

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

APLICACIÓN DEL MODELO EOQ PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS DE TUBOS DE CARTÓN EN EMPRESA DE TELAS NO TEJIDAS

**APPLICATION OF THE EOQ MODEL FOR INVENTORY
CONTROL OF CARDBOARD TUBES IN A NON-WOVEN
FABRIC COMPANY**

Jaime Alberto Zaragoza Hernández

Tecnológico Nacional de México/ITS del Oriente del Estado de Hidalgo

Claudia Sánchez García

Tecnológico Nacional de México/ITS del Oriente del Estado de Hidalgo

Rita Rangel Flores

Tecnológico Nacional de México/ITS del Oriente del Estado de Hidalgo

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19065

Aplicación del modelo EOQ para el control de inventarios de tubos de cartón en empresa de telas no tejidas

Jaime Alberto Zaragoza Hernández¹

jzaragoza@itesa.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0213-9797>

Tecnológico Nacional de México/ITS del Oriente
del Estado de Hidalgo
México

Claudia Sánchez García

csanchez@itesa.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0872-3612>

Tecnológico Nacional de México/ITS del Oriente
del Estado de Hidalgo
México

Rita Rangel Flores

rrangel@itesa.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0001-5178-4883>

Tecnológico Nacional de México/ITS del Oriente
del Estado de Hidalgo
México

RESUMEN

Este estudio hace una propuesta metodológica para optimizar el nivel de inventario mediante el modelo EOQ clásico en una empresa que manufactura telas no tejidas (TNT) para la industria higiénica, en específico, la industria pañalera. El estudio se enfoca en el control de los tubos de cartón en espiral en los que se enrolla la TNT para formar bobinas que se envían a los fabricantes de pañales y otros productos de higiene. Para decidir sobre el tipo de tubo de cartón en el cual centrar la atención se aplica la técnica Pareto de clasificación ABC y el modelo EOQ para establecer la política de inventario óptima. Se verifica que la demanda es constante mediante el cálculo del coeficiente de variación al cuadrado (CVC) para justificar el uso del modelo EOQ. Debido a limitaciones en el uso de la información por parte de la empresa se proponen diferentes costos de ordenar como escenarios para determinar cantidad de pedido óptimas. Aunque el modelo EOQ puede reducir los costos de inventario bajo condiciones de demanda constante y costos fijos su aplicación debe revisarse continuamente para asegurar que funciona bajo los supuestos que lo fundamentan.

Palabras clave: EOQ, inventarios, telas no tejidas

¹ Autor principal.

Correspondencia: jzaragoza@itesa.edu.mx

Application of the EOQ model for inventory control of cardboard tubes in a non-woven fabric company

ABSTRACT

This study makes a methodological proposal to optimize the inventory level using the classical EOQ model in a company that manufactures non-woven fabrics (TNT) for the hygiene industry, specifically, the diaper industry. The study focuses on controlling the spiral cardboard tubes on which the TNT is rolled to form coils that are sent to diaper manufacturers and other hygiene products. To decide on the type of cardboard tube to focus on, the Pareto ABC classification technique and the EOQ model are applied to establish the optimal inventory policy. It is verified that demand is constant through the calculation of the squared coefficient of variation (CVC) to justify the use of the EOQ model. Due to limitations in the company's use of information, different ordering costs are proposed as scenarios to determine optimal order quantities. Although the EOQ model can reduce inventory costs under conditions of constant demand and fixed costs, its application must be continuously reviewed to ensure that it functions under the assumptions that underpin it.

