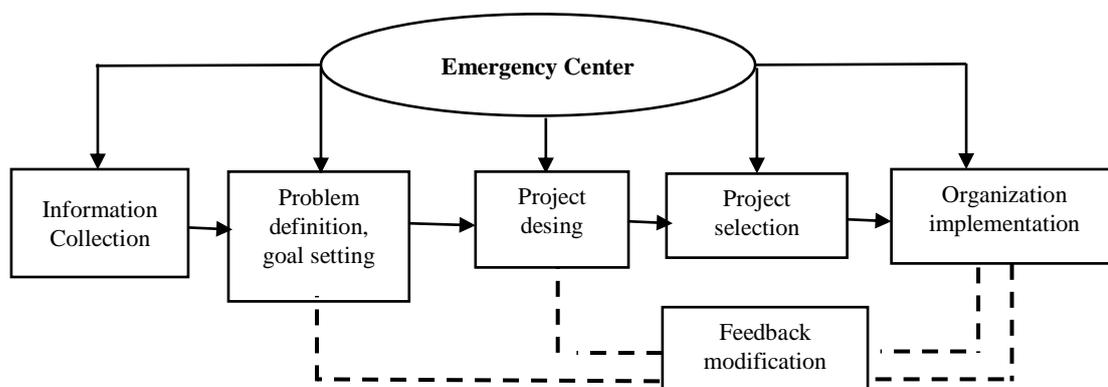


Figura 1. Etapas de Emergency Decision Making
Fuente: (Zhou et al., 2017)

Las necesidades de atención después de la ocurrencia de un desastre, presentan alta presión de tiempo, información imprecisa y condiciones insuficientes del medio (Liu et al., 2016); las EDM pueden tomarse de acuerdo a 3 perspectivas:

- **Desde la perspectiva del tema de decisión.** La coordinación de decisiones entre las diferentes organizaciones es crucial porque contribuye a construir un núcleo de decisión centralizado y definir departamentos dentro de esta organización
- **Desde la perspectiva del entorno de toma de decisiones.** Las complejidades que se presentan son: el cambio dinámico del entorno, poco tiempo para reaccionar, información incompleta y poca protección de los recursos.
- **Desde la perspectiva del objetivo de la decisión:** El objetivo es el de minimizar las pérdidas de vidas humanas. Luego, otros factores quedan en segundo lugar, como evitar o reducir las pérdidas de propiedad y el daño ambiental, el tiempo de rescate, los costos y los impactos entre el público.

2.3 Kit management

Las organizaciones humanitarias y la política pueden generar un impacto en los resultados de respuesta ante desastres (Yadav & Barve, 2015). Una de las respuestas de las organizaciones humanitarias es la entrega de kits para ser utilizados por individuos, unidades familiares o personal de respuesta y profesionales de campo.

Según Beamon & Balcik (2008), las fases de respuesta a los desastres se clasifican en: preparación, respuesta y recuperación; cada una de ellas tiene un efecto diferente en el kitting.

- **Preparación:** El objetivo es la planificación de emergencias, por lo que, si se realiza correctamente, puede tener efectos en la segunda fase (Christopher & Tatham, 2014). El tiempo de preparación ante desastres permite analizar y determinar los insumos necesarios para atender a un tipo específico de desastre, logrando así centrarse en lo más importante: una respuesta rápida (Vaillancourt, 2016).
- **Respuesta:** Los kits se entregan a las personas necesitadas, la cadena de suministro puede verse afectada por problemas en la infraestructura, demanda imprevista o repentina, urgencia en la entrega y desabastecimiento de recursos (Beamon & Balcik, 2008). Durante la fase de respuesta, los kits pueden modificarse o crearse con el fin de cubrir necesidades particulares (Charles, Lauras, Wassenhove, & Dupont, 2016), aumentando la confiabilidad de la ayuda entregada, estableciendo un estándar haciendo posible el envío rápido durante la primera fase de la respuesta (Spens, 2007). Scholten, Sharkey, Brian, Scholten, & Scott (2010) mencionan que los kits ofrecen beneficios en cadenas de suministro para organizaciones humanitarias porque combinan la flexibilidad requerida para establecer rápidamente la distribución de los bienes apropiados en un entorno a veces cambiante.
- **Reconstrucción:** Los kits pueden ser utilizados durante esta fase para reactivar la cadena de suministro, dejando de lado el propósito de respuesta rápida (Scholten et al., 2010).

