

# Análisis de la Logística y Cadena de Suministro en caso de contingencias



## Colaboración

Cesar Armando Nieves Bonilla; Rodolfo Torres Acosta; Edith Dalile Aguilar Rojano, Instituto Tecnológico Superior de Atlixco

**RESUMEN:** La Logística humanitaria es un tema de interés general en estos días.

Este documento es un artículo sobre una investigación de tipo cuantitativa para el análisis de la Cadena de Suministro y su Logística en caso de contingencias causadas por terremotos en el Municipio de Atlixco, Puebla que tengan como efecto el desplazamiento de productos (alimentos, fármacos, etc.) hacia un centro de acopio por medio de donaciones en especie tomando como objeto de muestra a la población del ITSA desde la perspectiva del proveedor y determinar la influencia e importancia dentro de la cadena de valor del donador, mediante el uso de herramientas para la detección de áreas de oportunidad y aplicar, posteriormente, métodos de Mejora Continua para la cadena.

**PALABRAS CLAVE:** Cadena de suministro, centro de acopio, convergencia de materiales, damnificados, donación, logística inversa, proveedor, solidaridad, Terremoto.

**ABSTRACT:** Humanitarian Logistics is a topic of general interest these days.

This document is an article about quantitative research for the development of the analysis of a Supply Chain and its Logistics in case of contingencies caused by earthquakes in the Municipality of Atlixco, Puebla, México, which have the effect of displacing products (food, drugs, etc.) to a collection center by means of in-kind donations taking the ITSA population from the provider's perspective as a sample object and determining the influence and importance within the donor's value chain, through the use of tools for the detection opportunity areas and apply, subsequently, methods Kaizen for the chain.

**KEYWORDS:** Supply chain, collection center, materials convergence, victims, donation, reverse logistics, supplier, solidarity, Earthquake.

## INTRODUCCIÓN

México es un país ubicado en una zona geográfica de alta actividad sísmica, la cual ha ido en incremento en los últimos 10 años, como se puede observar en los mapas de sismicidad

anual y en las estadísticas reportadas por el SSN (Servicio Sismológico Nacional).

ESTADÍSTICAS DE LOS SISMOS REPORTADOS POR EL SSN

AÑO	TOTAL DE SISMOS	No calculable	MAGNITUD							
			0-2.9	3-3.9	4-4.9	5-5.9	6-6.9	7-7.9	8-8.9	
1990	796	3	12	247	510	24	2	0	0	
1991	728	4	2	183	509	29	1	0	0	
1992	614	1	4	194	398	27	0	0	0	
1993	916	1	47	274	548	40	5	1	0	
1994	522	0	20	192	383	24	3	0	0	
1995	678	0	17	188	438	26	6	2	1	
1996	789	0	8	203	543	32	2	1	0	
1997	1019	13	44	389	530	34	6	1	0	
1998	1024	2	11	453	532	21	5	0	0	
1999	1099	1	12	542	527	11	4	2	0	
2000	1052	9	28	463	531	18	2	1	0	
2001	1244	9	8	704	585	32	6	0	0	
2002	1688	0	4	880	760	40	4	0	0	
2003	1323	0	5	728	568	18	3	1	0	
2004	1346	0	2	869	639	33	3	0	0	
2005	1210	0	1	678	514	17	0	0	0	
2006	1355	0	0	792	544	19	0	0	0	
2007	1528	0	1	728	764	33	2	0	0	
2008	1955	0	4	1154	780	15	2	0	0	
2009	2301	0	5	1648	630	37	1	0	0	
2010	3462	0	23	2454	954	27	3	1	0	
2011	4272	0	44	3357	839	27	5	0	0	
2012	5244	1	21	4106	1054	50	10	2	0	
2013	5360	0	56	4221	1046	35	4	0	0	
2014	7607	1	237	6365	954	42	7	1	0	
2015	10946	1	251	9056	1605	30	3	0	0	
2016	15547	0	557	13501	1483	29	7	0	0	
2017	26324	0	505	21619	4156	80	2	1	1	

Figura 1 Tabulación de sismos desde 1990 al 2017 (Fuente: Sismológico Nacional)

En la siguiente gráfica se puede notar el crecimiento de aproximadamente 700% desde el año 2010 a 2017.

