

El estudio de inventarios en la cadena de suministros: Una mirada desde el subdesarrollo¹

Ponsot B., Ernesto

¹ El autor agradece a los doctores Segundo Quiroz, Gerardo Colmenares y Josefa Ramoni sus valiosos comentarios en ocasión de la elaboración del presente trabajo, realizado durante el I Seminario que dictan para el Doctorado en Estadística de la Universidad de Los Andes en Mérida, Venezuela.

Ponsot B., Ernesto

Ingeniero de Sistemas, Magíster en Estadística Aplicada
Profesor Asociado de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Los Andes
ernesto@ula.ve

Recibido: 25-03-08
Revisado: 08-09-08
Aceptado: 19-09-08

Se presenta una perspectiva de un aspecto consustancial a la cadena de suministros: el problema de inventarios. Se definen los conceptos relevantes y mencionan los trabajos clave en el desarrollo de la especialidad. Se discuten los riesgos a los que está sometida la cadena de suministros en economías subdesarrolladas como la venezolana. Sobre la base de una muestra de la literatura científica producida en los últimos años, se describen los temas de investigación que han sido abordados desde el año 2000 al 2007. Finalmente, luego de notar la ausencia en la literatura del estudio de riesgos asociados con los inventarios, se sugieren cursos de investigación en el contexto venezolano, y por extensión, en el de otros países en vías de desarrollo con similares características.

Palabras clave: Inventarios, cadenas de suministro, riesgos.

RESUMEN

This paper presents a perspective of a consubstantial aspect to the supply chain: the inventory problem. The relevant concepts are defined and it is mention the key works in the development of the subject. It is discussed the risks to which the supply chain is submitted in underdeveloped economies as the Venezuelan. On the base of a sample of the scientific literature produced in the last years, there are described the research topics that have been approached since 2000 to 2007. Finally, after noticing the absence in the literature of the study of risks associated with the inventories, lines of investigation are suggested in the Venezuelan context, and for extension, in that of other developing countries with similar characteristics.

Key words: inventories, supply chain, risks.

ABSTRACT

1. Introducción

El problema de inventarios ha estado siempre presente en la historia humana. La adquisición y preservación de bienes para el consumo directo de la población o requeridos como materias primas para la elaboración de productos terminados, ha rondado la civilización desde que se hiciera evidente que el ser humano era capaz de producir en mayor cantidad que lo rigurosamente necesario para su consumo individual. Esta capacidad “productora” ocasiona el problema inmediato de la gestión de inventarios, esto es, del qué hacer con el excedente de la producción.

Mientras las formas de producción se mantuvieron en niveles artesanales y precarios, las decisiones sobre los inventarios estuvieron signadas por lo inmediato, más que por una visión de largo alcance que permitiera la planificación. Fue a partir de la Revolución Industrial en los albores del siglo XX, y con la deducción de la fórmula del “Tamaño Económico del Lote” (Harris, 1913), cuando nace formalmente la preocupación científica sobre los inventarios. El tratamiento determinístico del inventario, puesto en la perspectiva económica de balancear los costos de mantenimiento, escasez y reaprovisionamiento, sugerido por Harris, duerme unos años y despierta gracias al trabajo de Wilson, en 1934.

Durante e inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial y en el fructífero contexto de la Corporación RAND en Estados Unidos, se producen los avances más importantes e influyentes que sobre modelos de inventario se tengan hasta el presente. La introducción de la estadística, así como la “recursividad” que la programación dinámica aporta al estudio de los distintos eslabones en una cadena de suministros (Wagner y Whitin, 1958), fueron las ideas que condujeron el tema hasta la actualidad (Arrow,

2002).

Este trabajo se propone colocar en perspectiva uno de los aspectos consustanciales a la cadena de suministros: el problema de inventarios. Se discute la situación previa definición de conceptos, sobre la base de una muestra de la literatura científica producida en los últimos años, para luego sugerir cursos de investigación en el contexto venezolano, y por extensión, en el de otros países en vías de desarrollo con similares características.

