

Impacto en el inventario de seguridad por la utilización de la desviación estándar de los errores de pronóstico

Impact on safety stock due to the use of the standard deviation of forecast errors

Marco Arias-Vargas¹

Fecha de recepción: 8 de mayo de 2016
Fecha de aprobación: 12 de setiembre de 2016

Arias-Vargas, M. Impacto en el inventario de seguridad por la utilización de la desviación estándar de los errores de pronóstico. *Tecnología en Marcha*. Vol. 30-1. Enero-Marzo 2017. Pág 49-54.

DOI: 10.18845/tm.v30i1.3064



¹ Profesor Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Socio Consultor de la empresa Macrologística. Correo electrónico: marco.ariasvargas@ucr.ac.cr.

Palabras clave

Desviación estándar; error de pronóstico; desviación absoluta media; inventario de seguridad; factor de seguridad; tiempo de reaprovisionamiento.

Resumen

Es común el uso de la desviación estándar de los datos históricos para calcular el inventario de seguridad, pero esto es lo mismo que asumir que el modelo de pronóstico será un promedio simple, lo cual puede llevar a un incremento innecesario en la inversión en inventario de seguridad. Para evitar esa situación, se debe utilizar la desviación estándar de los errores del pronóstico y esto, aunado a la selección correcta del modelo para pronóstico, llevará a una reducción en el inventario de seguridad, manteniendo el mismo nivel de servicio. El impacto de la reducción en esta inversión puede ser alta, como en el caso presentado en este artículo, de dos empresas que tienen oportunidades de reducir en más de 40% el inventario de seguridad.

Keywords

Standard deviation; forecast error; mean absolute deviation; safety stock; safety factor; lead time.

Abstract

It is common to use the standard deviation of the historical data in safety stock calculations, but this is the same as assuming that the forecasting model will be a simple average, thus this can lead to an unnecessary increase in the safety stock investment. In order to avoid that situation, the standard deviation of the forecasts errors must be used, and this, along with the right selection of the forecasting model, will lead to a reduction in the safety stock, maintaining the same service level. The impact of the mentioned reduction in this investment could be high as in the examples of two companies shown in this article, where they have opportunities of reductions of more than 40% in the safety stock.

Introducción

En el entorno macroeconómico actual, las empresas requieren cada vez ser más eficientes en el uso de sus recursos, principalmente los que afectan el flujo de efectivo. La inversión en inventario derivada de las políticas y modelos técnicos utilizados en la planificación de las compras y en la manufactura, impacta directamente la eficiencia de la cadena de suministros y dicho flujo de efectivo, y en la realidad competitiva del mundo empresarial actual, cada vez se requiere que dicha inversión sea menor, pero que, a la misma vez, no afecte el nivel de servicio al cliente que la promesa de valor de la empresa exige. El inventario medio de una empresa se compone del inventario cíclico (basado en la cantidad de pedido) y del inventario de seguridad, donde este último se define como el inventario a mano en el momento que llega el pedido [1]. Este tipo de inventario es muy utilizado en ambientes de distribución y de manufactura tipo “*make to stock*” [2].

El inventario de seguridad busca asegurar un nivel de servicio, aun cuando existan variaciones en el tiempo de reaprovisionamiento y la presencia de errores en los pronósticos de la demanda. Una de las variables requeridas para calcular el inventario de seguridad es la desviación estándar, sin embargo, existe una diferencia en los resultados, dependiendo de cuál serie de

datos se utilice para calcular este estadístico; esto entre los datos históricos y los datos de los errores de los pronósticos.

En la determinación del inventario de seguridad, los resultados que se obtienen al utilizar la serie de los datos históricos para el cálculo de la desviación estándar, son frecuentemente distintos a los resultados cuando se utiliza la serie de los datos de los errores de los pronósticos, y pueden llegar a presentar variaciones significativamente diferentes que afectan la inversión en inventario y, por ende, el flujo de caja de la empresa. La principal diferencia está relacionada con la mejora en el error de pronóstico obtenida mediante el uso de un mejor modelo para el cálculo de los valores futuros de la demanda.

El cálculo del inventario de seguridad

Existen diversas metodologías para el cálculo del inventario de seguridad, algunas basadas en minimización de costos y otras basadas en el alcance de un nivel de servicio [1].