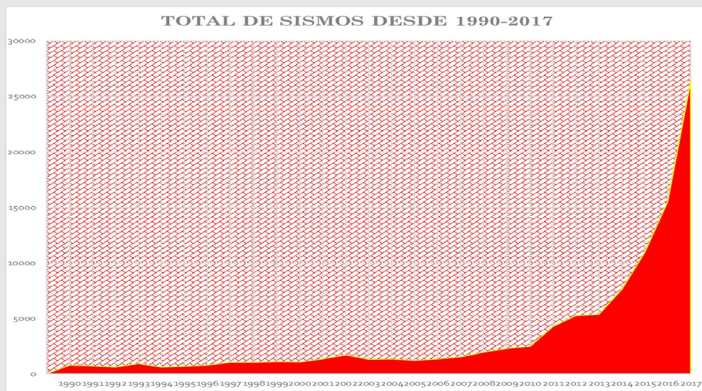


Figura 2 Frecuencia de sismos (y) y años del 1990 al 2018 (x)

El pasado 19 de septiembre del año 2017 un terremoto de magnitud 7.1, con epicentro en Axochiapan Morelos, según datos del Sismológico Nacional [1], afectó a diversos Estados y Ciudades de la República Mexicana, entre los cuales nuestro municipio de Atlixco ubicado en el Estado de Puebla sufrió graves afectaciones generando a su paso destrucción de edificios y gente en situación vulnerable (damnificados).

La falta de un protocolo de actuación para enfrentar las consecuencias que dejan este tipo de fenómenos naturales, genera en la población civil la necesidad de abrir centros de acopio temporales de manera espontánea y por lo tanto con áreas de oportunidad en su forma de administrar los productos que llegan en calidad de donaciones en volúmenes desproporcionados y fuera de especificación (caducados, Mal manejo, abiertos, mal sellados, etc.) a la cadena de suministro, imponiendo un reto a su distribución, almacenamiento y recolección de manera adecuada.



Figura 3 Flujo de la cadena de suministro

A este fenómeno de flujo de información, personas voluntarias y de productos se le conoce como “convergencia de materiales” de acuerdo con Charles E. Fritz (1957) [2].

El Doctor José Holguín-Veras, director del Centro de Infraestructura, Transporte y Medio Ambiente del Instituto Politécnico Rensselaer, en Nueva York, menciona que: “De acuerdo con las estadísticas, los materiales donados de alta prioridad representan entre el 5% y 10%, los productos de media prioridad entre 30% y 35%, mientras que los artículos sin ninguna prioridad representan el 60% del total de las aportaciones” [3].

Para corroborar si esta premisa es aplicable a la sociedad de Atlixco, Puebla en las nuevas generaciones se realizó el diseño de una encuesta.

**PRO-SIGMA**

La siguiente encuesta se realiza por estudiantes de la carrera de Ing. Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Atlixco (I.T.S.A.) para el desarrollo de un proyecto basado en la logística y cadena de suministro de un centro de acopio y tiene como objetivo obtener y recopilar datos sobre la percepción de las personas que abastecen por medio de donaciones un centro de acopio, tomando como muestra personas de 18 a 35 años del Municipio de Atlixco, Pue.

1.- De la siguiente lista de productos señale con una "x" los productos que ha donado.

Atún	Agua embotellada	Frijoles en lata	Frijol por kilo	Jugos	Frutas enlatadas
Papel higiénico	Chocolates	Leche en polvo	Leche en caja (líquida)	Arroz	Sopas de fideos
Fruta fresca	Avena	Sardina	Ropa	Desodorantes	Juguetes
Jabón de tocador	Medicinas	Pañales desechables (niños y adulto)	Productos de limpieza (jabon en polvo, cloro)	Verdura enlatada	Refrescos
Aceites	Gelatinas	Fapillas	Toallas sanitarias	Sopas instantaneas (Maruchan)	Carne seca
Carne procesada (gütem)	Huevos	Harinas	Chiles enlatados	Croquetas para perro.	Mayonesas
Cereales	Mamilas				

2.- ¿Por cuál medio se enteró de la ubicación de los centros de acopio?  
 T.V.  RADIO  REDES SOCIALES

3.- ¿Revisa la caducidad de los productos perecederos y medicinas al donarlos?  
 Si  No

4.- ¿Conoce las necesidades alimentarias de la comunidad a la cual donó?  
 Si  No