2. La cadena de suministros

El gráfico 1 muestra un esquema simplificado de la cadena de suministros. Dado un producto elaborado que espera colocarse en el mercado para que sea adquirido por los consumidores, es frecuente que se organice una suerte de cadena en la que aparecen los eslabones mostrados en la figura (aún cuando en ocasiones pueden ser más e incluso menos). Los eslabones son: (1) Cultivos agrícolas, cría animal o extracción de minerales (materias primas); (2) Transformación de la materia prima en productos terminados (agregando valor); (3) Distribución al mayor de los productos elaborados y (4) Distribución al detal de dichos productos, hasta que llegan a manos del consumidor.

En cada eslabón de la cadena se requieren almacenes que funcionan como amortiguadores e impiden o retrasan la interrupción de la actividad frente a la escasez de insumos, o protegen a la organización frente a incrementos no previstos de la demanda (Díaz, 1999). En el gráfico éstos se señalan utilizando un cilindro. Nótese que el único eslabón de la cadena que tiene dos tipos de inventario diferenciados es el industrial. Esto ocurre pues en la industria se requieren materias primas (o insumos) que deben ser almacenadas

para que participen del proceso productivo, los cuales, una vez elaborado el producto, derivan en un inventario de naturaleza diferente conocido como "inventario de productos terminados".

Clark y Scarf en 1960, también en el contexto de la corporación RAND, fueron los pioneros en el estudio de los problemas de inventario asociados, no como hasta entonces, con un sólo eslabón, sino con los múltiples eslabones típicos de una cadena de suministros. Su trabajo intitulado "Optimal policies for a multi-echelon inventory problem" (en español, Políticas óptimas para un problema de inventarios multi-nivel) ha sido reconocido mundialmente como uno de los artículos más influyentes de los últimos 50 años en la investigación sobre inventarios.

Estos autores estudiaron un modelo en el que instalaciones etiquetadas como 1, 2,..., N, son organizadas en secuencia de manera que la No. 1 recibe inventarios de la 2, la 2 de la 3 y así sucesivamente. La preocupación fue encontrar los niveles óptimos de inventario en todo el sistema y no sólo en algunas de sus etapas. Deducen y demuestran, mediante manejos matemáticos sofisticados, las ecuaciones que optimizan el costo del sistema completo, suponiendo factores estocásticos de demanda del producto y demora del surtido.

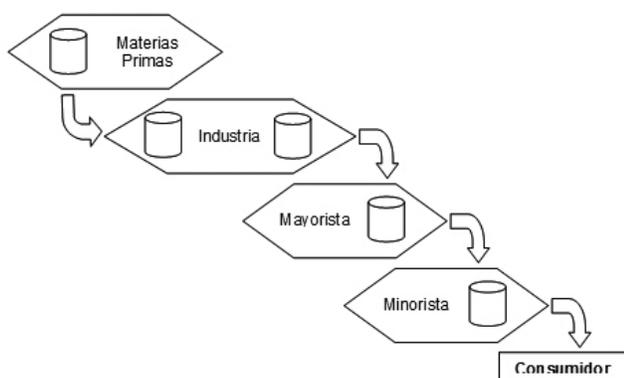


Gráfico 1. La cadena de suministros

3. El problema de inventarios

Es claro que si el hombre tuviera certidumbre sobre el futuro, podría establecer inequívocamente la cantidad de bienes que debería almacenar (incluso, tal vez, ninguna cantidad) para cubrir sus necesidades futuras, sin embargo, esto sencillamente no es posible. Surge entonces el problema de determinar en qué cantidad abastecerse para alcanzar una protección adecuada. Esta cantidad, en general, deberá encontrarse entre un valor mínimo y otro máximo, "razonables".

Para varios tipos de bienes, especialmente los de capital, la cota máxima de acumulación no parece relevante y el aprovisionamiento no amerita preestablecer límites superiores. No obstante, para otros tipos de bienes, especialmente bienes perecederos o bienes sujetos a obsolescencia, la determinación de la cantidad que debe ser aprovisionada es crítica, puesto que si se acumulan más de los realmente necesarios, se desperdiciarán o perderán aquellos que sobren una vez cubiertas las necesidades. En cuanto a una cota mínima de abastecimiento, luce evidente que tal cota es inherente a todos los tipos de bienes, sean o no de capital.

