

<https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1335>

*Artículos científicos*

## **Determinación de mejores prácticas de logística inversa asociadas a la competitividad a través del teorema de Bayes**

***Determination of Best Practices in Reverse Logistics Associated with Competitiveness Through the Bayes Theorem***

***Determinação das melhores práticas em logística reversa associadas à competitividade através do teorema de Bayes***

**Perla Ivette Gómez Zepeda**

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México

[perla.gz@cdjuarez.tecnm.mx](mailto:perla.gz@cdjuarez.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-1767-5982>

**Alejandra Flores Sánchez**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

[alejandra.flores@uacj.mx](mailto:alejandra.flores@uacj.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-2002-1330>

**Eduardo Rafael Poblano Ojinaga**

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México

[eduardo.po@cdjuarez.tecnm.mx](mailto:eduardo.po@cdjuarez.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-3482-7252>

**Manuel Arnoldo Rodríguez Medina**

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México

[manuel\\_rodriguez\\_itcj@yahoo.com](mailto:manuel_rodriguez_itcj@yahoo.com)

<https://orcid.org/0000-0002-8922-4718>

**Jorge Adolfo Pinto Santos**

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México

[jorge.ps@itcj.edu.mx](mailto:jorge.ps@itcj.edu.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-9614-2764>



## Resumen

Esta investigación se enfoca en analizar las prácticas de las pymes de maquinados de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, específicamente los procesos de logística inversa de empresas identificadas como competitivas. Se aplicó un cuestionario para examinar y describir los factores de logística inversa que contribuyen para que una empresa de este ramo sea competitiva. Para determinar las pymes evaluadas se consideró la clasificación del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (Denue). De las 20 empresas seleccionadas, se identificaron que 35 % eran competitivas y 65 % no eran competitivas, de acuerdo con el grado de conocimiento y aplicación de la logística inversa en sus empresas. Las variables más significativas que indican que las empresas son competitivas con 57 % de probabilidad son: la revisión de mercancías devueltas, la clasificación de lo devuelto, el registro que se realiza de las devoluciones, transporte disponible para la distribución de los materiales devueltos, personal disponible para disponer de las devoluciones, tener transporte óptimo, tener un área para las devoluciones y tener un proceso que permita documentar las devoluciones.

**Palabras clave:** competitividad, logística inversa, pequeña empresa, teorema de Bayes.

## Abstract

This research focuses on analyzing the practices of machining SMEs in Ciudad Juarez, Chihuahua, Mexico, specifically the reverse logistics processes of companies identified as competitive. A questionnaire was applied to examine and describe the reverse logistics factors that contribute to the competitiveness of a company in this industry. To determine the SMEs evaluated, the classification of the National Statistical Directory of Economic Units was considered. Of the 20 companies selected, 35% were identified as competitive and 65% as not competitive, according to the degree of knowledge and application of reverse logistics in their companies. The most significant variables that indicate that the companies are competitive with 57 % of probability are: review of returned goods, classification of returned goods, registration of returns, transportation available for the distribution of returned materials, personnel available to dispose of returns, having optimal transportation, having an area for returns and having a process for documenting returns.

**Keywords:** competitiveness, reverse logistics, small business, Bayes theorem, Bayes' theorem.

## Resumo

Esta investigación centra-se na análise das práticas de maquinagem das PME's em Ciudad Juarez, Chihuahua, México, especificamente os processos de logística inversa das empresas identificadas como competitivas. Foi aplicado um questionário para examinar e descrever os factores logísticos inversos que contribuem para a competitividade de uma empresa neste sector. Para determinar as PME avaliadas, foi considerada a classificação do Directório Estadístico Nacional de Unidades Económicas (Denue). Das 20 empresas seleccionadas, 35 % foram identificadas como competitivas e 65 % como não competitivas, de acordo com o grau de conhecimento e aplicação da logística inversa nas suas empresas. As variáveis mais significativas que indicam que as empresas são competitivas com 57 % de probabilidade são: a revisão das mercadorias devolvidas, a classificação do que é devolvido, o registo que é feito das devoluções, o transporte disponível para a distribuição dos materiais devolvidos, o pessoal disponível para dispor das devoluções, ter um transporte óptimo, ter uma área para as devoluções e ter um processo que permita documentar as devoluções.

**Palabras-chave:** competitividade, logística inversa, pequenas empresas, teorema de Bayes.

**Fecha Recepción:** Enero 2022

**Fecha Aceptación:** Agosto 2022

---

## Introducción

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) representan la principal fuente de ingresos, empleabilidad y sostén económico de la mayoría de los países, sin embargo, el nivel de estas empresas no es suficiente para posicionarse e integrarse como proveedoras de las grandes empresas (Pavón, 2010). En México, en el sector industrial, las micro, pequeñas y medianas empresas representan 99.26 % del total de empresas (Saavedra y Tapia, 2011). Sin embargo, debido a que no cuentan con herramientas para optimizar sus procesos e implementar mejores prácticas, su nivel de competitividad se reduce al grado de poner en riesgo su supervivencia. Estas empresas requieren apoyos gubernamentales, mayor relación con las grandes empresas para ser incluidas en los programas de desarrollo de proveedores y

que ajusten su estructura interna, además de estimular su capacidad de innovar y generar ventajas competitivas (De Fuentes y Dutrénit, 2006).

