

Este documento ha sido descargado de:  
This document was downloaded from:

*Núlan*

**Portal *de* Promoción y Difusión  
Pública *del* Conocimiento  
Académico y Científico**

**<http://nulan.mdp.edu.ar> :: @NulanFCEyS**

**+info <http://nulan.mdp.edu.ar/103/>**

## *Determinación de los niveles de inventario Aplicación de un modelo de simulación para tiendas minoristas*

### *Inventory Levels Determination Application of a Simulation Model for Retailers*

*Roberto Carro\**

#### **RESUMEN / SUMMARY**

Los modelos clásicos del cálculo del lote económico óptimo son de uso limitado en virtud del supuesto de demanda constante. El Modelo de Simulación que se propone, en cambio, asigna órdenes y sus fechas de entrega tanto en el caso de demanda constante como variable. Es habitual que los gerentes necesiten equilibrar los costos de mantener inventarios con el costo de quedarse sin stock en el momento en que el cliente lo demanda. En este caso, existe un doble riesgo, el de perder beneficios y la pérdida de la lealtad del cliente y, como los minoristas reconocen, es necesario una gran inversión y esfuerzos para atraer a los clientes. El uso del indicador de Nivel de servicio nos permite visualizar el conflicto entre costos de inventario y pérdida de ventas. Los modelos de simulación nos permiten evaluar el comportamiento del sistema sin las restricciones de los modelos anteriores mejorando la toma de decisiones.

*Traditional EOQ models are limited in use because of the constant demand assumption. The proposed Simulation Model, in contrast, can project orders and schedules for both variable and constant demand. It is a commonplace that managers need to balance the costs of keeping inventory with the cost of being out of stock when a customer wishes to make a purchase. In the last case, they risk both the loss of that customer's loyalty and the profit associated with a lost sale and, as most*

\* Profesor Adjunto De Administración De La Producción Fac. Ciencias Económicas y Sociales Universidad Nacional de Mar Del Plata rcarro@speedy.com.ar

*retailers know, a great investment of time and effort is needed to attract customers. The utilization of the Level of Service allows us to make out the clash between inventory costs and sales loss.*

*Simulation Models allow us the evaluation of the system behavior, without the old models restrictions, and the improvement of decisions.*

#### **PALABRAS CLAVES / KEYWORDS:**

Lote económico óptimo, Inventarios, Modelos de Simulación, Nivel de servicio.

*Economic Order Quantity, Inventories, Simulation Models, Level of service.*

#### **LOS MODELOS CUANTITATIVOS Y EL JIT**

Los modelos de inventarios han estado presentes desde hace mucho tiempo en la gestión de las empresas y bastante antes de la existencia de la computadora. También se han escrito innumerables trabajos tratando de dar respuesta a las preguntas: *¿cuánto ordenar?* y *¿cuándo hacerlo?*

Ya en 1931, se encuentran referencias en la literatura acerca del cálculo del Lote Económico- el que proporcionaba el costo mínimo- conocido como EOQ las siglas en inglés de *Economic Order Quantity*. En 1934 Wilson presentó la fórmula que se conocería con su nombre y que determinaba este EOQ. Más adelante, en 1957, se introducen conceptos como los de programación dinámica, (Belman, 1957) que buscaban superar algunas de las rigideces y supuestos que planteaba el modelo. En 1958 aparece el método de Wagner-Whitin (WWM), que contempla la variabilidad de la demanda, con la incorporación de demandas conocidas para cada período y el abastecimiento de los pedidos u órdenes sólo cuando el nivel del inventario es cero. Este modelo buscaba determinar los tamaños de órdenes q. Luego fue modificado para permitir órdenes cuyas cantidades fueran fijadas previamente, (Inglehart, Wagner y Veinott, 1964).