El problema de inventarios surge entonces cuando se toma conciencia de que los costos de mantener (C1), incurrir en escasez (C2) y reaprovisionar (C3), asociados a un producto particular que se requiere para la producción, comercialización o el consumo, están encontrados y, consecuentemente, existe un óptimo (en este caso, un costo mínimo) que debe ser localizado.

El gráfico 2 muestra el resultado de una simulación sencilla de los costos involucrados en el problema de inventarios (desarrollada con una hoja de cálculos común), partiendo de la fórmula bien conocida del Tamaño Económico del Lote (en

inglés, Economic Order Quantity o EOQ). Como se ve en la Figura, el costo total del sistema (C) puede modelarse como una función en la forma $C = C1 + C2 + C3$ (Naddor, 1966), que depende de las variables cantidad de pedido (q) que debe ser ordenada cada vez, y tiempo (t) que debe mediar entre dos pedidos consecutivos. En una situación simple como la esquematizada, en la cual la demanda se asume determinística, el valor q^* es aquel que hace mínima la función de costos. Al determinar q^* queda determinado el valor de t^* .

Nótese del gráfico que la función de costos total (C) resulta bastante plana en un entorno de q^* . Esto significa en la práctica que leves desviaciones del valor óptimo de pedido no afectarán considerablemente el costo total del inventario. Esta robustez de la fórmula EOQ, aunada a su sencillez, es lo que la ha transformado en el modelo de aproximación predilecto de la situación de inventarios, cuando la variabilidad en la demanda es tan pequeña que puede considerarse constante. Resta decir que esta ecuación tiene múltiples versiones dependiendo de la política de inventarios que tenga la organización, de la naturaleza de la demanda y del tiempo de espera del reaprovisionamiento.

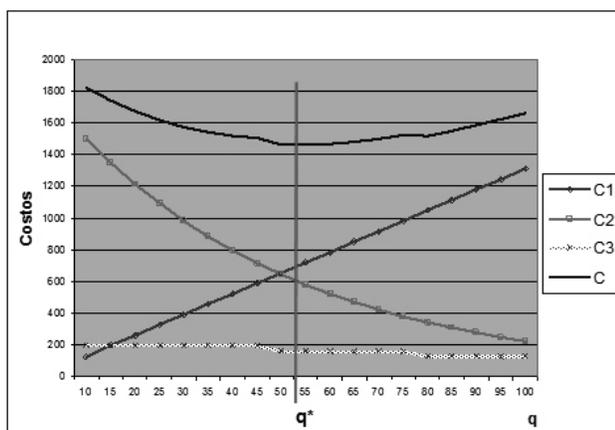


Gráfico 2. Costos involucrados en un inventario

Ahora bien, en un sistema de producción-distribución, cada operador cuenta con un inventario y procura llevar al mínimo sus costos de operación. Sin embargo, el óptimo individual no garantiza el óptimo del sistema en su totalidad, luego, es menester enfocar el problema de forma global. Uno de los tópicos más estudiados sobre este problema es el efecto bullwhip (o efecto de explosión artificial de la demanda). Suponga una cadena de suministros de dos eslabones en la que un detallista se abastece de un mayorista y vende al consumidor final (Axsäter, 2006, p. 214); suponga además que el detallista acostumbra pedir a su proveedor cada semana para abastecer la actividad de la semana siguiente, y que en un momento determinado detecta un incremento del 20% en la demanda del producto. Este incremento producirá como efecto inmediato la necesidad de reaprovisionar al menos dos veces en la semana (si se mantienen las cantidades pedidas originalmente), pues antes de que ésta finalice el detallista habrá agotado sus existencias.

Desde el punto de vista del mayorista, un incremento de esta naturaleza en las órdenes recibidas, representa cuando menos un 100% de aumento en la demanda previsible y, como es lógico, de no haber comunicación entre ambos actores, el mayorista hará sus ajustes con base en esta cifra "inflada". El hecho es que para el distribuidor se produce un incremento artificial de la demanda esperada que puede afectar en mucho la buena marcha de su organización. Esta expansión artificial de la demanda a lo largo de la cadena de suministros, es una de las justificaciones primordiales por las cuales se hace necesario estudiarla como un todo, más allá del estudio de cada eslabón particular.