Las pymes de maquinados se encargan de fabricar piezas metálicas para maquinaria y equipo en general. Gómez, Meléndez, Cárdenas y Salcido (2019) indagaron el nivel de competitividad de estas empresas en Ciudad Juárez, Chihuahua, México, y apegándose a la clasificación del análisis de competitividad del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), identificaron que 43 % cuenta con un bajo nivel, 24 % con un nivel medio y 33 % con un nivel alto. Estas empresas se enfocan en generar valor al producto, pero requieren estrategias para que sus procesos internos en otras áreas también incrementen su nivel de competitividad. De acuerdo con Cure, Meza y Amaya (2006), la función logística es fundamental para que las empresas puedan ser competitivas. Entre las definiciones de logística más comunes está aquella que la caracteriza como el flujo que siguen los materiales desde su fabricación hasta el consumidor. Pero también puede existir una alteración de dicho flujo, cuando el consumidor devuelve la mercancía al productor, al no cumplir con las expectativas de este; estas mercancías requieren un tratamiento posterior y es ahí donde interviene la logística inversa o función de la logística inversa.

Los temas de logística inversa han tomado relevancia, aunque aún no hay suficientes estudios que permitan perfeccionar la práctica y sus resultados (Ramos, 2017). Al participar de un ámbito globalizado, es necesario que las empresas busquen nuevas formas de ser competitivas. En esa línea, la administración de la cadena de suministro permite gestionar los retornos de los clientes, lo cual genera un impacto en el servicio y la recuperación de valor del producto (Gómez, Correa y Vásquez, 2012).

El presente artículo aborda aspectos de la logística inversa tales como el manejo de devoluciones, el servicio al cliente, la disposición, el transporte y el almacenamiento de inventarios. Aplicando el teorema de Bayes, busca arrojar luz sobre el siguiente cuestionamiento: ¿cómo contribuyen las prácticas de logística inversa implementadas en empresas de maquinados a la competitividad? Para estructurar la problemática en cuestión, así como las interrelaciones inherentes al tema, se hace uso de herramientas de estadística.

## Revisión de la literatura

### Logística inversa

Por *logística inversa* se entiende al proceso que siguen los productos, no desde el productor hasta el consumidor, sino, por el contrario, desde el consumidor hasta el productor. Este último debe generar los procesos necesarios para ingresar nuevamente el producto a su almacén y disponer de este de forma adecuada. La logística inversa administra y procura que el retorno de las mercancías hacia el productor sea exitoso y que los gastos asociados no sean altos. Para ello, se considera la recuperación y el reciclaje, incluyendo el manejo de residuos peligrosos, así como herramientas para poder manejar el exceso de mercancía en almacenes, las mercancías devueltas por datos o que no cumplen su función, o que se convierten en productos que ya no son útiles para el mercado y de los cuales la empresa debe disponer (Bastos, 2007).

Las actividades de logística inversa no solo refieren a cómo reciclar o reutilizar los empaques, también los procesos para recoger lo usado, dañado, aquellos productos no deseados o productos obsoletos y aquellos utilizados para poder realizar el envío de los productos al cliente, como son empaques, envases y embalaje. Por lo cual, una vez que se tiene el retorno de un producto, es necesario considerar las siguientes actividades (ver tabla 1):

**Tabla 1.** Actividades comunes de logística Inversa.

Materiales	Actividades de Logística Inversa
Productos	Regresar al proveedor Revender Vender vía ofertas Salvar Reacondicionar Restauración Remanufactura Reclamo de materiales Reciclar Basura
Empaque	Reutilizar Restaurar Reclamo de materiales Reciclar Salvar

Fuente: Rogers y Tibben-Lembke (1999)

Con la aplicación de la logística inversa en las empresas se obtiene como resultado la reducción de costos, una proyección de una imagen de responsabilidad ambiental y de adecuado uso de nuevas tecnologías (Santos y Santos, 2010). Cuando existe compromiso con el cliente y son atendidas sus inconformidades, se genera una mayor confianza en la empresa, esta interacción mejora el servicio. De ahí la importancia de aplicar la logística inversa en cualquier empresa, ya que la forma en que el cliente percibe a su proveedor es valor agregado y es un punto importante al momento de decidir hacer su compra (Cure *et al.*, 2006).