A continuación, se amplían los detalles de la metodología basada en el alcance de un nivel de servicio expresado como la probabilidad de no tener faltantes durante el ciclo de reaprovisionamiento (existen otras metodologías que expresan de forma diferente el nivel de servicio, como por ejemplo el uso del “fill rate” o tasa de disponibilidad [3]). Las formulaciones están basadas en distribuciones normales de probabilidad.

Las variables que componen el inventario de seguridad en la metodología en cuestión son las siguientes:

- Factor de seguridad (k): Se calcula como la distribución normal estándar inversa de la probabilidad deseada de no tener faltantes en un ciclo de abastecimiento (esta probabilidad es una métrica de nivel de servicio).
- Desviación estándar de un periodo (σ_1)
- Tiempo de reaprovisionamiento (L): Tiempo que transcurre desde que se coloca la orden hasta que el producto ya está disponible para la venta. Para esta metodología se asume que este tiempo no tiene variabilidad.

El cálculo del inventario de seguridad (ss) se lleva a cabo de la siguiente manera [1]:

$$ss = k \cdot \sqrt{L} \cdot \sigma_1 \quad (1)$$

Como primer paso se define la probabilidad de no faltantes deseada (nivel de servicio) en el ciclo de abastecimiento, con base en esta, se calcula el factor de seguridad y luego se sustituyen las demás variables.

Es común utilizar la relación entre la desviación estándar y la desviación absoluta media (MAD), que para una distribución normal es:

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot MAD \quad (2)$$

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^T |D_t - F_t|}{T} \quad (3)$$

El MAD se calcula como el promedio de las desviaciones absolutas de cada dato real (D_t) y su pronóstico (F_t) (Hill, 2012), como se observa en la ecuación 3.

Con respecto a la relación del MAD y la desviación estándar que se muestra en la ecuación 2 se debe tener precaución, ya que dicha relación aplica cuando la desviación estándar (σ_1) se

obtiene a partir de los errores del pronóstico. De esta manera, si se utiliza la desviación estándar de los datos históricos, la fórmula del MAD cambia, y se debe calcular como el promedio de las desviaciones absolutas de cada dato real (x_t) y la *media* (μ) de todos los datos [4]. Esto se presenta en la ecuación (4):

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |x_t - \mu|}{n} \quad (4)$$

A partir de la ecuación 1 se deduce que a mayor desviación estándar existe un mayor inventario de seguridad, cuando se mantienen las otras variables constantes. Esto a su vez le implica a la empresa un mayor inventario medio, que consiste en la suma del inventario medio cíclico ($\frac{Q}{2}$) más el inventario de seguridad (ss), como se expresa en la siguiente ecuación [3]:

$$I_{medio} = \frac{Q}{2} + ss \quad (5)$$

En la anterior ecuación, Q representa la cantidad de pedido. Este inventario medio afecta negativamente la liquidez de la empresa y su flujo de caja, por lo que debe ser lo menor posible, siempre y cuando, cumpla con el nivel de servicio que la empresa requiere para ser competitiva.

El impacto de la desviación estándar

Es común encontrar en libros de texto y artículos en internet [5], ejemplos que utilizan la desviación estándar de los datos históricos como (σ_1) para el cálculo del inventario de seguridad, esto tiene las siguientes características:

- Facilidad de cálculo.
- Desconocimiento del modelo a usar para pronosticar.

Lo anterior significa que se asume para los cálculos, que el modelo de pronóstico es un promedio simple (uno de los modelos más ingenuos) y esto puede llevar a incrementar el inventario de seguridad, porque la desviación estándar utilizada es frecuentemente más alta que cuando se utilizan otros modelos para pronosticar la demanda.

En contraposición a lo anterior, cuando se utiliza la desviación estándar de los datos de los errores de pronóstico como (σ_1), si el modelo utilizado para pronosticar se desempeña mejor que un promedio simple, esta desviación estándar será menor y por ende el inventario de seguridad también disminuiría, sin afectar el nivel de servicio de la política de inventarios.

Estos argumentos explican lo mencionado anteriormente con respecto a la relación de la desviación estándar con el MAD, ya que cuando el modelo de pronóstico es un promedio simple, los errores absolutos se calculan como el valor absoluto de la resta del dato real y el *promedio* de los datos, en cambio, cuando el modelo de pronóstico es otro, los errores absolutos se calculan como el valor absoluto de la resta del dato real y el *dato pronosticado*, que en este caso ya no sería el promedio simple, ya que va a depender del modelo usado para pronosticar (por ejemplo: suavización exponencial, ARIMA o regresión, que son de los más utilizados en los negocios en la actualidad [6]).