5.- ¿Dona los mismos productos para cualquier otra eventualidad o fenómeno natural (Huracanes, Terremotos, Lluvias fuertes, etc.)?  
 Si  No

Figura 4 Diseño de la encuesta a aplicar

Para minimizar los efectos que causa esta avalancha de donaciones se plantean los siguientes Objetivos:

**Objetivo General:**

Diseñar un manual basado en Procedimientos, instructivos de trabajo y registros para administrar a través de un Sistema de Gestión de Calidad la cadena de suministros y logística, para recolectar, almacenar, y distribuir víveres, en caso de contingencias causadas por fenómenos naturales en el municipio de Atlixco, Puebla, mediante el uso herramientas de Ingeniería Industrial.

**Objetivos específicos:**

1.- Diagnosticar a través del diseño de una encuesta la percepción del donante como proveedor y mapear el proceso de donación.

2.- Analizar las causas por las cuales llegan productos fuera de especificación a la cadena de suministro a partir de un diagrama Causa- Raíz y un diagrama de Pareto.

3.-Proponer mejoras al Sistema de Centros de Acopio basadas en Normas (Nacionales e Internacionales) para operar por medio de procedimientos, instructivos de trabajo y puntos de control estos almacenes y así asegurar la inocuidad y Calidad de los productos durante todo el proceso.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

**Diagnostico**

Se diseñó una encuesta (Fig. 4) y se tomó como población muestra a la comunidad estudiantil del Instituto Tecnológico Superior de Atlixco (I.T.S.A.) para obtener y recopilar datos sobre la percepción de las personas que abastecen por medio de donaciones un centro de acopio, en un rango de edad de entre 18 a 35 años del Municipio de Atlixco, Pue.

La encuesta se diseñó para conseguir los siguientes parámetros:

- Tipo de productos donados.
- Cantidad de productos donados.
- Difusión de la información.
- Conocimiento sobre cómo y qué donar en qué contingencia.
- Conocimiento de las necesidades primarias.

Para fundamentar nuestra investigación cuantitativa se aplicaron métodos estadísticos para determinar el tamaño de la muestra (Ec.1) de la población finita dada por la fórmula [4]:

$$n = \frac{Z^2 \alpha * N * p * q}{d^2 * (N - 1) * Z^2 \alpha * p * q} \quad \text{Ec. (1)}$$

Productos más donados

Donde:

$n$ = Tamaño de la muestra.

$Z_2, \alpha$ = Nivel de significancia.

$N$ =Tamaño de la población.

$p$ = Probabilidad de éxito.

$q$ = Probabilidad de fracaso.

$d$ = Error esperado.

Sustituyendo en la formula ya que según datos de Servicios escolares durante el periodo Agosto- diciembre 2017 la comunidad era de 1480 personas, para lo cual queda el siguiente calculo:

$$n = \frac{1.96^2 * 1480 * .5 * .5}{.05^2 * (1480 - 1) * 1.96^2 * .5 * .5} = 306 \quad \text{Ec. (2)}$$

De esta manera se determinó que para el total de la población del I.T.S.A. se tendrían que realizar 306 encuestas por medio del muestreo por racimos. Se estableció realizar en 2 etapas la encuesta, la primera fue en el mes de octubre de 2017 y la segunda en septiembre de este año para responder a las siguientes hipótesis:

Hi: La percepción del donador es la misma a través del tiempo.

Ho: La percepción del donador cambia a través del tiempo.

**1.- ¿Qué es lo que la gente dona?**

-De acuerdo con los resultados de nuestra encuesta podemos observar los 10 productos más donados de la lista propuesta, está en un orden descendente.