Cespón y Feitó (2009) mencionan que las empresas, si aplican las técnicas o taxonomías relacionadas con la logística inversa, pueden generar un impacto en la competitividad empresarial, al agregar estrategias de recuperación, reúso de residuos y devoluciones, y lograr además una disminución en los costos. Así pues, la logística inversa es una práctica de responsabilidad social debido a los impactos potenciales en lo económico, en lo ambiental y en la productividad, si las empresas consideran su aplicación a conciencia (Gómez *et al.*, 2012). En ese sentido, Bustos (2015) analiza la incorporación de la logística

inversa como una de las prioridades competitivas en el ecosistema empresarial de Mérida y le asigna una etiqueta de medianamente importante.

Campoverde *et al.* (2020) determinan que sí existe diferencia significativa al conocer y utilizar la logística inversa en empresas, ya que al realizar la prueba de hipótesis de Mann Whitney pudieron comprobar que existe evidencia estadística significativa. Concluyen que si las empresas prestan atención y se enfocan en desarrollar estrategias de logística inversa en las empresas podrían obtener mejores ingresos, además de contribuir de forma útil a la disminución de la contaminación: el no conocer los procesos de logística inversa representa una desventaja sobre las que sí. Por su parte, Izarra (2022) agrega que la logística inversa, al ser partícipe de la creación de conciencia y de disminuir la contaminación por medio de sus estrategias, contribuye directamente en tres dimensiones: sociedad, economía y medio ambiente.

Cisneros e Hidalgo (2022) confirman que la implementación de modelos de logística inversa donde los desechos puedan reutilizarse da la oportunidad a las empresas para tener una recuperación económica. La revisión de la literatura sobre la logística inversa permite conocer que a pesar de que el término no es nuevo, sus estrategias de aplicación en las empresas y los beneficios que está representa no son ampliamente conocidos; las organizaciones aplican en sus procesos ciertos aspectos de la logística inversa y solamente cuando se realizan estudios en las empresas se pueden detectar.

### **Teorema de Bayes**

El teorema de Bayes es aplicable en las teorías de la probabilidad, aunque genera inquietud por el tipo de probabilidades que utiliza (Peña y Fernández, 2019). Esto debido a que para la estadística tradicional (Mesa *et al.*, 2011) solo las probabilidades basadas en experimentos generados a través de constantes repeticiones y que tienen una confirmación basada en la experiencia tienen importancia; mientras que para las estadísticas bayesianas las probabilidades que son meramente subjetivas también pueden llegar a ser de utilidad. El teorema permite conocer cómo se deben manejar las probabilidades subjetivas que tienen información que se agrega al experimento (Díaz, Beltrán y Cueva, 2018). Este enfoque, que refuerza la estadística bayesiana, exhibe su utilidad en ciertas estimaciones basadas en el conocimiento subjetivo, el cual se emite antes de tener algún resultado, y que permite revisar estas estimaciones con base en la evidencia. De esta manera, se abren nuevas formas de entender el conocimiento (Rendón, Riojas, Contreras y Martínez, 2018).

Este teorema es uno de los teoremas más conocidos e importantes relacionados con la probabilidad (Lamothe *et al.*, 2017). Y a pesar de tener sus inicios en el ámbito médico, puede aplicarse en muchas ramas de la ciencia como la genética, la epidemiología, la ingeniería, la ciencia forense, la ecología, la psicología, entre otras (Araujo, 2012). El teorema de Bayes permite ser optimista si un determinado análisis en la rama de las ciencias sociales y administrativas indica que se puede ser competitivo en algún área.

## Materiales y métodos

El problema de investigación guió a formular la siguiente pregunta: ¿cómo las prácticas de logística inversa implementadas en empresas de maquinados contribuyen a la competitividad de estas? De tal manera que el objetivo fue analizar las prácticas de logística inversa llevadas a cabo por una muestra de empresas. Esta investigación presenta un estudio basado en un cuestionario que se aplicó a las pymes de maquinados en Ciudad Juárez, Chihuahua, México, para examinar y describir los factores de logística inversa que contribuyen para que una empresa de este ramo sea competitiva. Para determinar las pymes evaluadas se consideró la clasificación del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (Denue); la actividad económica fue: industrias manufactureras de fabricación de productos metálicos, que realizaran maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillo, específicamente maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general. Así, se obtuvo un total de 20 empresas.

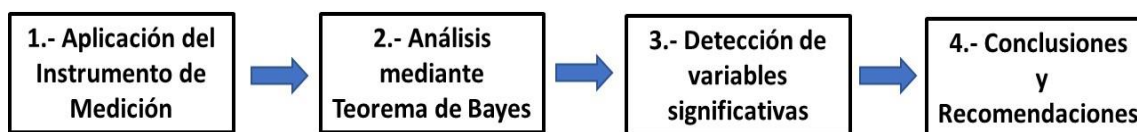
El cuestionario aplicado se tomó de la investigación realizada por Alvarado, Argueta y Fuentes (2008). El cuestionario fue adecuado a las características y términos utilizados por las empresas de manufactura de Ciudad Juárez, Chihuahua, que se determinaron previamente. Para este instrumento se determinó el nivel de confiabilidad por medio del Alfa de Cronbach, que permitió conocer la consistencia interna del instrumento y verificar que los ítems midieran un mismo constructo y su relación (Welch y Comer, 1988). Al respecto, se observaron valores mayores a 0.9, lo que indica un alto nivel de confiabilidad del instrumento.