Keywords: EOQ, inventories, non-woven fabrics

Artículo recibido 15 julio 2025

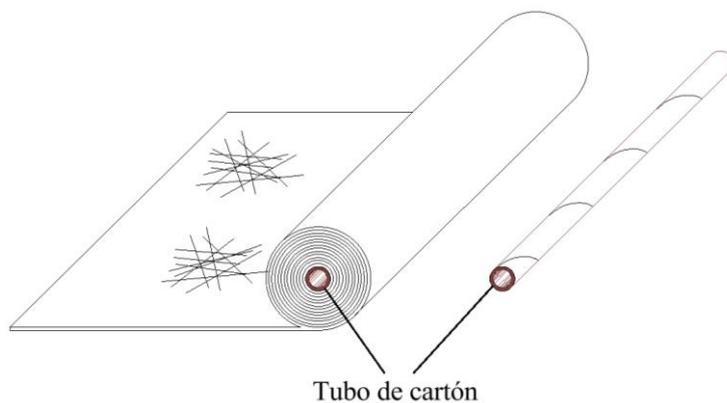
Aceptado para publicación: 19 agosto 2025



INTRODUCCIÓN

El proyecto se desarrolla en una empresa que produce y comercializa tejidos no tejidos (TNT), también llamados textiles no tejidos o telas no tejidas para la industria higiénica, en específico para el sector del pañal desechable. Un TNT es un textil que se elabora al formar una red de fibras que se unen mediante un procedimiento químico, térmico o mecánico sin ser tejidas (Uniuso, 2021). El TNT que produce el fabricante se enrolla en tubos de cartón en espiral proporcionados por un proveedor externo para su manejo, transporte, almacenamiento y montaje de tela de pañal desechable en bobinas (ver [figura 1](#)).

Figura 1. Imagen ilustrativa de enrollado de tela no tejida en tubo de cartón.



Fuente: elaboración propia.

Para mantenerse competitiva, una de las estrategias de la empresa es la atención a los procesos logísticos, entre ellos el de la gestión del abastecimiento. Se pone especial énfasis en el Centro de Cartón (CC), ya que se trata de uno de los principales insumos, optimizar el costo de adquirir y de mantener en inventario es una meta importante. La demanda de rollos o bobinas de TNT depende del volumen pedido por los fabricantes de pañales. Un SKU (Stock Keeping Unit) o unidad de venta más pequeña tiene demanda dependiente si su demanda tiene relación directa con la demanda de otros SKUs y es posible su cálculo sin la necesidad de pronósticos (Collier & Evans, 2024).

El proceso para la elaboración de TNT comienza con la fibra, esta puede ser sintética o natural. Las fibras sintéticas son muy populares y ampliamente usadas en la industria pañalera. Las fibras naturales como el algodón, el lino y el cáñamo tienen una demanda en crecimiento, la fibra natural que más se emplea es yute. El aumento en el empleo de estas fibras obedece a cuestiones medioambientales, como la mayor facilidad para la biodegradabilidad, en comparación con las fibras sintéticas (Maity, 2020).

El proceso de elaboración de TNT consiste esencialmente de dos etapas. 1. Elaboración del entramado (web en inglés) y 2. La unión o aglutinamiento. Tres son los métodos básicos para la formación de la web: colocado en seco, colocado mojado o en húmedo y colocado de polímero. Existen tres tipos de uniones: química, térmica y mecánica (Maity, 2020).

Por motivos de confidencialidad, en este trabajo no es posible presentar todos los datos proporcionados por la empresa, se decidió presentar modelos generales definidos por literales que representan la variables en cuestión y usar valores relativos en lugar de absolutos.

El número de empresas que fabrican pañales desechables y productos sanitarios en México es de 45. Los ingresos obtenidos por esta actividad es de Alrededor de 45 negocios se desempeñan en la actividad de Fábricas de pañales desechables y productos sanitarios en México, con ingresos anuales estimados en MXN \$42,000 millones (PREDIK Data Driven, s/f). El mercado pañalero en México está segregado en pañales para bebé, y para adulto. Las principales empresas productoras de pañales son Angelcare Holding. Inc., Kimberly Clark Corp., Honest Company Inc., Procter & Gamble Co., Ontex Group N. V., (Expert Market Research, 2025).