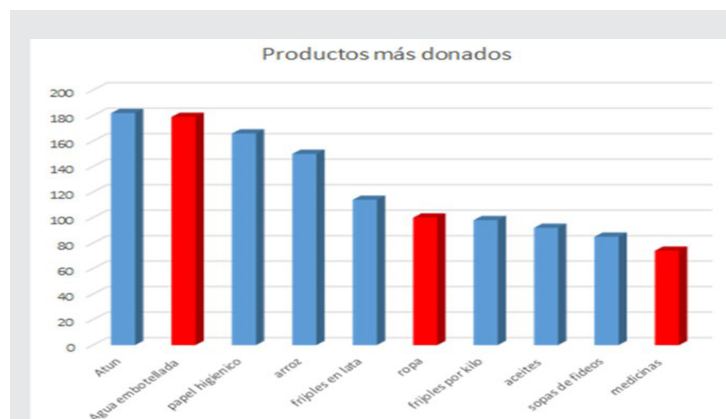


Figura 5 - Estratificación de productos más donados

Los productos en rojo son el agua embotellada, la ropa y los medicamentos, en muchos casos fuera de especificación para algunas organizaciones que tratan de administrar la ayuda humanitaria como lo es el caso de Cruz Roja [5], Institución no gubernamental de carácter civil; refiere el titular de Cruz Roja Mexicana a través de una entrevista realizada vía telefónica: "El agua embotellada representa un reto por los problemas de salud pública que implica la avalancha de plástico que deja después de llegar en forma de donaciones, volviéndose en una contingencia medio ambiental... La

ropa es una plaga, llega sucia, rota, ropa interior usada, habría que cultivar en la gente la responsabilidad que implica donar este tipo de artículos... Los medicamentos también son un gran problema de salud pública ya que mucha gente dona medicamentos controlados o caducos... Falta mayor cultura en nuestro país en cuanto a materia de donaciones.”

Este tipo de donaciones representan el 18% de los productos totales según las encuestas realizadas a nuestra población muestra, que se traduce, de 306 personas encuestadas, 57 donaron agua, ropa y medicamentos.

En la siguiente gráfica podemos observar que información de variable veracidad por los diferentes medios de comunicación masiva. Las redes sociales juegan un papel importante con respecto a la capacidad de respuesta que es casi inmediata ya que la gente empieza a buscar cómo y dónde llevar sus donativos, pero realmente es efectiva, fidedigna y real toda la información que circula en las redes sociales con respecto a las listas de requerimientos?

En la siguiente gráfica podemos observar que se mantiene una tendencia de donaciones similar a la del año anterior.

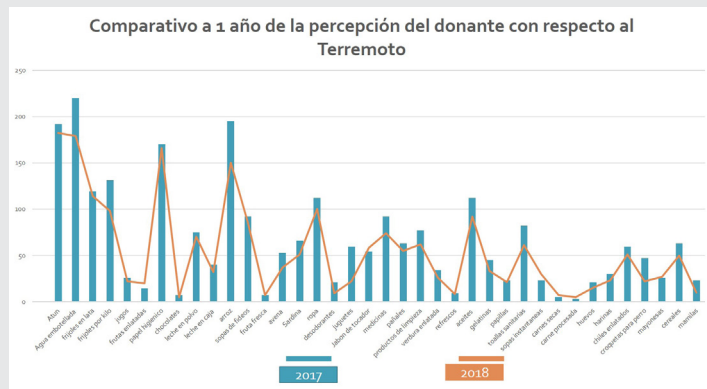


Figura 6 - Perspectivas de un año a otro (2017-2018)

**2.- ¿Por cuál medio se enteró de la ubicación de los centros de acopio?** -Las tecnologías han influido de manera crítica para el flujo de información desde la llegada de las redes sociales (2004). Inmediatamente después de ocurrir un fenómeno natural circula información de variable veracidad por los diferentes medios de comunicación masiva. Las redes sociales juegan un papel importante con respecto a la capacidad de respuesta que es casi inmediata ya que la gente empieza a buscar cómo y dónde llevar sus donativos, pero ¿realmente es efectiva, fidedigna y real toda la información que circula en las redes sociales con respecto a las listas de requerimientos?