El problema de inventario individualmente considerado, ha recibido básicamente dos enfoques: El problema de período único (o del

vendedor de periódicos), donde se supone que la organización debe abastecerse para una demanda futura tomando una única decisión sobre las cantidades a reaprovisionar, y el problema de múltiples períodos, en el cual se especifica una política de inventario para un horizonte de planeación de mediano y largo plazo. En ambos casos pueden o no suponerse condiciones estocásticas para la demanda y el tiempo de reaprovisionamiento, no obstante, la suposición más ajustada a la realidad es que estos dos parámetros sean de naturaleza estocástica.

4. La situación del subdesarrollo

Los países desarrollados y muy especialmente los Estados Unidos, han abordado abundantemente el modelado de la cadena de suministros y sus inventarios. Desde una óptica económica, industrial, financiera y de flujo de capitales, sin dudar, son los grandes precursores de la ciencia que se acumula hoy sobre el tema. En cuanto a los riesgos subyacentes, sin embargo, de preocupación relativamente reciente, la óptica adoptada por la mayoría de los autores del desarrollo se enfoca sobre el riesgo financiero (Berling y Rosling, 2005) y el riesgo producto de actividades terroristas. En los países en vías de desarrollo, como ha de ser evidente a cualquiera de sus habitantes, las cadenas de suministro enfrentan riesgos quizá menos llamativos, pero no menos importantes. Entre otros, por ejemplo:

1. Mercados restringidos. Limitaciones en la capacidad exportadora de las empresas y excesivas restricciones legales a dicha actividad, circunscriben la cadena de suministros al mercado interno y constriñen el alcance de la comercialización de productos a grupos reducidos de consumidores. Ello desestimula la actividad productora y no favorece la búsqueda de la

eficiencia, la competencia y la productividad. Se aprovechan muy poco las posibilidades de mercado que ofrece la globalización de la economía.

2. Escaso poder adquisitivo de los consumidores. Debido a los elevados niveles de pobreza que crónicamente afectan a los países en vías de desarrollo, gran variedad de productos en distintas cadenas de suministro, no encuentran capacidad de compra en los mercados que estimule su crecimiento, y frecuentemente deben dirigir sus esfuerzos de comercialización a sectores más bien minoritarios de la población de consumidores.

3. Conductas monopólicas y cartelización tanto de empresas privadas como gubernamentales. En el sector privado, el reducido número de actores que hacen vida en la actividad industrial facilita en grado superlativo los acuerdos de precios y reparto de mercados, haciendo mínima o incluso eliminando la competencia, condición sine qua non para el funcionamiento del mercado. En algunos sectores de la economía, grupos empresariales controlan a voluntad, prácticamente sin competencia alguna, precios, niveles de producción y calidades de los productos, en detrimento de los consumidores. En el sector público, intervenciones gubernamentales del mercado ofreciendo productos a precios muy inferiores a sus costos de producción, ocasionan la salida de empresas por su imposibilidad de competir. Esta pérdida de actores en determinados rubros de la economía, producto de la acción consciente del Estado, termina por ocasionar fenómenos importantes de desabastecimiento y la consecuente espiral de precios, una vez que se muestra la ineficiencia de la distribución de bienes de consumo a pérdida. El aparato industrial no logra recuperarse en el corto plazo y se requieren lapsos importantes para

retomar el equilibrio de la cadena de suministros (Rivero, 1991).

4. Ineficiencias del mercado laboral. La sobreprotección del sector laboral, afecta la eficiencia de las empresas y encarece la mano de obra necesaria para la producción de bienes de consumo. Paradójicamente, la protección excesiva que reciben los trabajadores, atenta contra el crecimiento y la expansión de la cadena de suministros y termina por mermar la oferta de trabajo. Decisiones legales que en lo laboral revisten carácter retroactivo distorsionan las economías empresariales. Como resultado, el costo del trabajo en la cadena de suministros debe ser sobreestimado, lo cual afecta el precio final de los productos y agrega ineficiencia a toda la cadena (Recio, 1994).