3. Methods and procedures

3.1. Methods

La metodología de este artículo es el caso de estudio, un tipo de investigación empírica que examina un fenómeno contemporáneo en profundidad y dentro de su contexto de la vida

real (Yin, 1994) a través de la exploración inmersiva de las realidades que acontecen a dicho evento único (Minniti, Melo, Oliveira, & Salles, 2017).

El caso de estudio presentado se desarrolla en Piura, Perú, donde se produce una inundación el 27 de marzo: la mayor consecuencia que dejó el Fenómeno Niño Costero 2017; afectando a más de la mitad de la población. El gobierno, entidades sin fines de lucro como Universidad de Piura, Piura en Acción y empresas privadas como RANSA, participaron del proceso de acopio y transporte de las donaciones para su posterior preparación en diferentes kits de ayuda destinados a las personas afectadas por el desastre.

El método de investigación incluye las actividades presentadas en la figura 2. Comienza por una revisión de la literatura en 3 temas puntuales: DOM, EDM y Kit Management; posterior a ello se organiza la entrevista con el diseño de las preguntas y la determinación de las personas a encuestar (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de las entrevistas

Interviewee	Topic	Activities
Interview 1: Piura en Acción	Operation Specialist	Management of material needs
Interview 2: Universidad de Piura	Logistics Assistant	Management of deployment of kits
Interview 3: RANSA	Warehouse Assistant	Management of kit assembly
Interview 4: Voluntary	Voluntary	Kit assembly

Fuente: Elaboración propia

El proceso de recopilar información inicia con una entrevista semiestructurada de preguntas abiertas; mediante reuniones presenciales. Conforme avance la entrevista, surgen las preguntas específicas dependiendo de la actividad laboral de cada entrevistado y el rol que desempeñó durante el trabajo de kits.

Se realizó la entrevista a una persona por entidad, y la cuarta entrevista se realizó a un voluntario de la Universidad de Piura, de esta manera mostramos 4 enfoques que fueron necesarios para determinar las conclusiones que se llevan a cabo en este documento.

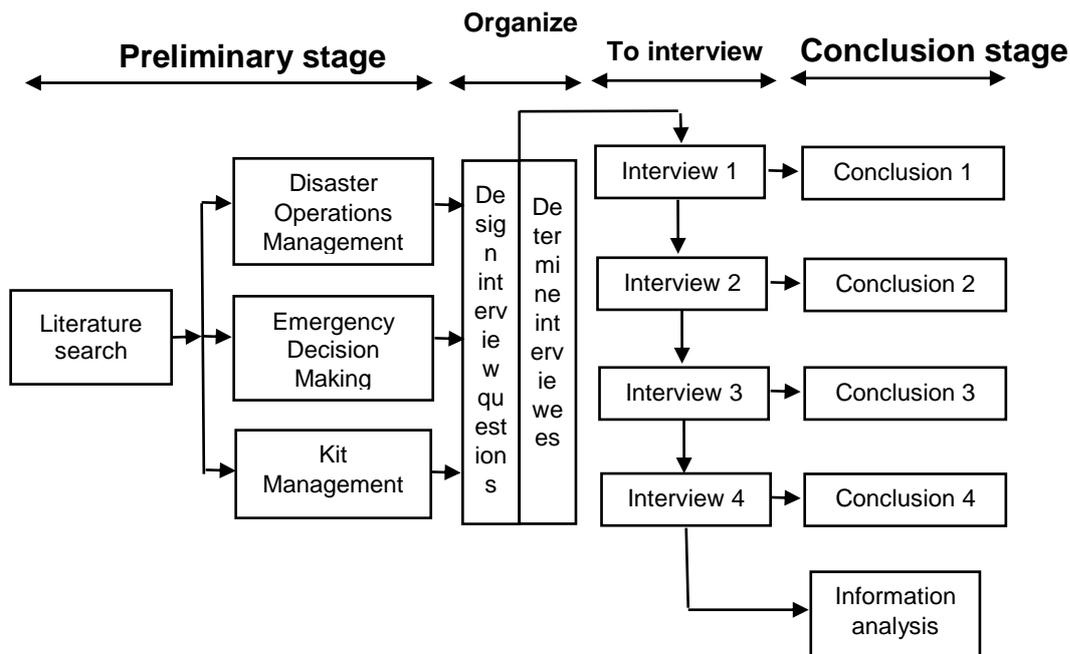


Figura 2. Actividades del método de investigación
Fuente: Elaboración propia

3.2. Procedures

Los efectos del Fenómeno el Niño Costero 2017 conmocionaron a todo el Perú: inundaciones, vías cerradas por lluvias y huacos, pérdidas de hectáreas de cultivo, deslizamientos entre otros eran el panorama de muchas ciudades. La Región Piura; la más afectada del país, contaba con el panorama más desfavorable: pueblos aislados, colapso de infraestructura y servicios básicos, familias desplazadas a zonas de refugio y aumento de enfermedades como Dengue o Zika.