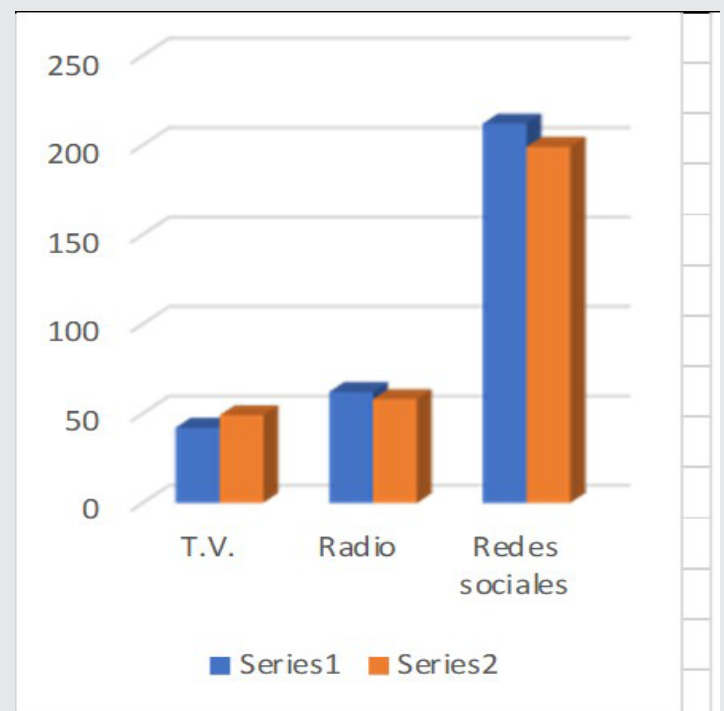
De acuerdo con la agencia verificado.org, “los desastres naturales son el clima perfecto para las noticias

falsas” [6] Los resultados de nuestra encuesta presentan los siguientes números:

Se puede notar que de igual manera que en anterior gráfico se mantienen a la par los datos recabados en las 2 ocasiones que se realizó la encuesta.

El 67 % de las personas se informa a se mantiene una tendencia de donaciones similar a la del año anterior.

A través de las redes sociales sobre lo que sucede en tiempo real de los hechos, habría que hacer un análisis más detallado en las fuentes de donde sale dicha información que las personas usamos para enviar ayuda a quienes lo requieren, y también como las redes pueden servir para que los damnificados se puedan comunicar con el exterior y así mejorar la cadena de valor.



**2.-¿ Por cual medio se enteró de la ubicación de los centros de acopio?**

T.V.	Radio	Redes social
42	62	212
49	58	199

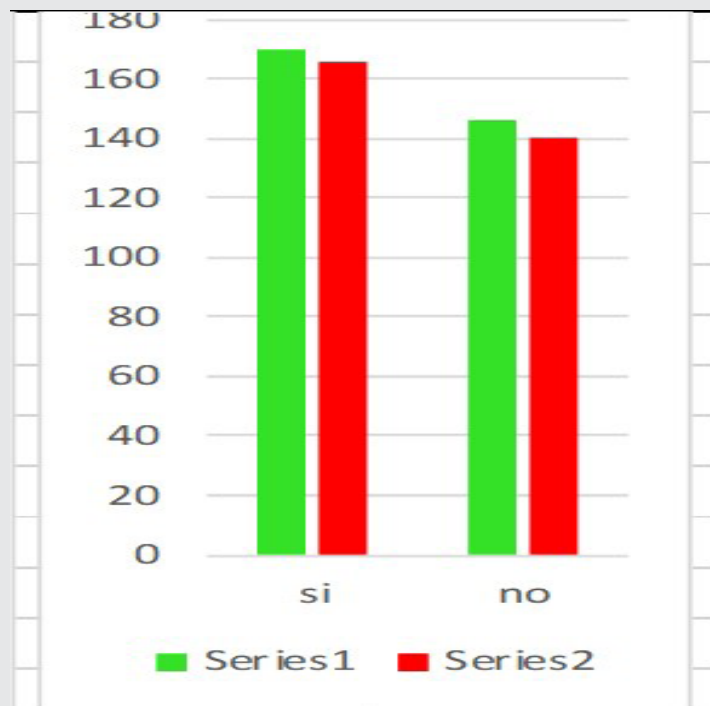
Figura 7 ¿Por qué medio se enteró de la ubicación de los centros de acopio?

**3.- ¿Revisa la caducidad de perecederos y medicinas al donarlos?**

-Esta pregunta es fundamental para comenzar un análisis sobre el comportamiento de los grupos sociales y su forma de colaborar. La grafica muestra que solo el 9% de las personas dijo no revisar -Esta pregunta

es fundamental para comenzar un análisis sobre el comportamiento de los grupos sociales y su forma de colaborar. La grafica muestra que solo el 9% de las personas dijo no revisar la caducidad de los productos que dona, esto representa que dicho porcentaje se encuentra fuera de especificación, por lo tanto, este grupo de productos queda descartado por sentido común.

comportamiento se repite en la mayoría de las muestras; en este caso, una respuesta negativa también podría tomarse como un fuera de especificación.