Tomando en consideración los trabajos de Mendenhall, Beaver y Beaver (2015), Lynch (2007) y Correa y Barrera (2018), se aplicó el teorema de Bayes y se analizaron los datos. El objetivo de realizar un análisis por medio del teorema de Bayes fue detectar cuáles eran las mejores prácticas de las empresas analizadas y la probabilidad de que estas prácticas



utilizadas por las empresas en cuestión logren una mayor competitividad en el mercado con el uso de la logística inversa. El método realizado se presenta de forma resumida en la figura 1, la cual consiste en cuatro etapas.

**Figura 1.** Método de investigación desarrollado



Fuente: Elaboración propia

La primera etapa fue la aplicación del instrumento de medición. Esta aplicación se realizó al total de las empresas de maquinados de Ciudad Juárez, Chihuahua, que fueron identificadas. En la segunda etapa se llevó a cabo el análisis de la información mediante el teorema de Bayes, tomando como base los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento, mediante el cual se clasificaron las empresas competitivas y las que no acorde al nivel de competitividad del BID y así poder obtener un grupo de control y un grupo experimental. De las 20 empresas, se identificaron que 35 % eran competitivas y 65 % no eran competitivas, de acuerdo con el grado de conocimiento y aplicación de la logística inversa en sus empresas. La tabla 2 muestra un ejemplo de cómo se determinaron los resultados de cada variable por categoría con su correspondiente porcentaje, lo cual se hizo con el apoyo del *software* Minitab versión 2018.

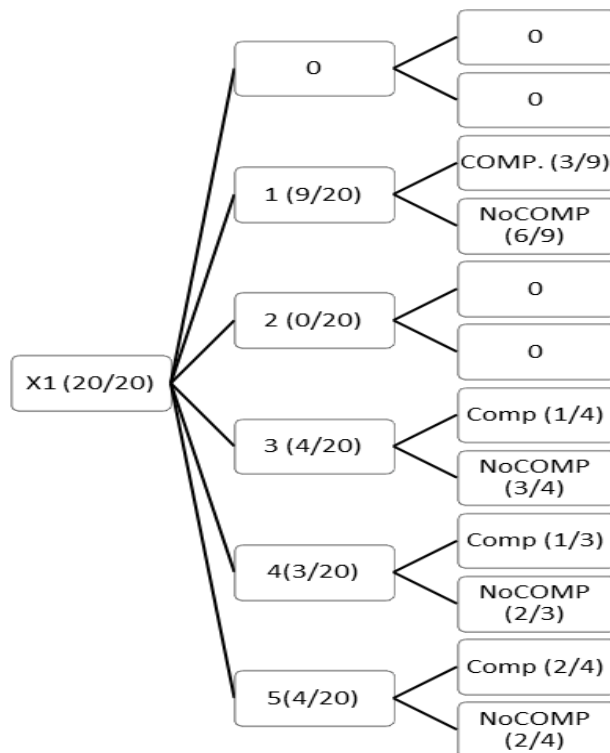
**Tabla 2.** Porcentajes por categoría

Variable	Competitiva		No competitiva	
	N = 7	%	N = 13	%
0				
1	6	46	3	42
2	0	0	0	0
3	3	26	1	15
4	2	14	1	15
5	2	14	2	28
	13	100	7	100

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente y siguiendo la metodología del teorema de Bayes, se realizó un árbol de probabilidades (ver figura 2) para determinar las probabilidades condicionales del estudio; esto se realizó igual para cada variable.

**Figura 2.** Diagrama de árbol



Fuente: Elaboración propia

Con el siguiente procedimiento se llevó la aplicación del teorema de Bayes a cada clasificación de variables para identificar qué factor tiene mayor impacto:

$$P(1/COMP) = \frac{P(COMP/1)P(1)}{P(COMP)} = \frac{(3/9)(9/20)}{(7/20)} = \frac{3}{7} = .42 = 42\%$$

$$P(2/COMP) = \frac{P(COMP/2)P(2)}{P(COMP)} = \frac{(0/9)(0/20)}{(7/20)} = 0 = 0 = 0\%$$

$$P(3/COMP) = \frac{P(COMP/3)P(3)}{P(COMP)} = \frac{(1/4)(4/20)}{(7/20)} = \frac{1}{7} = .14 = 14\%$$

$$P(4/COMP) = \frac{P(COMP/4)P(4)}{P(COMP)} = \frac{(1/3)(3/20)}{(7/20)} = \frac{1}{7} = .14 = 14\%$$

$$P(5/COMP) = \frac{P(COMP/5)P(5)}{P(COMP)} = \frac{(2/4)(4/20)}{(7/20)} = \frac{2}{7} = .28 = 28\%$$

Esta metodología se aplicó a las 34 variables que se analizaron sobre las empresas competitivas en esta investigación y de las cuales se profundizará en el siguiente apartado.