Modernamente, existen trabajos, (Fisher, 2001) en los cuales se consideran los efectos de la variación de la demanda mas allá del horizonte de corto plazo planteado en el modelo WWM, conocido como Modelo extendido de Wagner Whitin (EWW). También hay desarrollo de modelos de tipo heurístico como el de Silver y Meal (1973) y otros que plantean la gestión basada en políticas llamadas de control de inventarios. Estas últimas

se clasifican en 3 grupos:

- a) Sistemas de cantidades fijas (Q), que reponen cantidades fijas a periodos variables
- b) Sistemas de periodos fijos (P), que reponen cantidades variables hasta un inventario objetivo a periodos de revisión fijos
- c) Sistemas mixtos.

Estas políticas, que mejoraron el modelo EOQ para trabajar con demandas probabilísticas, introducen un nivel de seguridad o nivel de protección basándose en el nivel de servicio fijado, asociado a su vez, a la probabilidad de agotamiento.

En los años 70, aparecen los conceptos de Calidad y los modelos de Justo a Tiempo (JIT) que plantean, en lo referente al tema de inventarios, que los componentes y artículos a ordenar deben llegar en su tiempo justo y en la cantidad exacta. Los inventarios, al no agregar valor, podrían ser considerados como un verdadero “desperdicio”.

Una pregunta que podríamos hacernos es: ¿El JIT es contrario al modelo EOQ? Nuestra respuesta es que no, ya que, si bien el uso del EOQ no ha sido siempre adecuado, el JIT presupone lotes de compra que pueden calcularse por medio del modelo EOQ. Los aprovisionamientos en el sistema JIT se realizan a través del sistema KAMBAN, que en definitiva es una cantidad fija que trata de minimizar los inventarios y teniendo en cuenta los fines prácticos es una propuesta similar a la del modelo EOQ para el cálculo del lote económico  $q$ . Si se tuvieran en cuenta todos los costos relevantes con similar criterio, los tamaños de lote del modelo EOQ serían muy cercanos a los del JIT, (Jones, 1991). En general, se han establecido puntos de indiferencia, por ejemplo, a qué niveles de la demanda el costo es igual para ambos modelos. Se ha observado que, para artículos de alta demanda anual, el modelo EOQ presenta algunas ventajas, (Fazel, 1997).

En los negocios de retail, del tipo de los que nos referimos en este artículo, tal suposición es totalmente aplicable debido a que un abastecimiento Justo a Tiempo supone aprovisionar a la tienda en lotes pequeños a los efectos de evitar el aumento de los costos de transporte y de gestión de los pedidos. En todos los casos, el objetivo es minimizar los inventarios sin recurrir a niveles de seguridad y tener en cuenta los niveles de servicio al cliente.

La introducción del concepto de Nivel de Servicio ha sido importantísima

en la gestión de los inventarios, ya que éste representa un concepto más razonable y práctico para tomar decisiones que la consideración de los costos totales de inventario. El nivel de servicio es el complemento de la probabilidad de quedarse sin *stock*, (Heizer y Render, 2001) o la probabilidad de que todos los pedidos sean satisfechos con el inventario durante el tiempo de entrega, (Schroeder, R., 1983).

En ocasiones, las estrategias empresarias están en conflicto con lo planteado en los modelos y sus modificaciones. Existe entonces, un *trade off* que se nos presenta: podemos tener bajos costos de inventario aceptando ciertos faltantes y pérdida de ventas o podríamos tener más altos costos de inventario, recurriendo a niveles de seguridad altos. Esto no incorpora la estrategia del negocio minorista que conoce hasta cuántos faltantes está dispuesto a admitir, ya que éstos son, en definitiva, ventas perdidas, con consecuencias sobre su participación en el mercado.

La determinación del Nivel de servicio es una decisión estratégica y determina la política de inventarios que, obviamente, debe estar subordinada a la primera. Mientras los conceptos anteriores de gestión eran los usuales, el objetivo del sistema de inventarios consistía en minimizar costos, pero la incorporación del concepto de nivel de servicio nos permite ver más allá y esto debe estar reflejado en el modelo planteado. En nuestro caso, el nivel de servicio queda explicitado por los agotamientos que plantea la simulación permitiendo no sólo observar los costos sino la información sobre el nivel de servicio que la elección de los valores  $R$  (Punto de re-orden) y  $q$  (Cantidad de los pedidos) planteados. Las decisiones empresarias podrán tener en cuenta, entonces, tanto costos como nivel de servicio.