La demanda para la mayoría de tipos de bobinas de TNT tiene una demanda Make To Stock (MTS) y para productos específicos la demanda en Make To Order (MTO). La elaboración de la bobina de TNT depende no solo de fabricación de la misma tela si no también de contar con tubo de cartón para constituir la bobina. La problemática se centra en la adquisición y aprovechamiento de los tubos de cartón, que por la diversidad de productos y para asegurar que el nivel de inventario siempre satisfaga la demanda del cliente, la cantidad que se adquiere de cada tipo específico de tubo de cartón excede la demanda del cliente en un porcentaje definido entre las áreas de control de la producción, compras y finanzas. La consecuencia de esta medida es que algunos tubos se mantienen en inventario por largos períodos o si la demanda sufre cambios a la alza, el riesgo es tener faltantes. La empresa en su esfuerzo por disminuir costos relacionados a la adquisición de materia prima, requiere de un análisis de control de inventarios para determinar la política óptima de adquisición de tubos de cartón que esté basada en métodos analíticos.

En un sistema de control de inventarios la adquisición de productos antes de que sean demandados por el cliente final obedece principalmente a dos razones, La primera tiene que ver con el espacio de tiempo



que existe entre la colocación de una orden de compra y la entrega del pedido al consumidor, a este lapso se le conoce como *lead-time*. La segunda razón está relacionada con el costo, en ocasiones es mejor comprar por lotes que en cantidad unitaria (Axsäter, 2015). Aunado a la idea de ordenar antes de que aparezca la demanda real del cliente se tiene la problemática relacionada con el establecimiento de la política de control de inventarios, que es decidir cuál estrategia seguir. Las técnicas de control del inventario son variadas y tienen cada un propósito específico. La dirección de la empresa desea por un lado evitar quedarse sin inventario (lo que difícilmente sucedería debido a la adquisición de un volumen significativo de tubos de cartón que se adquieren), y por el otro, no incurrir en costo excesivos e innecesarios derivados de la adquisición de un sobre inventario. La propuesta tiene como objetivo analizar diferentes técnicas de gestión del inventario, para seleccionar una o más técnicas de control de inventario que ayuden a disminuir el costo de adquisición y mantener en inventario tubos de cartón.

Aro-Gordon & Gupte (2016), enlistan y describen 12 técnicas para la gestión del inventario: 1. Preparación y monitoreo de varios niveles de inventario disponible, 2. Preparación de presupuesto de inventario, 3. Sistema de inventario automatizado, 4. Preparación de presupuestos de inventario, Establecimiento de procedimientos de adquisición apropiados, 5. Tasa de rotación del inventario, 6. Técnica ABC de clasificación del inventario, 7. Técnica Just-In-Time de administración del inventario, 8. Enfoque de adquisición a granel, 9. Modelo de Vendor Managed Inventory (VMI), 10. Control de inventario con personal de outsourcing, 11. Análisis de tiempo de entrega (Lead Time) y 12. Software de aplicación y rastreo. La empresa ya emplea algunas de las técnicas mencionadas anteriormente para el control del inventario. Contreras Rivadinayra et al., (2022), en su revisión de la literatura sobre la gestión del inventario en la industria textil menciona la aplicación de clasificación ABC, la tasa de rotación del inventario y el modelo Economic Order Quantity (EOQ). Pillana (2021) propone para mejorar la gestión interna del inventario en una empresa textil, el análisis ABC y el conteo cíclico. Priniotakis & Argyropoulos (2018), en su estudio dirigido a la industria textil, aplican la técnica de clasificación del inventario ABC y de control del nivel de inventario EOQ.

En este trabajo se emplean la técnicas de clasificación ABC para decidir el tipo de producto para el cual vale la pena invertir tiempo para tomar una decisión óptima y el modelo EOQ para determinar la cantidad óptima de producto a ordenar.