## Resultados

Las tablas 3 y 4 resumen los resultados de cada una de las 34 variables, según el factor preponderante para las empresas consideradas como competitivas. Estos resultados muestran el porcentaje de factores asociados a la competitividad de las pymes de maquinados estudiadas, de acuerdo con la aplicación de los procesos de logística inversa que implementan en cada una de ellas, las cuales se muestran a continuación:

**Tabla 3.** Resumen de probabilidades significativas X1 a X17.

Variable	Respuesta	Porcentaje %
X1 = Previsión de devoluciones	1	42
X2 = Revisión de mercancía devuelta	5	57
X3 = Clasificación de productos devueltos	5	57
X4 = Recolección de productos devueltos	5	42
X5 = Registro de devoluciones	5	57
X6 = Indicadores de devolución	5	42
X7 = Políticas de devoluciones	1 y 5	28
X8 = Revisión de inventario	2 y 5	28
X9 = Sistema de inventarios	3, 4 y 5	28
X10 = Estrategias para la disminución de devoluciones	1 y 5	42
X11 = Documentación de reclamo	5	42
X12 = Clasificación de reclamos	5	42
X13 = Documentación de órdenes de devolución	5	42
X14 = Documentación de reposiciones	5	42
X15 = Tipos de devolución y disposición final	5	42
X16 = Identificación del destino de la devolución	5	42
X17 = Indicadores de materiales y materia prima devueltos	5	42

Fuente: Elaboración propia

El análisis de los resultados demostró que para las variables X2 a X6, X11 a X19, X20 a X26, X28 a X30, X33 y X34 las pymes de forma general ponen en práctica los procesos y controlan las devoluciones y disposición de estas para lograr así ser competitivas en su ramo. Curiosamente, también se encontró que las variables X7 a X10, X27, X31 y X32 no son indispensables, ya que no generan ni disminuyen un mayor o menor nivel de competitividad; X1 y X20 tampoco son indispensables para que se genere competitividad.

**Tabla 4.** Resumen de probabilidades significativas X17 a X34.

Variable	Respuesta	Porcentaje %
X18 = Documentación de identificación	5	42
X19 = Disposición de acuerdo con la normativa de devoluciones	5	42
X20 = Subcontratación para disposiciones	0	71
X21 = Transporte disponible para distribución	5	57
X22 = Personal para la disposición de devoluciones	5	57
X23 = Transporte para recolección de devoluciones	5	42
X24 = Transporte óptimo	5	57
X25 = Indicadores de averías en transporte	5	42
X26 = Documentación para personal de transporte	5	42
X27 = Comunicación con proveedores	1 Y 5	28
X28 = Área de devoluciones	5	57
X29 = Clasificación de productos devueltos	5	42
X30 = Reutilización de empaques y embalajes	5	42
X31 = Personal de almacenamiento y clasificación	1 Y 5	42
X32 = Verificación física de devoluciones	1 Y 5	42
X33 = Almacenamiento adecuado de devoluciones	5	42
X34 = Proceso documentado de devoluciones	5	57

Fuente: Elaboración propia

Las variables más significativas que indican que las empresas son competitivas con 57 % de probabilidad son: la revisión de mercancías devueltas, la clasificación de lo devuelto, el registro que se realiza de las devoluciones, transporte disponible para la distribución de los materiales devueltos, personal disponible para disponer de las devoluciones, tener transporte

óptimo, tener un área para las devoluciones y tener un proceso que permita documentar las devoluciones.

## Discusión

Aplicar procesos de logística inversa para el control de las devoluciones y disposición de estas refleja por parte de cualquier empresa una preocupación por satisfacer al cliente y una preocupación por el medio ambiente; así, de forma indirecta, la logística inversa convierte a las pymes en empresas socialmente responsables y contribuye a concentrar los esfuerzos en las actividades que realmente benefician la competitividad y una mayor vida en el mercado.