Ante estos eventos, con ayuda de las redes sociales; la comunidad local, nacional e internacional, manifestó abiertamente su apoyo donando miles de toneladas de alimentos, víveres, utensilios y herramientas para las zonas damnificadas. Las actividades logísticas desarrolladas en este caso fueron:

Actividad	Descripción
Recopilación de donaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Piura en Acción fue de las principales entidades que logró recopilar hasta 600TN de donaciones para la Región Piura, según registros de dicha organización. • La Universidad de Piura también recopiló ayuda humanitaria en sus dos campus: Piura y Lima, aproximadamente 80TN.
Transporte de ayuda humanitaria	<ul style="list-style-type: none"> • El 80% de las donaciones se recopiló en la ciudad de Lima, capital del Perú. • Debido a la interrupción de carreteras, la ayuda humanitaria fue trasladada a la región Piura por vía marítima; empresas como: Pesquera Diamante, Centinela, Grupo Wolf, entre otras; se unieron a esta labor.
Preparación de kits	<ul style="list-style-type: none"> • La preparación de los kits de ayuda humanitaria estuvo liderada por profesionales de la Universidad de Piura, con apoyo de voluntarios: alumnos, docentes, se desarrolló en las instalaciones de RANSA. • RANSA, empresa logística del Grupo Romero, pone a disposición

	su almacén de aproximadamente 3020 m^2 para las operaciones de almacenamiento de donaciones y preparación de kits.
Distribución de kits	<ul style="list-style-type: none"> La tarea de distribución de kits hacia las zonas afectadas, albergues y refugios, fue realizada mediante vehículos de las Fuerzas Armadas, Gobierno Regional de Piura y transporte particular de los voluntarios.

Todas estas actividades logísticas se realizaron con eficacia, pero sobre todo eficiencia para aliviar el dolor de los ciudadanos afectados, asegurando transparencia y rapidez.

3.3. Materials

Las organizaciones que participaron de este caso de estudio son: la Universidad de Piura; Piura en Acción y RANSA. La recopilación de datos se llevó a cabo durante dos semanas: del 2 al 19 de mayo del 2017.

Tabla 2. Tipos de kits distribuidos (dos columnas)

Tipos de kits		Productos	
Kits de emergencia	de	Agua	Bebida envasada
		Atún	Galletas
Kits de supervivencia	de	Arroz	Azúcar
		Menestra	Atún
		Aceite	Fideos
		Avena	
Kits de vestimenta	de	Conjunto de ropa para papá	Conjunto de ropa para niño
		Conjunto de ropa para mamá	Conjunto de ropa para niña
Kits de rehabilitación	de	Herramientas	Carretillas
		Palas	

Fuente: Datos de entrevistas a profesionales de UDEP

4. Experimental/numerical setting

Los métodos de toma de decisiones fundados en la evolución situacional se basan en la acumulación de conocimiento y experiencia previos. Sin embargo, los responsables de la toma de decisiones a menudo carecen de experiencia para lidiar con eventos inesperados (Chang, Tseng, & Chen, 2007).

Este caso de estudio, las decisiones se tomaron de acuerdo con la situación del día a día, teniendo en cuenta las variables: número de voluntarios, llegada de contenedores, tipos de kits de acuerdo con el momento y necesidad de los afectados. La figura 4 muestra los porcentajes de cada tipo de kits de ayuda humanitaria realizados (Osterling, 2017).