La condición para emplear el modelo EOQ es que el coeficiente de variación al cuadrado CVC del producto con más demanda sea < 0.2 . Se establece que, si el coeficiente de variación de la demanda del producto seleccionado es menor a 0.2, entonces, la aplicación del modelo de cantidad económica de pedido (EOQ) permitirá establecer una política de inventarios eficiente; pero si el coeficiente de variación es igual o superior a 0.2, entonces, un algoritmo como el Wagner-Whitin o la heurística Silver-Meal proporcionará una política de inventarios más adecuada para minimizar costos y responder a la variabilidad de la demanda .

Técnica de clasificación ABC. Es un método de análisis para definir el valor del inventario. Se utiliza para clasificar el tipo de inventario de acuerdo con su valor y sirve también para determinar qué artículos requieren de una mayor inversión en esfuerzo para su control y manejo. El método se deriva del principio de Pareto, propuesto por el economista italiano Vilfredo Pareto a partir de un estudio sobre la riqueza en Milán en el año 1800 (Collier & Evans, 2024).

La famosa fórmula del modelo EOQ (Economic Quantity Order) fue presentada por Ford Whitman Harris hace más de 100 años en la revista “Factory The Magazine of Management”. Originalmente se presentó como un estudio sobre producción para determinar cantidades para la manufactura, lo que se refleja en el título que Harris le dió, “How Many Parts to Make at Once” (Erlenkotter, 1990). A pesar de que en su forma más básica el modelo tiene varias limitaciones, su influencia en estudios realizados en el campo de la administración de operaciones e investigación de operaciones es importante. Esto se debe a que es el fundamento de miles de estudios relacionados, que de alguna manera han modificado y expandido las condiciones que cumple el modelo original (Drake & Marley, 2014).

Los supuestos del modelo EOQ clásico a partir del cual se han creado otras variantes son:

Disponibilidad simultánea. Las cantidades se ordenan y entregan en lotes.

Demanda anual determinística y constante. Las variaciones que se pueden tener mes a mes si bajas pueden no afectar la aplicación del modelo EOQ con demanda constante.

Costo unitario del artículo. Se mantiene constante durante el horizonte de planeación.

Tiempo de entrega. Se conoce y es constante.

Costo de ordenar. Es fijo y no depende del tamaño de la orden.

Costo de mantener en inventario. Es fijo y no depende del tamaño de la orden. El costo unitario suele



ser un porcentaje del precio unitario de un producto.

El propósito del modelo EOQ es determinar la cantidad óptima Q^* a ordenar al costo total anual mínimo.

El modelo EOQ se deriva del costo total anual de manejar inventario

$CTA = \text{costo del producto} + \text{costo de ordenar} + \text{costo de mantener}$

$$CTA = pD + \frac{C_o D}{Q} + \frac{C_m Q}{2}$$

Donde

p , precio unitario del artículo a ordenar.

D , tasa de demanda constante.

C_o , costo de ordenar.

Q , cantidad a ordenar.

C_m , costo de mantener en inventario por unidad de tiempo.

i , porcentaje del precio unitario del artículo que se utiliza para determinar el costo de mantener en inventario.

Debido a que no se consideran descuentos en el precio por volumen, el término pD no se considera en este modelo EOQ.

La cantidad óptima a ordenar que se deriva del costo total anual queda como

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_m}} = \sqrt{\frac{2C_o D}{ip}}$$

La realidad es que la demanda no es constante, si no que es variable entre periodos, sin embargo, si la variación a lo largo de varios periodo es pequeña, se puede considerar como constante si el coeficiente cuadrado de variación está por debajo del valor 0.2 (Silver et al., 2017),

$$CVC = \frac{\text{varianza de la demanda}}{\text{demanda promedio al cuadrado}}$$

$$CVC = \frac{\sigma^2}{(\underline{D})^2} < 0.2$$

Si $CVC \geq 0.2$, se debe aplicar otro método, como una heurística, una de las más sobresalientes y más usadas es la heurística Silver - Meal (Silver et al., 2017).