De acuerdo con el análisis realizado, las empresas más competitivas son las que revisan las mercancías devueltas, las clasifican, tienen registro de las devoluciones y tienen disponible el transporte, es decir, llevan a cabo todo el proceso de devolución de mercancías. Con ello se muestra la relevancia de tener un proceso bien establecido para la devolución de productos y la disposición final de estos. Tan es así que Buendía, Chanamé, Meza y Paz (2019), López (2010) y Hernández (2009) coinciden en que las buenas prácticas de la logística inversa son esenciales para controlar el retorno de mercancías y las mermas generadas por una empresa, en suma, para gestionar de forma exitosa sus recursos. Es necesario que estas organizaciones trabajen en establecer estrategias de recuperación para los productos que no cumplen su objetivo o cuando su vida útil termina y así eliminar el impacto que generan los residuos y desechos al ambiente. Al considerar estrategias para las devoluciones, reutilización y reciclaje de los productos podrían asegurar la calidad de este y la opinión favorable del cliente.

Noé (2015) detectó que las organizaciones con estrategias de sustentabilidad lograban un mejor desempeño; e hizo notar que, en muchos casos, si bien las pequeñas y medianas empresas no conocen los conceptos, sí los aplican. Asimismo, las empresas que aplican logística inversa tiene más posibilidades de aumentar sus utilidades e incrementar su productividad (Vega, Marrero y Pérez, 2017). La relevancia detectada es el enfoque en el impacto ambiental derivado de la preocupación que tiene la población y las empresas de ser más amigables con el ambiente y de buscar soluciones para no seguirlo dañando, lo cual sería interesante medir bajo la herramienta de análisis de toma de decisiones aplicada en nuestro

estudio, y llevar investigaciones de tipo cualitativo y de estudio de casos a la práctica para analizar probabilidades y tomar decisiones oportunas en pro de las empresas analizadas.

## Conclusiones

El procedimiento para determinar los factores preponderantes que determinan si una empresa es competitiva empleando estadística bayesiana fue muy útil, ya que este enfoque hace uso explícito de la probabilidad para cuantificar la incertidumbre de la inferencia. Para el caso de las pymes de maquinados analizadas en esta investigación, los factores preponderantes son la clasificación, recolección y registro de las devoluciones; la documentación, clasificación de los reclamos; identificación, destino y disposición de las devoluciones; el traslado de las devoluciones y reutilización de empaques y embalajes. En efecto, desarrollar estas actividades propias de la logística inversa aumentará la probabilidad de las empresas para ser competitivas. Es un proceso de aprendizaje iterativo en el que se llega a conclusiones sobre un fenómeno (probabilidad *a posteriori*) a partir del conocimiento previo sobre el sistema (probabilidad *a priori*) y nuevas evidencias (información de los datos). Es decir, los resultados de un nuevo estudio podrían ser utilizados para actualizar el conocimiento sobre el tema e incluirlo en estudios posteriores. El teorema de Bayes aplicado en logística inversa específicamente para este procedimiento podría introducirse en la práctica de manera correcta, utilizando recursos informáticos simples para el análisis de otras áreas de la empresa.

Algunas de las ventajas sobre la estadística frecuentista son: el ajuste a modelos complejos no accesibles por métodos frecuentistas debido a las restricciones de estos modelos; permite realizar estimaciones más exactas de los parámetros cuando el tamaño de la muestra es pequeño, la interpretación de los resultados es sencilla y directa ya que indican la probabilidad de que un parámetro tome un determinado valor; se pueden incluir medidas de incertidumbre, datos faltantes y diferentes niveles de variabilidad; permite propagar el error; también permite especificar las distribuciones de los parámetros (dependientes a su vez de otros parámetros) cuando *a priori* se sabe cómo se distribuyen y minimiza el uso de límites arbitrarios para tomar decisiones. La devolución de los productos y el proceso para el manejo de estos, además de los materiales desechados por los consumidores, representan oportunidades para las organizaciones. Sin duda las pymes pueden lograr ser competitivas y

sostenibles a través de una administración adecuada de los recursos o productos que son recuperados.

### **Futuras líneas de investigación**

La investigación realizada permitió identificar aspectos importantes como complemento del trabajo presentado y a su vez arrojar luz a las pymes para aumentar el conocimiento sobre logística inversa y sus impactos al aplicarlo. Al ser una estrategia que permite disminuir los residuos utilizados por las empresas y manejar de forma correcta las devoluciones, se recomienda la investigación sobre el impacto ambiental que tiene la aplicación en las empresas de la logística inversa y a su vez cómo contribuye a la competitividad de estas, debido a que se pueden recuperar gastos si se aplican las estrategias de la logística inversa de manera adecuada. Sin embargo, como la investigación se enfocó a las pymes de maquinados de la región, es recomendado realizarlo en otros giros como son comercial, las demás del ramo industrial, agroindustrial, de servicios y también tomar en consideración los demás procesos internos de la organización como el de la administración, producción, finanzas, entre otros.