## **ALGUNOS PROBLEMAS CON LOS COSTOS INVOLUCRADOS**

Otro de los problemas que ha pesado sobre los modelos EOQ es la determinación de los costos involucrados. De hecho, la magnificación de éstos ha derivado en que, en la práctica, los valores determinados por el modelo no sean aplicables o, al menos, no de manera eficiente. Los modelos son muy sensibles a sus valores de entrada, de forma que su correcta asignación es crucial para obtener un modelo viable. Aunque no es objeto de este artículo detenerse en el análisis de estos valores, indicaremos algunas consideraciones aplicables al modelo de simulación que se plantea.

Costos de Ordenar : También conocidos como costos de *set up*, son la suma de los costos fijos incurridos cada vez que se ordena. Están fundamentalmente asociados a la frecuencia de los pedidos y no a sus cantidades. La experiencia indica que no es práctico para la cuantificación de estos costos, basarse en una serie de preguntas al personal para determinar el tiempo que tardan en realizar cada actividad, debido a que, por lo general, este procedimiento conduce a una sobrevaluación del costo. Resulta aconsejable determinar qué porcentaje del tiempo del sector o del personal es utilizado para estas tareas y, posteriormente, realizar su valorización. En el caso del *retail* que dispone de Centros de Distribución (CD), estas tareas insumen poco tiempo y sólo son significativas cuando la frecuencia es importante. Adicionalmente, deberían ser considerados los costos de transporte relacionados con el abastecimiento que, por lo general no están incluidos en los modelos de inventario pero, con un criterio sistémico deberían sumarse. El CD dispone de la información que permite un reabastecimiento del *retail* sin mediar la orden de éste, simplemente a través de la observación diaria del nivel de inventario del local a través de su computadora en red -si se dispone de un sistema informático-.

Los CD son el eslabón de la cadena de abastecimiento destinado habitualmente a la desconsolidación de carga -proveniente de uno o más fabricantes o proveedores- y a su consolidación en pedidos de diverso tamaño e integración y también pueden cumplir la función de almacenamiento, para su entrega a clientes o locales de venta al consumidor final.

Costo de tenencia: Son los costos asociados con tener inventario. Estos costos se relacionan con las inversiones en artículos y con los costos de almacenamiento, de forma que, si estos costos no cambiaran con el nivel de inventario, desde el punto de vista práctico, no deberían ser incluidos en el modelo. Dentro de estos costos se considera generalmente el interés que proporcionaría el capital inmovilizado (costo de oportunidad), aunque esto no siempre es real -ya que no se dispone de ese dinero para invertirlo en otras alternativas y muchas veces ese inventario ha sido adquirido de forma diferida, lo que tampoco permitiría liberar el dinero para otras alternativas-. Los seguros podrían ser incluidos siempre y cuando estén relacionados

directamente con el volumen de artículos. Idénticas consideraciones podrían aplicarse a tasas o cualquier pago de este tipo.

Respecto a los costos de almacenamiento, se presentan algunos puntos de especial interés en el caso de los *retail*. En general, se consideran todos los costos asociados al depósito y se dividen por el inventario promedio determinando el costo de almacenamiento; de esta forma, se incluyen costos que pueden no estar directamente afectados por el volumen de inventario. Además, existen áreas del depósito que no son directamente afectadas a almacén sino a otras tareas, como por ejemplo la preparación de los pedidos. También se debe tener en cuenta que el espacio de almacenamiento en las tiendas puede llegar a estar “ahí” presente -o sea incluido en el local de ventas- y aunque no almacenáramos nada y se redujeran los inventarios no se lograría una reducción efectiva de los costos.

En el caso de las tiendas en las cuales planteamos utilizar el modelo, su localización y su tamaño se realiza más en función de la posición geográfica estratégica que en función de las necesidades de espacio. Estas decisiones entran dentro de los modelos de localización de Comercios Competitivos.