4.- ¿Conoce las necesidades alimentarias de la	
si	no
170	146
166	140

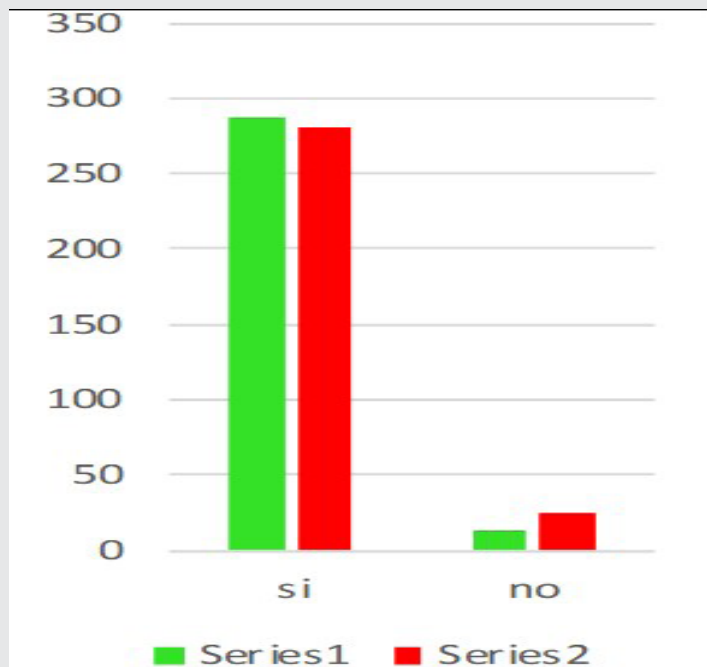
Figura 8 - ¿Revisa la caducidad de perecederos y medicinas al donarlos?

#### 4.- ¿Conoce las necesidades alimentarias de las comunidades a las cuales donó?

- Informarse es una tarea importante para la hora de donar, no es donar lo que yo creo que se necesita, es donar sabiendo las necesidades de las comunidades, no obstante, todos damos sin saber realmente que es lo que se necesita.

#### La encuesta arrojó los siguientes resultados:

El 46% dijo no conocer las necesidades de las comunidades, llama la atención ya que el objeto de estudio son personas que viven en el mismo lugar del desastre, habría que tomar una muestra de donadores de otras ciudades y estados para determinar si este patrón de



3.- ¿Revisa la caducidad de perecederos y medicinas al donarlos?	
si	no
287	13
281	25

Figura 9 ¿Conoce las necesidades alimentarias de las comunidades a las cuales donó?

#### 5.- ¿Dona los mismos productos para cualquier otra eventualidad?

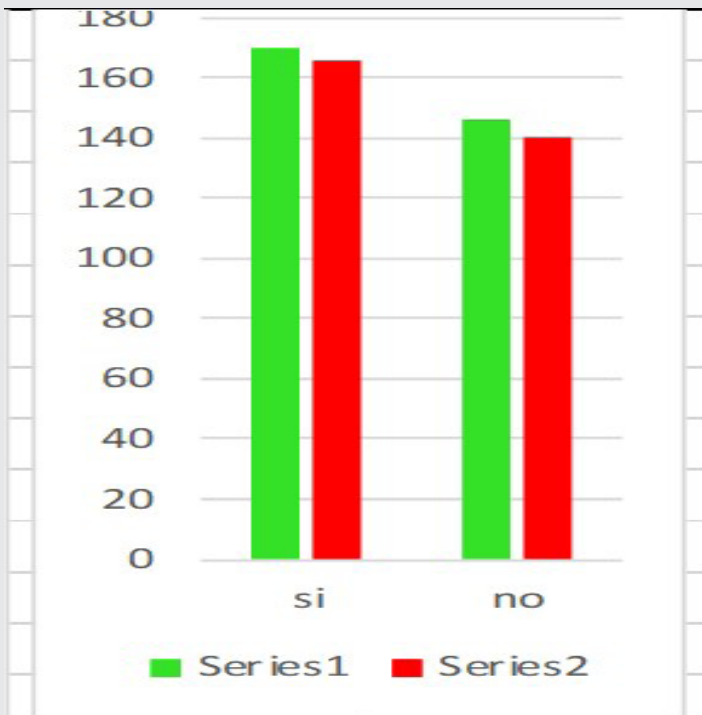
-Esta pregunta es determinante para la detección y el análisis de nuestro problema, la gráfica nos muestra que el 70% de las personas dona los mismos productos otiende a comprar lo mismo para cualquier otra eventualidad, lo cual se correlaciona directamente con las anteriores preguntas.