5. Control de divisas (limitaciones a la importación) y de precios. El control de divisas por parte del Estado es generalmente una medida de choque para evitar la fuga masiva de capitales en coyunturas de desconfianza generalizada hacia la política monetaria interna. En algunos casos pretende frenar la caída de las reservas internacionales del país y en otros, inclinar las cuentas de la nación a favor del Estado (Guerra, 2004). Sin embargo, cuando se prolonga de manera férrea en el tiempo, ocasiona la aparición de un mercado no autorizado que termina por distorsionar toda la cadena de suministros. El control de precios en general, produce un efecto similar: al comienzo es un paliativo frente a los mercados imperfectos (Padrón, 1998), pero termina desincentivando la actividad productiva en aquellos rubros controlados.

6. En general, una visión acientífica de la economía por parte de los entes reguladores e incluso de sus propios actores, los empresarios.

Estos riesgos que prácticamente han

desaparecido en las economías avanzadas, conforman un clima de permanente intervención y conflicto en las economías subdesarrolladas. Este clima que constriñe las libertades económicas y las supedita a factores ajenos a los conceptos de mercado, competencia, productividad, proactividad, eficiencia, eficacia y otros, supuestos típicos de los modelos de inventario y cadenas de suministro que abundan en la literatura, debe producir al investigador, cuando menos, suspicacia sobre la validez de su aplicación en economías sometidas a estas presiones. En suma, una idea que pretende dejar este trabajo es la necesidad de incorporar las condiciones particulares de los mercados en países subdesarrollados, como factores en el modelado de la cadena de suministros.

5. El estado del arte

5.1. Cinco libros de texto

Hadley y Whitin (1963) escribieron tal vez el texto más citado de todos los tiempos en teoría de inventarios. Los autores se ocupan de la caracterización del problema de inventarios con un tratamiento riguroso del modelo determinístico del tamaño del lote (EOQ) y su extensión al caso de demanda probabilística. Tocan también los modelos estocásticos de revisión periódica, modelos probabilísticos de un solo período y la solución mediante programación dinámica estocástica.

Naddor (1966) caracteriza y desarrolla la tipología del problema de inventarios según sus costos. Presenta variaciones de múltiples modelos determinísticos del tamaño del lote, modelos determinísticos del nivel de orden, variaciones determinísticas con cambios en los costos, variaciones determinísticas con demanda variable, modelos probabilísticos del nivel de

orden y modelos probabilísticos del punto de reorden. El autor deduce las ecuaciones en el óptimo para cada modelo, matemática y estadísticamente de forma rigurosa y explícita.

Díaz (1999) entrega el único texto conocido de inventarios escrito hasta la fecha en Venezuela y adaptado en parte a la realidad nacional de su época. El autor caracteriza el problema de inventarios desde una óptica económica y contable. Se reseñan modelos determinísticos de aplicación práctica, planificación de la producción con MRP (Material Resource Planning) y JIT (Just in Time), así como modelos de programación lineal y planeación de la distribución (DRP). Se mencionan también modelos adaptados al mantenimiento (utilizando la teoría de colas) y sistemas organizativos y de información. Su texto es de corte generalista con poca rigurosidad matemática y estadística.

Porteus (2002) expone con muy alto nivel, brevemente los modelos básicos y en detalle aquellos más complejos. La recursividad se emplea como herramienta conceptual frente al problema de inventarios y se desarrollan los modelos basados en procesos de Markov de horizonte finito. Se trata también la teoría de la convexidad y dualidad, y su papel en el óptimo de inventarios, así como el enfoque de programación dinámica. Hay una amplia discusión sobre “políticas miopes” y distribuciones de probabilidad de aplicación especial, incluyendo modelos bayesianos de inventario. Se generalizan resultados que contemplan modelos de horizontes infinitos y de tiempo continuo.