METODOLOGÍA

Este proyecto de investigación aplicada se realiza con enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y explicativo, con un diseño observacional por la naturaleza de la empresa. En la empresa se manejan 25 tipos de tubos de cartón en espiral que se mantienen en inventario; se caracterizan por el diámetro, espesor y longitud. La tasa de demanda es distinta para cada tubo de cartón, razón por la cuál el análisis se centra en el porcentaje de tubos que representan la mayor tasa de demanda. Se obtuvo la tasa promedio de demanda de una cantidad de años anteriores proporcionada por la empresa. Se establece como valor relativo para la tasa de demanda por tubo la proporción entre la demanda de cualquier tipo de tubo entre la demanda máxima, D_{max} , de un tipo de tubo en particular, de tal manera que el tubo con el valor más alto de demanda tendrá una demanda normalizada igual a 10000 unidades por año. Se aplica la técnica de pareto, para determinar el 20% de los tipos de tubos que representan el 80% de la tasa de demanda, con el propósito de centrar el análisis solo en esos tipos de tubos. La tabla 1, muestra los tipos de tubos de cartón en espiral y sus características que representan aproximadamente el 80% de la demanda. El tipo de tubo con la mayor demanda es el No. 1, con un 29% de la demanda total. Para emplear el modelo EOQ, se debe verificar que la demanda tiene un comportamiento aparentemente constante, mediante la estimación del coeficiente de variación CVC , si $CVC < 0.2$, entonces se justifica el uso del modelo EOQ. Se cuenta con información de demanda mensual de 22 meses consecutivos para el tubo No. 1., esta información permite determinar un $CV = 0.16$. Por lo tanto, es posible emplear el modelo EOQ como técnica de control del inventario.



Tabla 1. Los tipos de tubos 1 a 5 representan el 20% de los tipos de tubos que tienen una demanda de aprox. 80% de la demanda total.

No.	Descripción de tubo de cartón en espiral				Unidad de medida	Demanda anual promedio normalizada	Porcentaje	Clasificación	
1	3.04" Diam.	X	1/4" Esp.	X	4.300 m Longitud	pieza	8,793	28.07	A
2	3.04" Diam.	X	1/4" Esp.	X	1.800 m Longitud	pieza	4,913	15.68	
3	6.78" Diam.	X	1/2" Esp.	X	0.118 m Longitud	pieza	4,227	13.49	
4	1.05" Diam.	X	1/4" Esp.	X	2.750 m Longitud	pieza	3,989	12.73	
5	1.05" Diam.	X	1/4" Esp.	X	3.060 m Longitud	pieza	2,875	9.18	
.	B y C
.	
.	
25	6.01" Diam.	X	1.4" Esp.	X	2.200 m Longitud	pieza	1	0.00	
Total general							100		

La estimación del costo de mantener en inventario por parte de la empresa, siguiendo el criterio de mantener los costos reales ocultos es el 1% del costo unitario del tubo de cartón en espiral con un valor monetario sugerido de \$1. No se proporciona el costo de ordenar, lo que requirió proponer diversos escenarios donde $C_o = \{\$5, \$10, \dots, \$50\}$.

Las cantidades a ordenar, la frecuencia y el costo total anual son:

$$Q^* = 399.5\sqrt{C_o}, \quad \text{Periodo } T = \frac{Q^*}{798}, \quad CT = 798\frac{C_o}{Q^*} + 0.005Q^*$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la información proporcionada por la empresa, se establece que de acuerdo con el análisis de Pareto el tipo de tubo denominado No. 1 en este estudio, es el más representativo dentro del conjunto de tipos de tubos que se manejan. Los valores normalizados de demanda mensual del tubo de cartón en espiral No. 1, permiten determinar un coeficiente de variación al cuadrado $CVC < 0.2$, por lo tanto, se puede establecer que la demanda se puede considerar constante.