### RESULTADOS

De acuerdo con los datos arrojados de los resultados de la encuesta se realizó un diagrama de causa efecto para ampliar la gama de áreas de oportunidad y determinar cuál es la causa principal del problema de administración de la ayuda que llega a los centros de acopio. Por medio de un diagrama de Pareto se puede destacar lo siguiente:

1.- El problema principal que se detectó en la percepción del proveedor es que donamos lo mismo para

cualquier situación lo cual esta correlacionado con el hecho de que hace falta mejorar el flujo de información.



**4.-¿Conoce las necesidades alimentarias de la**

si	no
170	146
166	140

Figura 10 ¿Dona los mismos productos para cualquier otra eventualidad?

2.- Los problemas de logística inversa se presentan por la generación de basura inorgánica principalmente el plástico de las botellas de agua que representan otro reto más grande aun por sí mismo ya que existen más de 6 presentaciones distintas por cada marca con embalajes distintos.

3.- Las medicinas son otro punto que atacar en el sistema de donaciones según la Organización Mundial de la Salud, menciona en su portal que “Las donaciones de medicamentos, aun en situaciones de emergencia, pueden causar más problemas en lugar de ser de utilidad si no se cumplen principios y normas específicas. [7]

4.-Las redes sociales no son totalmente fidedignas, el flujo de la información que maneja es inmediato y tendencioso; relacionándolo a nuestra problemática quiere decir que ese 67% de personas que se informan a través de este medio, están recibiendo información irrelevante o no se informan de la manera adecuada. [8]

5.-La relación entre las preguntas 3, 4 y 5 es crucial: 9% de personas no revisa la caducidad, 46% no conocen las necesidades de la gente de su misma zona geográfica, y 70% de los encuestados donan lo mismo para cualquier otra eventualidad. Tomando en cuenta estos datos se contabilizaron el número total de encuestas y se clasificaron como fuera de especificación [9] aquellas que mantienen el patrón de respuesta anterior, resultando que, de 612 encuestas realizadas, 485 están fuera, los cuales representan el 81% del total.

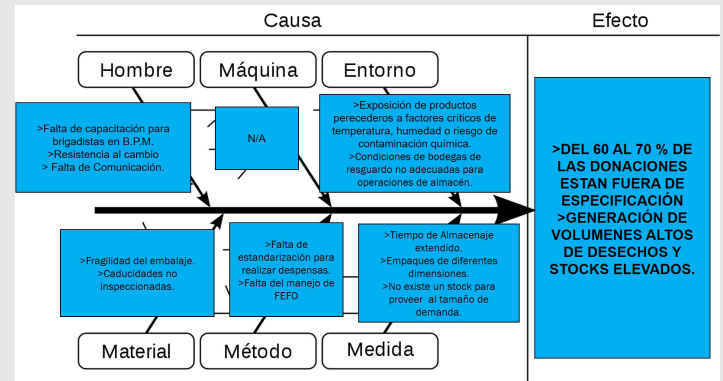


Figura 11 - Diagrama de causa - efecto del por qué donan lo que donan

**CONCLUSIONES**

Las hipótesis que se propusieron son las siguientes:  
 Ho: La percepción del donador es la misma a través del tiempo y esta genera problemas de logística humanitaria.

Hi: La percepción del donador no es la misma a través del tiempo y esta no genera problemas de logística humanitaria.

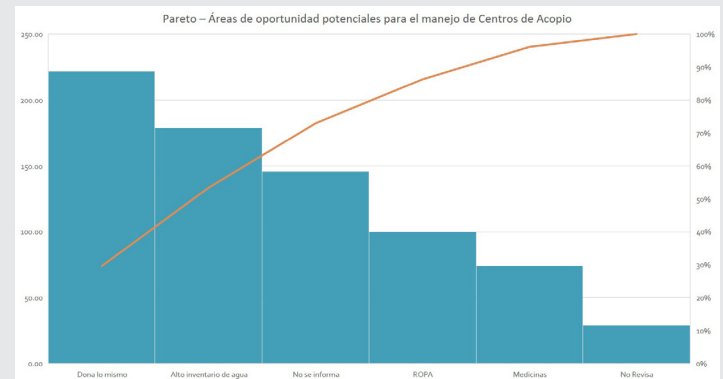


Figura 12 - Diagrama de Pareto de porcentaje acumulado junto con estratificación.