Axsäter (2006) realiza una exposición moderna del tema, también de alto nivel. El autor dedica una sección inicial al tema de pronósticos de la demanda y continúa esbozando los conceptos de costos asociados con modelos de un solo nivel, determinísticos y probabilísticos. Se

toca el tema de la integración de modelos mono-escalados y la búsqueda del óptimo, así como el reaprovisionamiento coordinado y los modelos de varios niveles (cadenas de suministros), determinísticos y probabilísticos. Culmina el texto con una discusión sobre la implementación de políticas de inventario óptimas. En general es un texto riguroso en lo estadístico y matemático, con enfoque de procesos estocásticos.

5.2. Hemerografía reciente

5.2.1. Producida en el país

Díaz y Esqueda (1998) discuten el papel de los inventarios, economías de escala, integración de cadenas, unificación de inventarios (efecto portafolio) y otras, en la reducción de la volatilidad de la demanda, con ejemplos para Venezuela. Bustos y Chacón (2007) presentan la planeación de requerimiento de materiales como técnica para el manejo de demandas internas dependientes. García (2007) estudia mediante simulación la integración de la cadena de suministros en el contexto de una industria farmacéutica regional.

5.2.2. Producida en el extranjero

Año 2000: Porteus, bajo el supuesto de una cadena de suministros integrada mediante sistemas de información interorganizacionales, propone un método que recompensa aquellos eslabones que se mantienen dentro de las políticas globales y penaliza aquellos que acumulan más allá de lo necesario, sin afectar los óptimos globales. Lawson y Porteus agregan al modelo clásico de Clark and Scarf (op. cit., 1960) para una cadena de suministros seriada con retraso constante, la posibilidad de considerar acelerar el reaprovisionamiento con entrega instantánea. Los autores balancean ambos propósitos en función de los costos y revisan el

impacto de “políticas miopes” sobre la cadena. Hall y Porteus estudian la competencia de dos firmas en función del nivel de servicio del mercado, de acuerdo con su capacidad de surtir el producto. Modelan la situación como una aproximación al problema del vendedor de periódicos. Bramel et al estudian teóricamente un modelo en red con múltiples productos y múltiples localidades, asumiendo demanda determinística y tiempos de espera variables, y en general no nulos. Encuentran una aproximación a la cota inferior que se puede alcanzar en los costos de la situación. Feng y Gallego modelan una política científica de escalamiento de precios (supuesta una demanda dependiente del precio de forma markoviana), cuando el producto en cuestión no tiene valor de salvamento y sólo una reducción a tiempo del precio puede lograr aumentar su colocación. Este el caso de los pasajes aéreos, asientos de teatro, habitaciones de hotel entre otros rubros. Axsäter deduce las distribuciones de probabilidad exactas del nivel de inventario de los minoristas en una cadena de dos niveles. Cachon y Fisher comparan las políticas tradicionales en las cuales entre proveedores y vendedores finales sólo se intercambian órdenes de compra, versus políticas modernas que, basadas en tecnologías de la información, intercambian o comparten datos diversos sobre demanda e inventarios. Concluyen los autores en que las nuevas tendencias logran ahorros entre 2% y 12% en la cadena de suministros general.

Año 2001: Lariviere y Porteus estudian una cadena de suministros simple en que un fabricante surte al revendedor con el criterio del vendedor de periódicos. Se identifica al coeficiente de variación de la demanda como clave del estudio, de manera que si éste decrece, el sistema se torna más eficiente y se incrementa la ganancia del fabricante. Gallego y Özer estudian el valor de la

anticipación de la información sobre la demanda, en la disminución de los niveles de inventario y mejora de las políticas de reemplazo de la empresa, por la vía de aprovechar la disposición del cliente a pagar un poco más del valor del bien, si éste le es suministrado inmediatamente. Boyaci y Gallego entregan una variante de un modelo de producción-distribución seriadas con restricciones en el nivel de servicio. Proponen soluciones exactas y aproximadas para el modelo y muestran que es posible preestablecer los costos de demanda insatisfecha para distintos niveles de servicio deseados. Cachon presenta un modelo optimizado combinando inventarios, transporte y espacio de almacenamiento. Anupindi et al desarrollan una estrategia “coopetitiva” en la cual N revendedores reciben demandas estocásticas y almacenan localmente. Las decisiones sobre el inventario provienen de la teoría del equilibrio de Nash y se generalizan a varias situaciones prácticas.