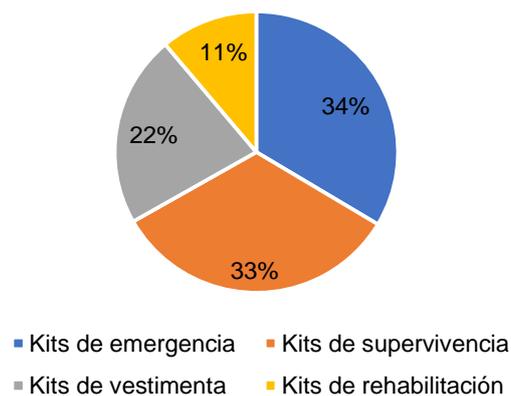


Figura 4. Total tipos de kits

Fuente: Piura en Acción. Elaboración propia

Puedo hablar de lo que he visto de cerca [...] en la Universidad de Piura, aprovechando los días de suspensión de actividades académicas, un grupo de profesores, personal administrativo y muchos alumnos voluntarios nos organizamos, junto a Piura en Acción, para las operaciones dentro del almacén de RANSA [...] Estábamos divididos por equipos: descarga de contenedores, orden del almacén, línea de preparación de kits y su distribución [...] Era increíble la cantidad de ayuda que llegaba, sobre todo de Lima, gracias a diversos aliados [...] Realmente ha sido 'una sola fuerza' [...].

- Interview 4: Voluntary

4.1. Donations

[...], y fue tras el desborde del río que entendimos que toda ayuda es poca [...] Lo que sucede aquí es un desastre...es como si hubiera ocurrido un tsunami [...] Con las lluvias anteriores al desborde, el panorama cambiaba de un día a otro...Necesitábamos víveres, de preferencia aquellos que no se tengan que cocinar y sean fáciles de consumir al momento. Pero, sobre todo, herramientas y maquinaria para labores de limpieza y rescate. A todo ello se le suma el nivel de dificultad de manejar toneladas de donaciones [...]

- Interview 1: Piura en Acción

4.2. Transport donations

[...] Recibimos la llamada de ayuda y, no dudamos en poner nuestro aporte en lo que destacamos: las operaciones logísticas [...] Llegó un momento en el que, por el estado de las carreteras y el cierre de algunas por colapso, dificultó el traslado [...] Entonces aparecieron empresas pesqueras que llevaban las donaciones en las bodegas de sus embarcaciones [...] no estaban diseñadas para el traslado de donaciones, pero el tiempo y la necesidad primaban.

- Interview 3: RANSA

4.3. Kit Supply and assembly

Los kits se prepararon de acuerdo con el conocimiento de los profesionales de UDEP; quienes diseñaron una línea de preparación que se sostuvo durante los 3 escenarios en los

que se reorganizó el almacén. Se trabajó con los recursos que se tenían en ese momento: una línea de preparación estaba compuesta por una mesa formada a partir del apilamiento de pallets. A lo largo de la mitad de cada línea se colocaron distintos productos necesarios para armar 100 kits, a su vez, 8 voluntarios se colocaban en esta línea y uno a uno ingresaban un producto en la bolsa de kits y lo pasaban al siguiente. Por cada línea de ensamble se emplearon 2 voluntarios adicionales: uno encargado de mantener el stock de las donaciones en la línea y, el otro encargado de llevar los kits listos a la zona de envío de kits.

[...] y entonces entendí que no se necesitaba solo de brindar ayuda, sino que se necesitaba de una organización del trabajo [...] El equipo de Universidad de Piura nos asignaban tareas al inicio de las operaciones en el almacén, yo me encargaba de la descarga de contenedores y otros días de mantener el stock en la línea de preparación [...]

- Interview 4: Voluntary

4.4. Kit Distribution

Sí, definitivamente queríamos llevar un control de los kits que salían a distribución, pero muchas veces fue difícil llevar un control exacto [...] algunos vehículos eran de los mismos voluntarios que se encargaban de ir a las zonas afectadas por llamadas de alerta de las necesidades en esa zona [...] también hubo momentos de no llegar a cubrir toda la demanda.

- Interview 1: Piura en Acción

5. Results and Discussion

La preparación de kits tiene implicó un proceso de identificación de operaciones para organizar el almacén de acuerdo con escenarios cambiantes por diversos factores: situación del fenómeno, lluvias, disponibilidad de voluntarios, llegada de contenedores de donaciones y estado de las carreteras. Se aplicó la técnica de Disaster Operations Management para la elaboración de kits con el fin de minimizar las consecuencias producidas por la inundación.