De acuerdo con las Hipótesis establecidas y los resultados obtenidos mediante la investigación se concluye que se acepta la Ho debido a falta de evidencias que demuestren una diferencia significativa entre la percepción del donante a través del tiempo en concreto,

1 año lo cual indica que se deben de trabajar en los siguientes puntos, tomando en cuenta el resultado del diagrama de Pareto:

dena de suministro realizaremos la implementación de un sistema de Gestión colaborando con los miembros de un club dedicado a la apertura de estos centros de ayuda ubicados en nuestra comunidad.



Figura 13 - Tipos de presentaciones de agua embotellada

Mejorar el flujo de información o diseñar un sistema estandarizado y adaptar a las necesidades de las personas damnificadas la percepción del donador para que sea eficiente y efectiva la contribución del donante en la gestión de la cadena de suministro, por medio de un sistema de información que se conduzca en forma de capacitación (Sistema SOLES).



Figura 15 - Rediseño de Cadena de suministro.

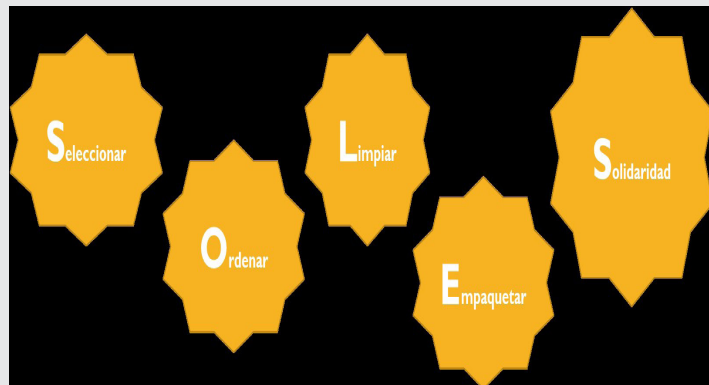


Figura 14 - Sistema SOLES.

Este documento solo trata el primero y segundo objetivo específico y parte fundamental e inicial de este proyecto que es vasto y abarca muchas áreas de la Ingeniería Industrial, por ello es por lo que se le dará continuidad y se reportará a través de este tipo de artículos de difusión, el seguimiento y los objetivos alcanzados.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] U.N.A.M., «[www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx),» SEPTIEMBRE 2017. [En línea].

[2] C. E. Fritz, *Convergence behavior in disasters a problem in social control.*, Washinton: National Academy of Sciences-National Research Council, 1957.

[3] E. Jiménez Salazar, *Logística humanitaria: una introducción al tema*, Ciudad de México: IINGEN UNAM, 2014.

[4] C. D. F. Nieves Antonio, *Probabilidad y estadística para ingeniería: un enfoque moderno.*, Mexico, D.F.: McGraw-Hill, 2010.

[5] C. R. Mexicana, «<https://cruzrojamexicana.org.mx/>,» [En línea]. [Último acceso: 2017].

[6] L. Elósegui, «[Verificado.mx](https://verificado.mx),» 2 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://verificado.com.mx/fakenews-desastres/>.

[7] J. M. J. N. P. L. W. T. W. Holguín-Veras, «On the Unique Features of Humanitarian Logistics,» *Journal of Operations Management*, pp. 494-506, 2012.

[8] E. Frazelle, *World-Class Warehousing and Material Handling*, Logistics Management Library, 2002.

[9] R. B. Chase, R. F. Fardos y N. J. Aquilano, *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros.*, Mexico: Mc Graw-Hill, 2009.

Pero nos deja conocimiento suficiente sobre las verdaderas problemáticas cuando se dispara el uso de los centros de acopio; pudiendo a si planear mejor las actividades a realizar y su ejecución; dando pie a si a un mejor servicio al cliente (damnificados) y además una mejor eficiencia en la utilización de los recursos donados por los proveedores.

Para la siguiente etapa de la investigación se está trabajando en un mapeo nuevo para el rediseño de la ca-