Para medir el impacto del uso de la desviación estándar de los datos históricos comparado con la de los datos de los errores de pronóstico, se seleccionó como muestra a dos empresas de venta de productos de pastelería, con diferente cantidad de productos a pronosticar, se realizaron los pronósticos con el modelo de promedio simple y luego, con el uso del software

ForecastPRO®, se asignaron los modelos de pronóstico que minimizan los errores [7] y se calculó la relación de las desviaciones estándar, que a su vez sabemos por la ecuación 1 que incide proporcionalmente en el inventario de seguridad.

La cantidad de artículos con los que se trabajaron las empresas A y B fueron quince y cuarenta y tres, respectivamente.

En las figuras 1, 2 y cuadro 1, se detallan los resultados para ambas empresas:

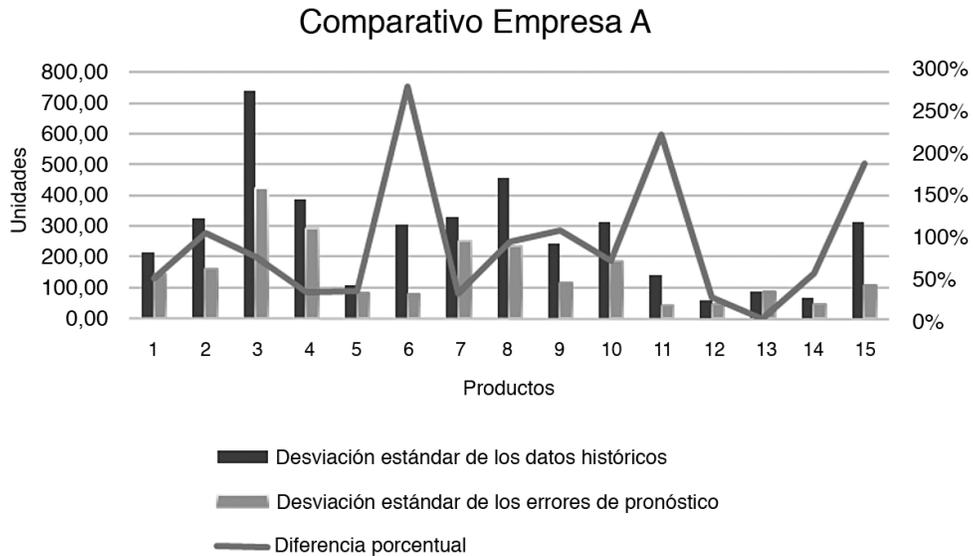


Figura 1. Relación de las desviaciones estándar en la empresa A.