## Referencias

- Alvarado, M., Argueta, S. y Fuentes, C. M. (2008). *Diseño de un modelo de logística inversa para mejorar la competitividad de las empresas del sector farmacéutico en El Salvador*. (Tesis de licenciatura). Universidad de El Salvador, San Salvador. Recuperado de [https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1949/1/Dise%c3%b1o\\_de\\_un\\_modelo\\_de\\_log%c3%a1stica\\_inversa\\_para\\_mejorar\\_la\\_competitividad\\_de\\_las\\_empresas\\_del\\_sector\\_farmac%c3%a9utico\\_en\\_El\\_Salvador.pdf](https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1949/1/Dise%c3%b1o_de_un_modelo_de_log%c3%a1stica_inversa_para_mejorar_la_competitividad_de_las_empresas_del_sector_farmac%c3%a9utico_en_El_Salvador.pdf).
- Araujo, M. (2012). Confusion in clinical studies. *Medwave*, 12(4). Retrieved from <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/MBE03/5349>.
- Buendía, G. M., Chanamé, M. I., Meza, D. y Paz, N. A. (2019). *Investigación Aplicada para la implementación de la logística inversa de envases retornables de vidrio de una empresa comercializadora de bebidas gaseosas en Lima Metropolitana*. (Tesis de maestría). Universidad ESAN, Lima. Recuperado de [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1758/2019\\_MASCM\\_17-2\\_01\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1758/2019_MASCM_17-2_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Bastos, A. I. (2007). *Distribución logística y comercial. La logística en la empresa*. España: Ideaspropias Editorial.
- Bustos, C. E. (2015). La logística inversa como fuente de producción sostenible. *Actualidad Contable Faces*, 18(30), 7-32. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25739666002>.
- Campoverde, J. A., Loyola, D. M., Flores, G. G., Romero, C. A., Naula, F. B., Corlonel, K. T. y Jimenez, J. A. (2020). Evidencia empírica de la conveniencia económica de la logística inversa en empresas comercializadoras de neumáticos, Caso Azuay-Ecuador. *Revista Espacios*, 41(17). Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n17/20411709.html>.
- Cespón, R. y Feitó, M. (2009). Estudio empírico sobre las estrategias de logística inversa en el sector industrial de la provincia de Villa Clara. *Ingeniería Industrial*, 30(3), 1-6. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433571004>.
- Cisneros, D. E. e Hidalgo, A. A., (2022). Logística inversa en una empresa artesanal de snacks quiteña. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4-2), 613-625. Recuperado de <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-2.1346>.



- Correa, J. C. y Barrera, C. J. (2018). *Introducción a la estadística bayesiana*. Medellín, Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Cure, L., Meza, J. C. y Amaya, R. (2006). Logística inversa: una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones. *Ingeniería y Desarrollo*, (20), 184-202. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202013>.
- De Fuentes, C. y Dutrénit, G. (2006). Vínculos entre pymes y empresas grandes dentro de un contexto local específico: el caso de los talleres de maquinados industriales localizados en Querétaro. Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS + I. Ciudad de México, del 19 al 23 de junio de 2006.
- Díaz, D., Beltrán, J. P. y Cueva, J. E. (2018). ¿Son suficientes los indicadores del rendimiento de una prueba o test diagnóstico para evaluar su desempeño? *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(3), 94-109. Recuperado de <http://www.revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/519>.
- Gómez, R. A., Correa, A. A. y Vásquez, L. S. (2012). Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial. *Criterio Libre*, 10(16), 143-158. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3966836>.
- Gómez, P. I., Meléndez, R., Cárdenas, J. A. y Salcido, D. (2019). Competitividad de las pequeñas y medianas empresas de la industria de maquinados en Ciudad Juárez, Chihuahua. En Fernández, C. C. (ed), *Camino hacia la internacionalización: Logística Internacional* (pp. 70-74). Ciudad Juárez, México: Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez.
- Hernández, D. R. (2009). *Aplicación del procedimiento para la logística inversa de los residuos sólidos generados en PyMITH cubanas en el hotel "Brisas Trinidad del Mar" de Trinidad*. (Tesis de pregrado). Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas. Recuperado de <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/3151>.
- Izarra, J. A. (2022). *Impacto de la implementación de la logística inversa en una empresa de telecomunicaciones, Lima 2021*. (Tesis maestría). Universidad César Vallejo, Lima. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81167>.
- Lamothe, M., Lamothe, N., Lamothe, D. y Lamothe, P. A. (2017). La tragedia bayesiana desde la iatrogenia clínica hasta la biotecnología. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 55(5), 641-653. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=85493>.