La Universidad de Piura pese a no ser una organización humanitaria, participó activamente en el desarrollo de estas acciones, cada una basada en la toma de decisiones de emergencia; buscando mejorar la respuesta al desastre. De esta manera se evidencia que no solo las organizaciones humanitarias participan en respuesta a desastres, por lo que la estructura de EDM tiene una gran importancia para organizar el trabajo, en cualquier caso.

Cada decisión de las operaciones en el almacén estaba respaldada por la recolección de información, teniendo claro el objetivo: tiempo y espacio, es así como se diseñaban en reuniones al final del día, el trabajo del día siguiente y por acuerdo se identificaba la mejor propuesta a implementarse para el armado de kits. Sobre este trabajo se hacían ajustes y mejoras cada día.

6. Conclusions and future research

Existe un amplio campo de estudio para la elaboración de kits. Sobre todo, la preparación de los mismos, en la literatura encontrada los kits forman parte de un proceso generalmente

previo a la ocurrencia del desastre. Sin embargo, no se ha planteado en profundidad las operaciones dentro de un almacén de preparación de kits durante una emergencia.

Las donaciones más eficientes son las de efectivo, de esta manera se puede organizar la compra de los productos que se necesitan, en el momento en que se necesitan y, se disminuyen los costos que trae consigo el transporte de cantidades de donaciones en condiciones poco óptimas para el consumo.

La comunicación constante con la zona de emergencia nos brinda la información necesaria para a conocer los requerimientos y poder atender mediante kits las necesidades en el tiempo apropiado.

References:

- Arnell, N. W., & Gosling, S. N. (2016). The impacts of climate change on river flood risk at the global scale. *Climatic Change*, 134(3), 387–401. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1084-5>
- Beamon, B. M., & Balcik, B. (2008). Performance measurement in humanitarian relief chains. *International Journal of Public Sector Management*, 21(1), 4–25. <https://doi.org/10.1108/09513550810846087>
- Chang, M. S., Tseng, Y. L., & Chen, J. W. (2007). A scenario planning approach for the flood emergency logistics preparation problem under uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(6), 737–754. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2006.10.013>
- Charles, A., Lauras, M., Wassenhove, L. N. Van, & Dupont, L. (2016). Designing an efficient humanitarian supply network, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2016.05.012>
- Hoyos, M. C., Morales, R. S., & Akhavan-Tabatabaei, R. (2015). OR models with stochastic components in disaster operations management: A literature survey. *Computers & Industrial Engineering*, 82, 183–197. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.11.025>
- Liu, J., Guo, L., Jiang, J., Jiang, D., Liu, R., & Wang, P. (2016). A two-stage optimization model for emergency material reserve layout planning under uncertainty in response to environmental accidents. *Journal of Hazardous Materials*, 310, 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.02.018>
- Minniti, L. F. S., Melo, J. S. M., Oliveira, R. D., & Salles, J. A. A. (2017). The Use of Case Studies as a Teaching Method in Brazil. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237(June 2016), 373–377. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.024>
- Nikbakhsh, E., & Zanjirani Farahani, R. (2011). *Humanitarian Logistics Planning in Disaster Relief Operations. Logistics Operations and Management*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385202-1.00015-3>
- Rawls, C. G., & Turnquist, M. A. (2012). Pre-positioning and dynamic delivery planning for short-term response following a natural disaster. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46(1), 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2011.10.002>
- Scholten, K., Sharkey, P., Brian, S., Scholten, K., & Scott, P. S. (2010). (Le) agility in humanitarian aid (NGO) supply chains. <https://doi.org/10.1108/09600031011079292>
- Singh, J., Kumar, D., & Nieto, J. J. (2017). Analysis of an El Nino-Southern Oscillation model with a new fractional derivative. *Chaos, Solitons & Fractals*, 99, 109–115. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2017.03.058>
- Spens, K. M. (2007). Humanitarian logistics in disaster relief operations, 37(2), 99–114. <https://doi.org/10.1108/09600030710734820>