Una recomendación general es determinar valores de superficie con relación a la venta total del local y luego asignar estos ratios a las superficies utilizadas por el inventario. También se puede establecer, por sus tamaños, grupos de artículos con superficies de almacenamiento. Puede haber situaciones en las que no queramos incluir estos costos en el modelo, ya que lo importante es reflejar costos que varían con el nivel del inventario. En la mayoría de los casos de comercios con grandes cantidades de artículos y de pequeño volumen, los costos de control del inventario son muy elevados, porque se dedican recursos humanos no sólo del local minorista sino también de la administración central para su auditoría.

## UN MODELO DE SIMULACIÓN

La simulación en la computadora es un método que se puede utilizar para estudiar el comportamiento del sistema. La idea tratada aquí es la de elaborar un sistema que se comporte cercano a la realidad y ejecutarlo varias veces para lograr que el sistema simule al real, de manera que nos permita un análisis del tipo : ¿Que pasaría si...? La técnica de simulación no es una técnica de optimización, sino una que nos permite mejorar el conocimiento

del sistema cuando los modelos matemáticos presentan restricciones o condiciones que no se ajustan totalmente al caso de estudio o dificultades de cálculo.

En nuestro caso, las demandas son bajas pero con variabilidad; esto hace que los modelos clásicos, aun con sus adecuaciones, no sean prácticos a la hora de resolver las dos cuestiones fundamentales: cuánto pedir y cuándo. Como mencionamos antes, los modelos de EOQ están fuertemente dominados por los costos involucrados en la fórmula, lo que hace que se escapen otros conceptos importantes actualmente en el retail y en toda la industria, como el ya mencionado nivel de servicio. Otra ventaja que disponen los modelos de simulación es que podemos manejar la variabilidad en los tiempos de entrega de manera sencilla, simulando también las variaciones que podrían producirse en los tiempos de entrega.

Si bien en este modelo el análisis y determinación de los niveles de pedido ( $q$ ) y del punto de reorden ( $R$ ) se realizan en base a los costos totales de inventarios, se puede realizar análisis de sensibilidad del modelo cambiando valores de  $q$  y  $R$  de manera sencilla para observar esta variación y lo que es aún más importante conocer los agotamientos y por consiguiente los niveles de servicio que se está brindando al cliente con estos parámetros que se eligieron.

El modelo está planteado de manera de observar la variación de los costos componentes del mismo de modo que se puedan tomar decisiones sobre las variaciones de cada uno de ellos y si estos son aceptables para la empresa.

## **FUNCIONAMIENTO DEL MODELO**

El modelo parte de la selección de un punto de pedido y un punto de reorden. Se puede partir de los valores que plantea el modelo EOQ o asignarlos en función de cuestiones tales como los tamaños de lote a ser transportados por determinado medio, donde las consideraciones pueden ser diversas como: tamaños de las cajas que se utilizan para el transporte, tamaño de los bultos que facilitan su descarga, tamaños en que la mercadería viene de proveedores y fabricantes de manera que pudieran realizarse procesos de *Cross Docking* en el centro de distribución, *palets*, etc. También se puede fijar el nivel de reorden teniendo en consideración un promedio de la demanda en un periodo de tiempo determinado, como por ejemplo 4 días. En nuestro

caso, se utilizaron tamaños iniciales que están dados por los envíos de los fabricantes con el objetivo que las tareas de preparación del pedido (*picking*) en el CD de la empresa fueran mínimas facilitando sus traslados y mejorando los tiempos de entrega (*lead time*).

Se comienza la simulación de cada día -y en el modelo se tomaron 52 días simulando dos meses- generando los números aleatorios y adjudicando a éstos la demanda en base a la distribución de demanda que teníamos como dato. En este modelo para hacerlo más completo hemos supuesto un inventario inicial. La simulación de la demanda fue realizada utilizando la técnica de Montecarlo, asignando a números pseudoaleatorios (generados por el computador) valores de demanda en función de la distribución de probabilidades de la misma relevada previamente. Estos son números generados por la computadora y que a los fines prácticos tienen las mismas propiedades que los números aleatorios, permitiendo que el programa los genere y sean parte del mismo. La técnica básica consiste en adjudicar o asociar un intervalo de números pseudoaleatorios que sean iguales a la demanda de manera que la probabilidad de generar un número pseudoaleatorio sea igual a la probabilidad del valor correspondiente de la demanda. Para esto, nosotros previamente hemos relevado el comportamiento de la demanda y obtenido una tabla de sus valores y sus frecuencias o probabilidad de ocurrencia. Con esta tabla asignaremos los valores de demanda según los números pseudoaleatorios que genere nuestro programa.