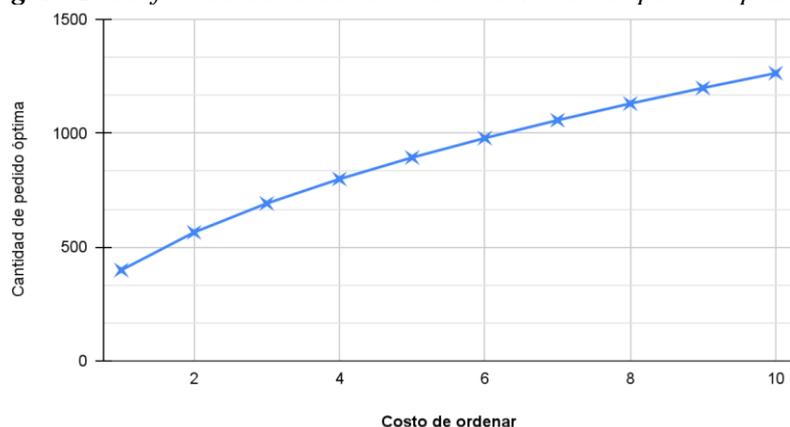
El no contar con un valor estimado del costo de ordenar C_o , motiva a generar escenarios de cantidad de pedido óptima con diferentes valores propuestos de costo de ordenar. Los escenarios propuestos para diferentes valores de costos de ordenar se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Cantidades óptimas de pedido para tubos de cartón para diferentes valores del costo de ordenar

Escenario	Cantidad óptima de pedido (tubos de cartón)	Demanda promedio mensual (tubos de cartón)	Precio unitario (\$/tubo)	Costo de mantener en inventario (\$/u)	Costo de ordenar (\$/pedido)	Costo de mantener en inventario (\$/mes)	Costo de ordenar (\$/pedido)	Costo Total Mensual	Frecuencia (mes)
1	399	798	1	0.01	1	2.00	2.00	3.99	0.50
2	565	798	1	0.01	2	2.82	2.82	5.65	0.71
3	692	798	1	0.01	3	3.46	3.46	6.92	0.87
4	799	798	1	0.01	4	3.99	3.99	7.99	1.00
5	893	798	1	0.01	5	4.47	4.47	8.93	1.12
6	979	798	1	0.01	6	4.89	4.89	9.79	1.23
7	1057	798	1	0.01	7	5.28	5.28	10.57	1.32
8	1130	798	1	0.01	8	5.65	5.65	11.30	1.42
9	1198	798	1	0.01	9	5.99	5.99	11.98	1.50
10	1263	798	1	0.01	10	6.32	6.32	12.63	1.58

En la gráfica de la figura 2 se observa el comportamiento de la cantidad a ordenar en relación con el costo de ordenar.

Figura 2. Gráfica de Costo de ordenar vs Cantidad de pedido óptima

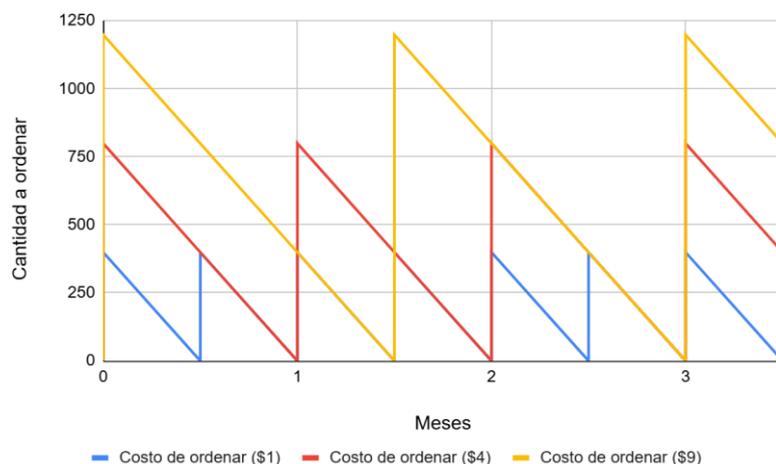


Los escenarios propuestos muestran que el costo más bajo es el que tiene el costo de ordenar más bajo.