- López, J. (2010). *Incorporación de la logística inversa en la cadena de suministros y su influencia en la estructura organizativa de las empresas*. (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona, Barcelona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/1493>.
- Lynch, S. M. (2007). *Introduction to Applied Bayesian Statistics and Estimation for Social Scientists*. New York, United States: Springer.
- Mendenhall, W., Beaver, R. J. y Beaver, B. M. (2015). *Introducción a la probabilidad y estadística*. México: Cengage Learning.
- Mesa, L. O., Rivera, M. y Romero, J. A. (2011). Descripción general de la inferencia bayesiana y sus aplicaciones en los procesos de gestión. *La Simulación al Servicio de la Academia*, (2), 1-28. Recuperado de [https://www.urosario.edu.co/uosario\\_files/38/38e60ea0-497e-4197-913d-e156ae0bb084.pdf](https://www.urosario.edu.co/uosario_files/38/38e60ea0-497e-4197-913d-e156ae0bb084.pdf).
- Noé, C. (2015). Relación entre logística inversa y desempeño. Estudio de casos en Córdoba, Argentina. *Cuadernos de Administración (Universidad del Valle)*, 31(53), 85-96. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-46452015000100008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-46452015000100008).
- Pavón, L. (2010). *Financiamiento a las microempresas y a las pymes en México (2000-2009)*. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Peña, C. G., y Fernández, C. A. M. (2019). *Estadística descriptiva y probabilidad*. Editorial Bonaventuriano.
- Ramos, P. (2017). Gestión de la logística en reversa: un enfoque de toma de decisiones bajo incertidumbre, basado en la teoría bayesiana. *Matemática*, 15(1), 28-34. Recuperado de <http://www.revistas.espol.edu.ec/index.php/matematica/article/view/444>.
- Rendón, M. E., Riojas, A., Contreras, D. y Martínez, J. D. (2018). Análisis bayesiano. Conceptos básicos y prácticos para su interpretación y uso. *Revista Alergia México*, 65(3), 285-298. Recuperado de <https://doi.org/10.29262/ram.v65i3.512>.
- Rogers, D. and Tibben-Lembke, R. S. (1999). *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. Pittsburgh, United States: RLEC Press.
- Saavedra, M. L. y Tapia, B. (2011). Mejores prácticas y factores de competitividad en las micro, pequeñas y medianas empresas mexicanas. *Economía*, 36(32), 11-16. Recuperado de [http://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista\\_32/Pdf/Rev32Saavedra.pdf](http://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista_32/Pdf/Rev32Saavedra.pdf).

- Santos, F. M. y Santos, E. (2010). Aplicación de un modelo para la implementación de la logística inversa en la etapa productiva. *Industrial Data*, 13(1), 32-39. Recuperado de <https://doi.org/10.15381/idata.v13i1.6156>.
- Vega, L. O., Marrero, C. E. y Pérez, M. C. (2017). Contribución a la logística inversa mediante la implantación de la reutilización por medio de las redes de Petri. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25(1), 154-169. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000100154>.
- Welch, S. and Comer, J. (1988). *Quantitative Methods for Public Administration: Techniques and Applications*. Virginia, United States: Cole Publishing Co.

Rol de contribución	Autor(es)
Conceptualización	Perla Ivette Gómez Zepeda (principal) Alejandra Flores Sánchez (igual)
Metodología	Alejandra Flores Sánchez (principal) Manuel Arnoldo Rodríguez Medina (igual) Eduardo Rafael Poblano Ojinaga (que apoya)
Validación	Alejandra Flores Sánchez (principal) Manuel Arnoldo Rodríguez Medina (igual) Eduardo Rafael Poblano Ojinaga (igual) Perla Ivette Gómez Zepeda (que apoya)
Análisis formal	Alejandra Flores Sánchez (principal) Manuel Arnoldo Rodríguez Medina (igual) Perla Ivette Gómez Zepeda (que apoya)
Investigación	Perla Ivette Gómez Zepeda (principal) Alejandra Flores Sánchez (igual) Jorge Adolfo Pinto Santos (que apoya)
Recursos	Perla Ivette Gómez Zepeda (principal) Alejandra Flores Sánchez (igual) Manuel Arnoldo Rodríguez Medina (que apoya)
Curación de datos	Alejandra Flores Sánchez(principal), Manuel Arnoldo Rodríguez Medina (igual) Jorge Adolfo Pinto Santos (que apoya)
Escritura-Preparación del borrador original	Perla Ivette Gómez Zepeda (principal) Alejandra Flores Sánchez (igual) Eduardo Rafael Poblano Ojinaga (que apoya)
Escritura-Revisión y edición	Perla Ivette Gómez Zepeda (principal) Alejandra Flores Sánchez (igual) Eduardo Rafael Poblano Ojinaga (que apoya) Jorge Adolfo Pinto Santos (que apoya)
Visualización	Perla Ivette Gómez Zepeda (principal) Alejandra Flores Sánchez (igual) Manuel Arnoldo Rodríguez Medina (que apoya)
Supervisión	Manuel Arnoldo Rodríguez Medina (principal) Eduardo Rafael Poblano Ojinaga (igual)
Administrador de proyectos	Perla Ivette Gómez Zepeda (principal) Alejandra Flores Sánchez (igual) Jorge Adolfo Pinto Santos (que apoya)
Adquisición de fondos	Eduardo Rafael Poblano Ojinaga (principal)