Es obvio que debemos considerar las potenciales variaciones del patrón de demanda debido en particular a estacionalidades propias de negocios como el tratado, tales como: los fines de semana largos, los comienzos de clases, la temporada de verano y las promociones realizadas para liquidar stocks. Para esto, se deberán realizar simulaciones sobre estos periodos particulares.

Simulada esta demanda se observa si hay inventario suficiente para satisfacerla. Se disminuyen los inventarios en la demanda satisfecha y se observa la posición remanente del mismo para saber si se debe ordenar o no. Esto lo hace comparando el nivel existente con el punto de reorden fijado y en caso necesario coloca una orden. En nuestro modelo se simuló también el reabastecimiento de acuerdo a una distribución de probabilidades entre 1 y 3 días de demora. Si se recibe en el mismo día, el ingreso al inventario del retail

y su disponibilidad es al día siguiente. Esto nos permite simular diferentes condiciones de abastecimiento, lo cual mejora nuestro modelo -al aproximarse a la realidad- y que sería de muy difícil cálculo a través de los modelos de optimización. A continuación el modelo calcula los costos de tenencia de inventario, los costos de ordenar y los de incurrir en agotamiento o de ventas perdidas.

El modelo no contempla la posibilidad de órdenes *in advance*; por las particularidades de los negocios como el planteado, esto no es posible debido a que el cliente tiene la alternativa de adquirir el producto en un comercio rival -y en nuestro caso está ubicado próximo al nuestro-. Es por esto que los costos de agotamiento, en este caso, son pérdidas de ventas y se adjudica el costo del producto completo.

Como se mencionó antes, el simular varios días nos permite llegar a un estado estable y tener resultados significativos de  $q$  y  $R$  que minimicen los costos totales. Al finalizar, obtenemos una tabla de valores de Costos Totales para diferentes  $q$  y  $R$  y niveles de servicio (NS) que nos permiten tomar la decisión. También se grafican estos de manera de observar la variación de los mismos.

El esquema del sistema se puede observar en la Figura 1.

El programa se desarrolló en una planilla de cálculo MS Excel por ser ésta una herramienta de la que dispone, en general, toda empresa y el comercio minorista en particular, mediante una computadora personal.

**Validación del modelo:** La validación del modelo obviamente debe realizarse frente a la realidad, de manera de observar si este modelo se comporta como el modelo que pretende simular. Es importante el uso del Excel que permite cambios de manera muy sencilla, y no requiere la participación de expertos en lenguajes de computadora. Se puede comparar las distribuciones simuladas de los componentes probabilísticos con las correspondientes distribuciones de probabilidad del sistema real.

Los resultados de cualquier simulación constituyen una muestra y estos darán valores distintos de costos totales de Inventarios al correr la simulación con distintos números pseudoaleatorios. Al realizar varias simulaciones, se puede observar la media de los valores obtenidos.