- Vaillancourt, A. (2016). Kit management in humanitarian supply chains. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 18, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.06.002>
- Whittaker, J., McLennan, B., & Handmer, J. (2015). A review of informal volunteerism in emergencies and disasters: Definition, opportunities and challenges. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 13, 358–368. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.07.010>
- Yadav, D. K., & Barve, A. (2015). Analysis of critical success factors of humanitarian supply chain: An application of Interpretive Structural Modeling. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, 213–225. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.01.008>
- Yin, R. K. (1994). Discovering the future of the case study method in evaluation research. *Evaluation Practice*, 15(3), 283–290. [https://doi.org/10.1016/0886-1633\(94\)90023-X](https://doi.org/10.1016/0886-1633(94)90023-X)
- Yu, L., & Lai, K. K. (2011). A distance-based group decision-making methodology for multi-person multi-criteria emergency decision support. *Decision Support Systems*, 51(2), 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.11.024>
- Zhou, L., Wu, X., Xu, Z., & Fujita, H. (2017). Emergency decision making for natural disasters: An overview. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, (September), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.09.037>

Conclusiones y recomendaciones

Se recoge las conclusiones de los dos trabajos científicos realizados, tratando de unificar las buenas prácticas respaldadas por la teoría y brindando recomendaciones en base a las lecciones aprendidas, con el fin de que pueda replicarse en una situación de emergencia similar en el futuro.

- ✓ Las operaciones logísticas analizadas y las conclusiones de los dos artículos científicos presentados pueden ser empleadas como respuesta ante un desastre de similares condiciones, por cualquier tipo de organización no necesariamente humanitaria.
- ✓ La logística humanitaria presentada en este trabajo evidencia una mejora continua, aplicando conceptos de *emergency decision making* que dependen de cada escenario de trabajo y contemplan variables como: cambios climáticos, disponibilidad de donaciones, gestión de voluntarios, etc.
- ✓ La cooperación entre entidades para atender una emergencia tiene una gran importancia debido a que se produce un aporte significativo de cada una de ellas y dicho aporte está relacionado con la actividad principal que desempeña.
- ✓ Es fundamental lograr el compromiso de las organizaciones participantes, especialmente de aquellas que no tienen como actividad principal la ayuda humanitaria. La colaboración continua entre miembros y el trabajo en equipo juegan un rol importante, en casos de emergencia; donde el tiempo para hacer llegar las donaciones es muy limitado y existe una alta demanda por parte de los afectados.
- ✓ La red de contactos entre las organizaciones participantes de una acción de ayuda humanitaria es imprescindible. Mantener un orden y registro de los principales datos de cada persona, así como el rol que cada una desempeña, evitando cruces de información o pérdida de tiempo por solicitar requerimientos a las personas equivocadas.
- ✓ Es fundamental que una acción de ayuda humanitaria tenga la capacidad de manejar los procesos logísticos necesarios y establezca su trabajo en base a cuatro pilares importantes: Acopio (de donaciones), transporte (de las donaciones), almacenamiento (manejo de inventarios) y distribución (de la ayuda humanitaria).
- ✓ La gestión de voluntarios debe tener la misma importancia que los suministros de donaciones. De esta manera Se recomienda manejar un perfil de cada voluntario desde

el momento en que es reclutado y brindarles implementos básicos de protección como mascarillas y guantes. También se sugiere gestionar los refrigerios de los voluntarios con alguna empresa, así aseguramos el recurso humano necesario para continuar las labores de armado de kits.

- ✓ Es crucial contar con la presencia de un líder por zona afectada, quien mantendrá el contacto con la zona donde se realiza la campaña de ayuda humanitaria, suministrando información veraz y actualizada, lo que permite atender eficazmente los principales requerimientos y población vulnerable: niños, ancianos, gestantes, etc.
- ✓ La documentación de las acciones de ayuda humanitaria que se llevan a cabo como respuesta a una emergencia debe realizarse de forma detallada, con el fin de que pueda aplicarse a futuras eventualidades las acciones que tuvieron éxito y se evite las que fueron desafortunadas.
- ✓ No toda la ayuda recibida es buena, ya que en muchos casos algunos donativos no tienen ninguna orientación y generan caos: grandes cantidades de apoyo, pero demandan un gran tiempo y dinero en el embalaje y transporte hacia la zona afectada. Evaluar el costo-beneficio de este tipo de donaciones.
- ✓ Es vital contar con mecanismos claros, que sirvan para orientar los pedidos de ayuda hacia las necesidades reales y urgentes de los afectados, "saber pedir" donaciones de acuerdo con prioridades establecidas en relación con los grupos que deben ser atendidos primero por ser vulnerables.
- ✓ En situaciones similares, se recomienda:
 - Crear un equipo de emergencia multidisciplinario, que contemple miembros de las organizaciones participantes y tengan los cargos principales de acuerdo con sus especialidades: un líder de equipo, un encargado de las comunicaciones, un encargado de la gestión de voluntarios y un encargado de las donaciones.
 - Manejar información veraz y a tiempo real de las principales necesidades de la zona afectada y la población vulnerable a través de un encargado por zona afectada del desastre, con el que deberá existir comunicación fluida y constante. De esta manera, esta persona se encargará de emitir un bosquejo de evaluación de daños.
 - Publicar por todos los medios posibles los objetivos de la campaña de ayuda humanitaria y con ello obtener visibilidad para que puedan unirse a la acción otras instituciones tanto nacionales como internacionales.
 - El equipo de comunicación deberá generar una influencia positiva en relación con las donaciones pertinentes y recalcarlas. De esta manera se evitan donaciones espontáneas sin un conocimiento real y sustentado en la evaluación de la emergencia.
 - El líder del equipo de la campaña de ayuda humanitaria debe asumir labores de organización por turnos y por especialidades de cada uno de los recursos humanos que conforman su equipo, de acuerdo con la disponibilidad de cada uno de ellos.