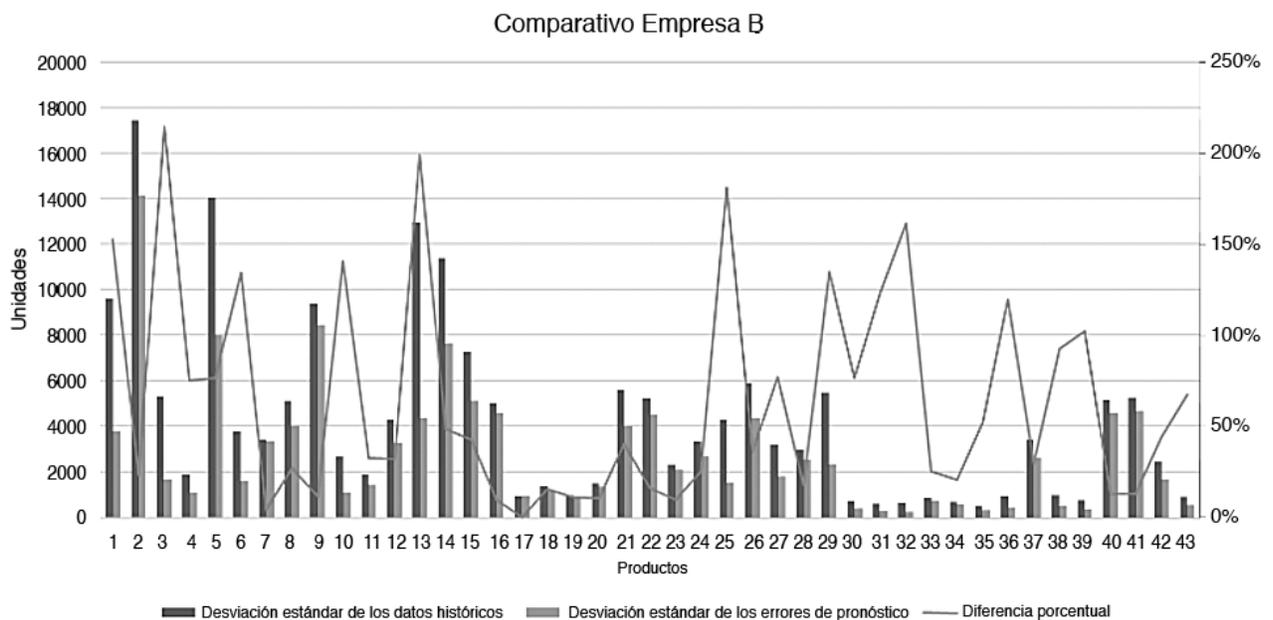


Figura 2. Relación de las desviaciones estándar en la empresa B.

Cuadro 1. Resumen de resultados para ambas empresas.

	Cantidad de productos	Cantidad de periodos históricos	Desviación estándar de los datos históricos vs desviación estándar de los errores de los pronósticos		
			Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75
Empresa A	15	39	32%	70%	106%
Empresa B	43	66	17%	40%	97%

Como se puede observar, tanto en las figuras 1 y 2 como en el cuadro 1, la desviación estándar de los datos históricos es mayor que la obtenida a partir de los datos de los errores de los pronósticos.

En la empresa A las diferencias son del orden del 70% en el percentil 50 y en la empresa B, en este mismo percentil, las diferencias son del orden del 40%. Para este caso, de acuerdo con los resultados obtenidos, si las dos empresas en estudio utilizan para sus cálculos de inventario de seguridad la desviación estándar de los datos históricos, corren el riesgo de incrementar dicho inventario en porcentajes cercanos a los mencionados anteriormente, con el consecuente impacto negativo en la Cadena de Suministros, en la liquidez y en el flujo de efectivo de la empresa.

Conclusiones

Entender correctamente el impacto de las diferentes variables en la política de inventario de una empresa, es vital para la salud financiera y la eficiencia de ésta, ya que es posible alcanzar los niveles de servicio mínimos requeridos con menos inventario de seguridad.

Para obtener esos beneficios se requiere implementar la ecuación para calcular el inventario de seguridad, y utilizar la desviación estándar de los datos de los errores del pronóstico (o en su lugar, el error estándar de los pronósticos, que conlleva un ajuste por la cantidad de parámetros que contiene el modelo de pronóstico) y no utilizar la desviación estándar de los datos históricos, ya que esto es el equivalente a asumir un modelo de promedio simple para pronosticar y, por ende, la desviación estándar será mayor y a su vez el inventario también.

Las empresas deben revisar este detalle en sus modelos y políticas de inventarios, como parte de esto, es muy importante que soliciten a sus proveedores de software empresarial (ERP u otros) que les aseguren que los cálculos se trabajan como lo indicado en este artículo, ya que en muchas empresas puede que los modelos y algoritmos que utilizan los sistemas de información, no sean explícitos ni conocidos por la gerencia y, por ende, el riesgo existe.

Bibliografía

- [1] E. A. Silver, D. F. Pyke y R. Peterson, *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, NJ: John Wiley & Sons, 1998.
- [2] APICS The Association for Operations Management, *APICS CPIM Exam content manual*, Chicago, IL, 2014.
- [3] R. H. Ballou, *Logística: Administración de la cadena de suministro*, Estado de México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V., 2004.
- [4] A. Hill, *The Encyclopedia of Operations Management*, New Jersey: Pearson Education, Inc., 2012.
- [5] P. L. King, «Crack the code,» *APICS magazine*, pp. 33-36, 2011.
- [6] C. Jain y J. Malehorn, *Fundamentals of Demand Planning & Forecasting*, New York: Graceway Publishing Company, Inc., 2012.
- [7] E. A. Stellwagen y R. L. Goodrich, *ForecastPRO: Statistical Reference Manual*, Boston, 2011.