La gráfica de la figura 3 muestra el comportamiento del inventario con tres escenarios diferentes del costo de ordenar $C_o = \$1$, $C_o = \$4$, y $C_o = \$9$.

Una vez que la empresa determine el costo de ordenar podrá establecer una modificación a los valores aquí presentados para determinar la cantidad óptima a pedir real y actualizado.

Figura 3. Gráfica de frecuencia de pedidos en meses y cantidad a ordenar para tres valores del costo de ordenar



CONCLUSIONES

El modelo EOQ es una técnica del control de inventarios que ayuda a disminuir los costos de inventarios bajo circunstancias y condiciones apropiadas, como las consideraciones sobre demanda constante, costos fijos, sin descuento en precio por volumen, entre otras más. En este estudio es posible implementar una política de inventarios basadas en el modelo EOQ clásico, sin embargo, se advierte que debe revisarse constantemente que el modelo cumpla con los supuestos que le dan sustento, de lo contrario las desventajas que pueden resultar de emplear supuestos poco realistas pueden generar resultados erróneos.

El trabajo a futuro se relaciona con la comparación de políticas de control de inventario como el algoritmo Wagner-Whitin y la heurística Silver-Meal con el modelo EOQ.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aro-Gordon, S., & Gupte, J. (2016). Review of Modern Inventory Management Techniques. *Global Journal of Business & Management*, 1(2), 1–22.
- Axsäter, S. (2015). *Inventory Control* (3rd ed. 2015). Springer International Publishing : Imprint: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15729-0>
- Collier, D. A., & Evans, J. R. (2024). *Operations and supply chain management* (3ed ed.). Cengage Learning.

- Contreras Rivadinayra, O., Polo Cueva, J. A., & Montoya Cárdenas, G. A. (2022). Revisión de la Literatura sobre Gestión de Inventario en la Industria Textil. *Qantu Yachay*, 2(1), 26–40. <https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v2i1.19>
- Drake, M. J., & Marley, K. A. (2014). A Century of the EOQ. En T.-M. Choi (Ed.), *Handbook of EOQ Inventory Problems* (Vol. 197, pp. 3–22). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7639-9_1
- Erlenkotter, D. (1990). Ford Whitman Harris and the Economic Order Quantity Model. *Operations Research*, 38(6), 937–946. <https://doi.org/10.1287/opre.38.6.937>
- Expert Market Research. (2025). *Mercado de Pañales en México, Tamaño, Informe 2025-2034*. Informes. <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-panales-en-mexico>
- Maity, S. (2020). Natural fibre nonwovens. En R. Elise (Ed.), *Nonwoven fabric: Manufacturing and applications*. Nova Science Publishers, Inc.
- Pillana, D. E. T. (2021). *ADMINISTRACIÓN EFICIENTE Y EFICAZ DE LAS ORGANIZACIONES PARA LA COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE LOCAL Y GLOBAL*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- PREDIK Data Driven. (s/f). *MarketDataMéxico Fábricas de pañales desechables y productos sanitarios en México*. Fábricas de pañales desechables y productos sanitarios en México. Recuperado el 2 de junio de 2025, de <https://www.marketdatamexico.com/es/article/Fabricas-panales-desechables-productos-sanitarios-Mexico>
- Priniotakis, G., & Argyropoulos, P. (2018). Inventory management concepts and techniques. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 459(1), 012060. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/459/1/012060>
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (2017). *Inventory and production management in supply chains* (Fourth Edition). CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Uniuoso. (2021, septiembre 23). Tejido no tejido: Qué es, características y usos. *Uniuoso*. <https://www.uniuoso.com/blog/tejido-no-tejido-que-es-caracteristicas-y-usos/>