- El equipo que lidera la campaña debe ser consciente de la flexibilidad necesaria para poder encargarse de tareas que quizás no le fueron encomendadas pero que la situación lo amerita y tener en claro la proactividad necesaria en momentos de emergencia, adelantándose o apoyando a sus pares.
- Manejar la información de los alimentos que se producen en la zona y que se encuentran disponibles tras el desastre para el consumo, con el fin de no generar un trabajo extra trayendo los mismos productos de otras ciudades y generar pérdidas en el mercado local.
- Tener en cuenta que la ayuda proporcionada en todo momento debe complementar y no duplicar esfuerzos, por lo que es necesario mantener la comunicación entre los pilares de las operaciones logísticas: saber qué llega en cada contenedor, en qué condiciones se envía y la cantidad de cada producto. Así se evita un trabajo extra en el almacén para la clasificación de las donaciones.
- Realizar reuniones de coordinación cada día entre el equipo que lidera la campaña y los líderes de cada zona dentro de las operaciones del almacén. Esta reunión diaria permitirá conocer las dificultades de trabajo de la parte importante del armado de kits, es así que se puede mejorar la estructura del trabajo y disminuir tiempo en la preparación de la ayuda.

Bibliografía

- Arnell, N. W., & Gosling, S. N. (2016). The impacts of climate change on river flood risk at the global scale. *Climatic Change*, 134(3), 387–401. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1084-5>
- Aslanzadeh, M., Rostami, E. A., & Kardar, L. (2009). *Supply Chain and Logistics in National, International and Governmental Environment*. <https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2156-7>
- Beamon, B. M., & Balcik, B. (2008). Performance measurement in humanitarian relief chains. *International Journal of Public Sector Management*, 21(1), 4–25. <https://doi.org/10.1108/09513550810846087>
- Bozer, Y. A., & McGinnis, L. F. (1992). Kitting versus line stocking: A conceptual framework and a descriptive model. *International Journal of Production Economics*, 28(1), 1–19. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(92\)90109-K](https://doi.org/10.1016/0925-5273(92)90109-K)
- CAF. (1998). El fenómeno el niño 1997 - 1998. *Corporacion Andina de Fomento*, 4, 304.
- Chang, M. S., Tseng, Y. L., & Chen, J. W. (2007). A scenario planning approach for the flood emergency logistics preparation problem under uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(6), 737–754. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2006.10.013>
- Charles, A., Lauras, M., Wassenhove, L. N. Van, & Dupont, L. (2016). Designing an efficient humanitarian supply network, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2016.05.012>
- Context, S. C. (n.d.). Part One – Logistics and Supply Chain Context, 1–19.
- Cozzolino, A. (2012). Humanitarian Logistics, 5–17. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-30186-5>
- El fenómeno EL NIÑO. (n.d.).
- Hoyos, M. C., Morales, R. S., & Akhavan-Tabatabaei, R. (2015). OR models with stochastic components in disaster operations management: A literature survey. *Computers & Industrial Engineering*, 82, 183–197. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.11.025>
- Jahre, M., Jensen, L., & Listou, T. (2009). Theory development in humanitarian logistics: a framework and three cases. *Management Research News*, 32(11), 1008–1023. <https://doi.org/10.1108/01409170910998255>
- Liu, J., Guo, L., Jiang, J., Jiang, D., Liu, R., & Wang, P. (2016). A two-stage optimization model for emergency material reserve layout planning under uncertainty in response to environmental accidents. *Journal of Hazardous Materials*, 310, 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.02.018>