Año 2002: Netessine et al trabajan el impacto de la correlación en la demanda de grupos distintos de bienes (al menos 2) fijando como variable de interés el nivel de satisfacción del servicio. Como ejemplo del modelo desarrollado exponen los casos del alquiler de automóviles pequeños contra grandes, o de los asientos de pasajeros de primera clase versus clase turista en aviones. Demuestran que una mayor capacidad de recursos flexibles (que puedan ser empleados en la satisfacción de varios tipos de demanda) es preferible a una menor capacidad de recursos especializados. Angelus y Porteus analizan los casos de productos perecederos (en un ciclo) y no perecederos, determinando un intervalo óptimo de inventario a mantener. Archibald et al estudian el tema suponiendo un objetivo distinto al de minimización de costos: el de maximización de las probabilidades de supervivencia de nuevas

empresas. Concluyen que las nuevas empresas deben ser cautelosas pero no en exceso si desean sobrevivir en el largo plazo. Arrow (co-ganador del premio Nobel de Economía), desarrolla la historia de la creación del modelo recursivo (1951), posteriormente llamado de programación dinámica, que optimiza el inventario polietápico y el papel de la RAND Co. en el tema. Axsäter et al estudian el modelo estocástico con un depósito mayorista y N revendedores, mediante dos técnicas heurísticas: asignación virtual para el depósito y localización en dos pasos para los revendedores. Ilustran numéricamente una mejora del 50% en los resultados de la organización. Barnes-Schuster et al parten de la premisa que supone que muchos sectores industriales operan bajo contratos estrictos, es decir, con la política de proveer sus productos mediante acuerdos hechos con mucha antelación a la realización de la demanda. Si bien esta política reduce la incertidumbre del fabricante, impide al detallista reaccionar ante cambios imprevistos en la demanda y, en el mediano plazo, afecta negativamente la cadena general. Los autores dan alternativas para manejar este problema.

Año 2005: Berling y Rosling estudian el efecto de varios riesgos financieros sobre una política clásica (R, Q) de inventarios, concluyendo en que el principal riesgo que enfrenta (y que debe ser incorporado al modelo) es el de fluctuación en el precio del producto. De la muestra hemerográfica consultada son los únicos autores que colocan el acento en el riesgo como concepto. De Croix et al realizan variaciones del modelo convencional de inventarios incluyendo la posibilidad de que la demanda sea negativa, en representación de las devoluciones que pueden ocurrir de parte del cliente. Desarrollan el tema desde lo computacional y heurístico para la búsqueda de las soluciones aproximadas para el óptimo. De

Croix y Zipkin estudian un sistema de inventario desde la óptica de la estructura de ensamblaje de las partes. Su modelo admite demanda incierta así como devoluciones del producto a la fábrica y muestra cómo los costos se incrementan cuando las tasas promedio de retorno de los productos o su variabilidad aumentan. Una variante interesante es la inclusión de la posibilidad de que partes retornadas sean reincorporadas al inventario, lo cual puede mejorar el óptimo global del sistema, pero empeora los costos de almacenamiento y escasez. De Kok et al entregan un estudio de casos en el que la división de óptica y semiconductores de la empresa Philips Electronics, mediante la implantación de un sistema de planificación de la producción, basado en la teoría estocástica de inventarios multiescalón (o de cadenas de suministros), logra un ahorro considerable (desde US\$ 5 millones en un año hasta US\$ 300 millones de dólares estimados para el futuro), mejorando sus niveles de servicio en términos de confiabilidad y calidad de productos. Güllü et al estudian con la óptica del vendedor de periódicos una cadena de suministros con un distribuidor y dos minoristas, y analizan las potencialidades de mejorar el desempeño de la cadena cuando ambos minoristas están habilitados para cooperar (esto es, intercambiar productos) al final de la etapa de pedidos al mayor. Se concluye que bajo ciertas condiciones favorables, dicha cooperación establece el equilibrio de Nash (ampliamente utilizado en la teoría de juegos).