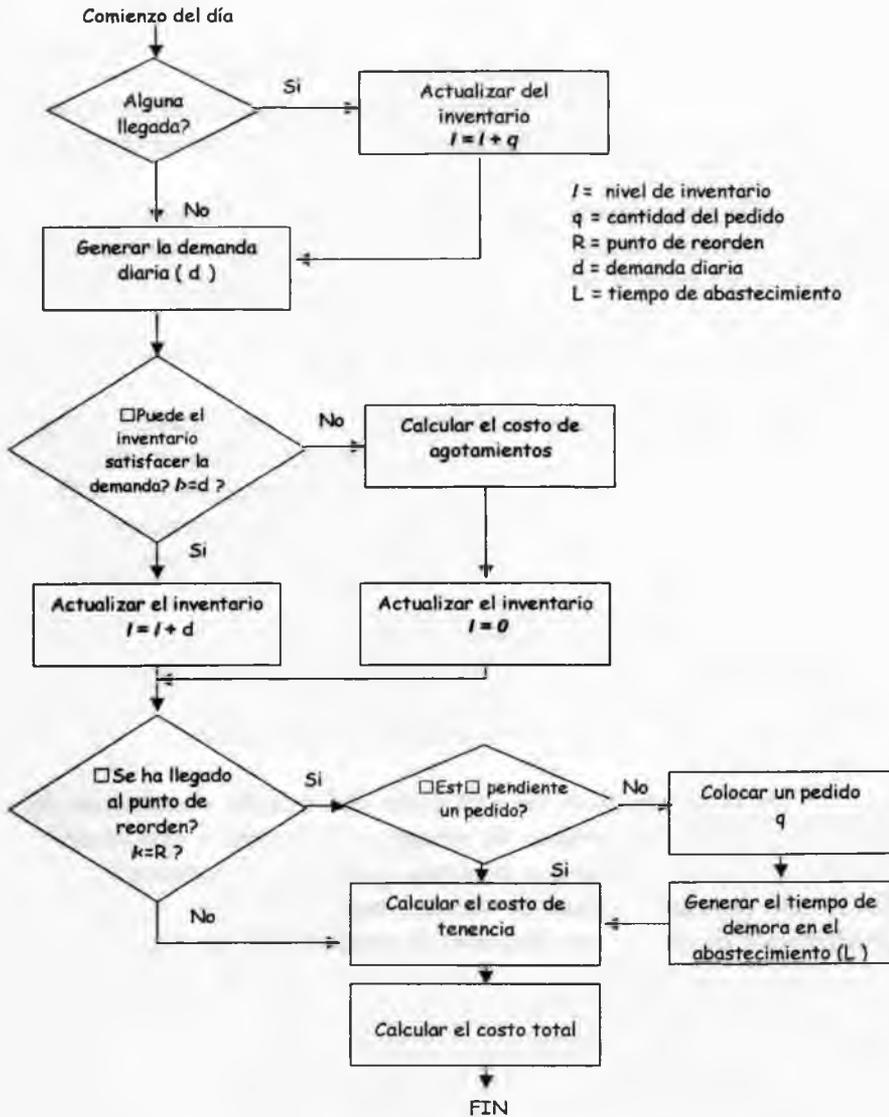


FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SIMULACIÓN DE LOS INVENTARIOS

## CONCLUSIONES

La simulación es una herramienta que puede ser utilizada en la determinación de los inventarios de tiendas minoristas. Su uso a través de herramientas informáticas ampliamente disponibles como el MS Excel hace que su aplicabilidad aumente.

Este modelo incorpora el Nivel de servicio como variable clave asociada a distintos valores del punto de pedido (R) y de la cantidad (q) ordenada, y contribuye a poner de relieve su importancia en la elección estratégica de una cadena de abastecimientos. Una rápida visualización del Nivel de servicio y su impacto sobre los costos agiliza el mecanismo de decisiones, brindando información de una forma sencilla y eficaz.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bellman, R., (1957), *Dynamic Programming*, Princeton, University Press.
- Bowersox, D.J., (1996) *Logistical Management International*, Mc Graw Hill.
- Belvaux, G y Wolsey, L., (Sept 1998). "Lot Sizing Problems Modeling. Universidad de Lovaina", Bélgica. Paper
- Carro, R. y González Gómez, D., (1998), .Administración de la Producción y las Operaciones. Publicación de la cátedra de Administración de la Producción. Univ. Nacional de Mar del Plata. Fac. Ciencias Económicas.
- Erden, Altan y Massey, Tom, (1992), *Inventory management in Small Business: a decision Matrix Approach*. Univ. Minnesota y Univ. North Texas. Publicado por Southwestern Small Business Institute Association. San Antonio. Texas. USA
- Fazel, F., (1997), "A comparative analysis of inventory costs of JIT and EOQ Purchasing", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27(8): 496-504. (B)
- Fisher, M., Ramdas, R. y Zheng, Y., (2001), "Ending Inventory valuation", *Management Sci.* 47: 679-692
- Heizer, J y Render, B., (2001), *Dirección de la Producción. Decisiones Tácticas*. Buenos Aires, Prentice Hall.
- Jones, D. J., (1991), "JIT and EOQ Model: Odd couple no more", *Management Accounting*, Vol 72 N° 8
- Loparic, M., Marchand, H. y Wolsey, L., (Sept.2000), "Dynamic Knapsack sets and Capacitated Lot Sizing", Paper. Universidad de Lovaina, CORE,