- McLachlin, R., & Larson, P. D. (2011). Building humanitarian supply chain relationships: lessons from leading practitioners. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 1(1), 32–49. <https://doi.org/10.1108/20426741111122402>
- Minniti, L. F. S., Melo, J. S. M., Oliveira, R. D., & Salles, J. A. A. (2017). The Use of Case Studies as a Teaching Method in Brazil. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237(June 2016), 373–377. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.024>
- Mohamed Shaluf, I. (2007). Disaster types. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 16(5), 704–717. <https://doi.org/10.1108/09653560710837019>
- Nikbakhsh, E., & Zanjirani Farahani, R. (2011). *Humanitarian Logistics Planning in Disaster Relief Operations. Logistics Operations and Management*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385202-1.00015-3>
- Organización Panamericana de la Salud. (2008). Saber Donar, 64. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rawls, C. G., & Turnquist, M. A. (2012). Pre-positioning and dynamic delivery planning for short-term response following a natural disaster. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46(1), 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2011.10.002>
- Scholten, K., Sharkey, P., Brian, S., Scholten, K., & Scott, P. S. (2010). (Le) agility in humanitarian aid (NGO) supply chains. <https://doi.org/10.1108/09600031011079292>
- Singh, J., Kumar, D., & Nieto, J. J. (2017). Analysis of an El Nino-Southern Oscillation model with a new fractional derivative. *Chaos, Solitons & Fractals*, 99, 109–115. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2017.03.058>
- Spens, K. M. (2007). Humanitarian logistics in disaster relief operations, 37(2), 99–114. <https://doi.org/10.1108/09600030710734820>
- Thomas, A. (2005). Humanitarian Logistics : Enabling Disaster Response. *Fritz Institute*, 1–17. Retrieved from <http://www.fritzinstitute.org/pdfs/whitepaper/enablingdisasterresponse.pdf>
- UNISDR. (2007). Global Review 2007, 111.
- Vaillancourt, A. (2016). Kit management in humanitarian supply chains. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 18, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.06.002>
- Whittaker, J., McLennan, B., & Handmer, J. (2015). A review of informal volunteerism in emergencies and disasters: Definition, opportunities and challenges. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 13, 358–368. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.07.010>
- Yadav, D. K., & Barve, A. (2015). Analysis of critical success factors of humanitarian supply chain: An application of Interpretive Structural Modeling. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 12, 213–225. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.01.008>
- Yin, R. K. (1994). Discovering the future of the case study method in evaluation research. *Evaluation Practice*, 15(3), 283–290. [https://doi.org/10.1016/0886-1633\(94\)90023-X](https://doi.org/10.1016/0886-1633(94)90023-X)
- Yu, L., & Lai, K. K. (2011). A distance-based group decision-making methodology for multi-person multi-criteria emergency decision support. *Decision Support Systems*, 51(2), 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2010.11.024>
- Zhou, L., Wu, X., Xu, Z., & Fujita, H. (2017). Emergency decision making for natural disasters: An overview. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, (September), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.09.037>

ANEXOS

Anexo A. Detalle de productos en contenedor

ve	N° de contenedor	Placa 1	Placa 2
ta	AMFU-870206.0	P11-794	P18-917.
ultos	Descripción GENÉRICA		
5.	AVENA.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
6.	ATU4.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
518.	AGUA.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
71.	AZUCAR.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
01	COMIDA PERRO.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
03.	CEREALES.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
03.	CARPAS		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
01.	COLCHON		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
90.	FIDEOS.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
03.	GALLETA.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
04.	JUGOS.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
01.	JUGUETES.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
24.	LECHE		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
01.	MEDICINA.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
09.	MENESTRA.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
01.	PAÑALES		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
01.	ROPA.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
40.	VIVERES.		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
	PRESINTO:		<input checked="" type="checkbox"/> Caja
		1319954	<input type="checkbox"/> Caja
		1319955	<input type="checkbox"/> Caja
			<input type="checkbox"/> Caja

Anexo B. Líneas de preparación de kits



Anexo C. Kits preparado para distribución



Anexo D. Interior del contenedor con donaciones



Anexo E. Zona interior del almacén

Anexo F. Voluntarios trabajando