Belgica

Robinson, R. B., Logan, E. y Salem, M., (1986), "Strategic versus Optional Planning in Small Retail Firm", *American Journal of Small Business*, 10, 7-16.

Schroeder, Roger, (1983), *Administracion de Operaciones*, Mc Graw Hill.

Schuster, E y Finch, Byron, (1990), "Inventory Control and the Just in Time Philosophy", Lotus, Mayo 1990.

Silver, E. y Meal, H. C., (1973), "A heuristic Selecting Lot Size Requirement for the case of a deterministic time varying demand rate and discrete opportunities for replenishment Production and Inventory", *Management* 14, 64-77.

Smith, David K., (1991), "Dynamic Programming and Inventory Management: What has been learn in the last generation?", Paper University of Exeter. UK

Taha, Handy, (1998), *Investigación de Operaciones*, 6<sup>a</sup> Edición, Pearson, Prentice Hall

Wagner, H. M., and Whitin, T. M., (1958), "Dynamic Version of the Economic Lot Size Model", *Management Science* 5, 89-96

Van den Heuvel, W y Wagelmans, A., (Jun 2002), "A note on Ending Inventory valuation in Multiperiod Production Scheduling", Paper, Econometric Institute, Erasmus University, Rotterdam, The Netherlands.

*Determinación de los niveles de inventario.*

## ANEXO

TABLA 1. MODELO

SIMULACION DEL INVENTARIO																							
												Costos de mantenimiento=		2								%	
												Costos de ordenar=		8		Total agotamiento=		1		1,92%			
Cantidad a Ordenar= 12												Punto reorden =		6		Costos Faltantes=		60		NS=		98,08%	
Demanda Tiempo	Tiempo Llegada	Inventario inicial	Demanda Cant.	Demanda Cubierta	Demanda Reaprov.	Inventario Final	Quebre Stock	Posicion Inventario	Ordeno? (s=1, n=0)	Tiempo dem.reap.	Dia Arribo pedido	Costos Manl.	Costos Ordenar	Costo faltantes	T.Costos Inventario								
0						18																	
1	0,852502	0,64369	18	5	5	0	13	0	13	0	0	\$26	\$0	\$0	\$26								
2	0,629298	0,396507	13	3	3	0	10	0	10	0	0	\$20	\$0	\$0	\$20								
3	0,548537	0,398878	10	3	3	0	7	0	7	0	0	\$14	\$0	\$0	\$14								
4	0,307931	0,513701	7	2	2	0	5	0	5	1	1	\$10	\$8	\$0	\$18								
5	0,583999	0,884346	5	3	3	12	14	0	14	0	0	\$28	\$0	\$0	\$28								
48	0,66843	0,932945	9	3	3	0	6	0	6	1	3	\$12	\$8	\$0	\$20								
49	0,229378	0,25298	6	1	1	0	5	0	17	0	0	\$10	\$0	\$0	\$10								
50	0,68511	0,226534	5	3	3	0	2	0	14	0	0	\$4	\$0	\$0	\$4								
51	0,729052	0,354808	2	4	4	12	10	0	10	0	0	\$20	\$0	\$0	\$20								
52	0,490494	0,779089	10	2	2	0	8	0	8	0	0	\$16	\$0	\$0	\$16								
												Total=		\$864		\$96		\$60		\$1.010			

TABLA 2. VALORES DE COSTOS TOTALES Y NIVELES DE SERVICIO PARA DIFERENTES q Y R

					NS						
Reorden	→	6	5	4	3	Reorden	→	6	5	4	3
Cant ordenar						Cant ordenar					
	3	1548,5	1679,3	1716,7	2094,6		3	88,3	84,6	83,2	76,7
	6	1011,3	1254,9	1249,3	1744,8		6	96,5	92,1	90,7	85,0
	9	1045,8	1144,95	1306,9	1405,6		9	97,6	96,0	88,4	90,0
	12	1107,6	1159,3	1202,4	1168,0		12	97,7	97,7	92,9	92,8

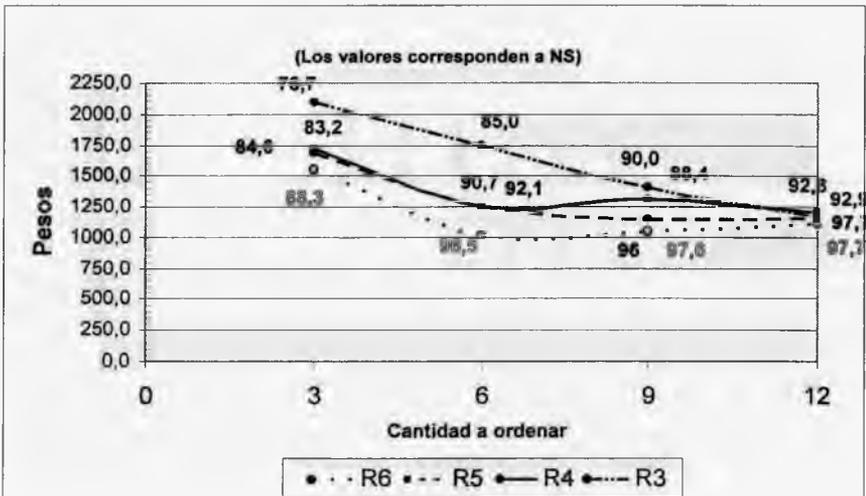


FIGURA 1: COSTOS DE INVENTARIOS  
(Los valores corresponden a NS)

Probabilidad	Demora
0	1
0,6	2
0,9	3
1	

Distribución acumulada demoras

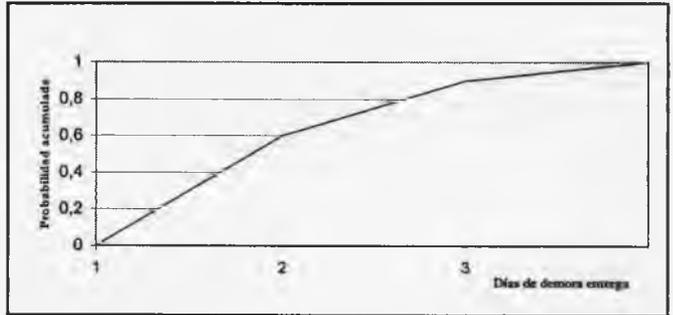


FIGURA 2: DISTRIBUCIÓN TIEMPO DE ABASTECIMIENTO

Probabilidad	Cantidad
0	0
0,1	1
0,3	2
0,5	3
0,7	4
0,8	5
0,9	6
1	

Distribución acumulada

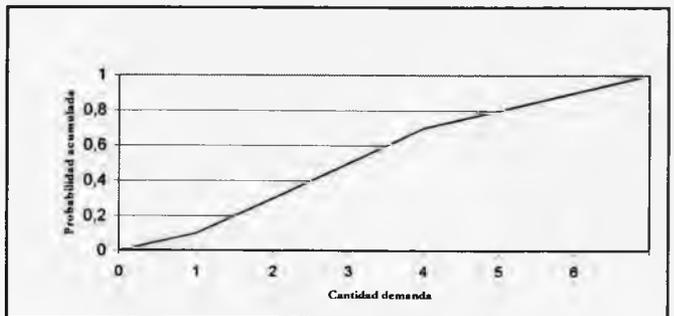


FIGURA 3: DISTRIBUCIÓN DE LA DEMANDA