Año 2006: lida y Zipkin presentan una simulación sobre una situación de inventarios en la que se producen y actualizan periódicamente los pronósticos sobre demanda. El modelo sugerido es de programación dinámica con espacio de estados multidimensionales. Raz y Porteus generalizan el problema del vendedor de

periódicos agregando, además de la decisión sobre cantidad a pedir, la decisión sobre el precio. Este modelo es notorio ya que la demanda resulta sensible al precio y, por tanto, hay interacción entre ambas variables.

Año 2007: Cachon et al realizan un estudio de la ocurrencia del fenómeno de incremento en la variabilidad de la demanda aguas abajo en la industria de EE UU. El estudio encuentra mayores efectos de amplificación de la demanda (efecto bullwhip) en el sector industrial cuando se lo compara con el sector comercial y lo atribuye a la estructura no estacional de las industrias que muestran mayor variabilidad. Cachon y Kök estudian el modelo del vendedor de periódicos con una variante en la cual el valor de salvamento puede cambiar luego de la realización de la demanda, supuesto negado en la formulación clásica. Gallego et al exploran un método aproximado de análisis de un sistema de distribución con dos niveles, un mayorista y múltiples minoristas. Los autores consideran las alternativas de control centralizado (en el mayorista) y descentralizado (en los minoristas) utilizando métodos heurísticos para hallar el óptimo. Van Houtum et al desarrollan una variante del modelo acostumbrado fijando a priori los tiempos entre pedidos, excepto para el distribuidor final.

6. Comentarios finales

Es claro que las principales líneas de trabajo en el tema de inventarios de la cadena de suministros se circunscriben a las siguientes: (1) Estudios de modelos multietápicos y multinivel con distintas variantes; (2) Variaciones del caso del problema del vendedor de periódicos; (3) Estudios del efecto bullwhip y (4) Inclusión de la posibilidad de devolución de productos en los modelos. Apenas uno de los trabajos encontrados toca el

tema del riesgo inherente a la cadena de suministros y lo hace en términos de la variación de precios, esto es, en términos del riesgo financiero exclusivamente (Berling y Rosling, op. cit.).

No obstante, una de las líneas de investigación sugeridas explícitamente (Wagner, 2002) es la reorientación del tema desde una perspectiva más estadística, esto es, con mayor énfasis en los datos, su estructura y su tendencia, que en los planteamientos teóricos en sí mismos. La razón es el divorcio observado a lo largo de los años entre los modelos teóricos y la práctica, debido principalmente a la necesidad de los primeros de simplificar la realidad, dada la complejidad matemática que el no hacerlo representa, y su consecuente debilidad en la aplicación.

Más aún, Axsäter (op. cit., 2006, p. 37) lista las oportunidades en que la demanda debe ser actualizada manualmente en lugar de pronosticada mediante modelos. Esta lista comprende los casos en que haya cambios de precios, campañas de ventas, conflictos que la afectan, aparición de nuevos productos sin datos históricos, nuevos productos competidores y nuevas regulaciones. El autor entonces sugiere que la experiencia del gerente de inventarios debe ser suficiente para efectuar pronósticos válidos de la demanda y configurar la política de inventarios de la empresa. Es decir, admite tácitamente una gran dificultad para incorporar tales situaciones en modelos de pronóstico de la demanda, y consecuentemente en el sistema de inventarios.

Esta situación es precisamente lo normal en países en subdesarrollados, así pues, si se hace caso del consejo tácito de Axsäter no valdría la pena realizar análisis de inventario en la situación de incertidumbre y crisis acostumbrada, lo cual evidentemente es inaceptable. Se trata pues de

encontrar una forma de incorporación de estas condiciones adversas al estudio científico y estocástico del inventario. Puede especularse que deben ser útiles modelos de catástrofes, teoría del caos y similares, asunto que vale la pena indagar en el futuro. También es interesante explorar los efectos que producen grandes variaciones de la demanda, pues por esta vía es posible incorporar situaciones de crisis al modelado.

En cualquier caso, aún frente a la dificultad que representa el que los autores más connotados del área no se hayan ocupado del tema, es relevante intentar incorporar estos factores de desequilibrio o cambio estructural a modelos que, eventualmente, podrían no ser matemáticamente operativos, pero si serlo desde el punto de vista del análisis estadístico de datos o la simulación. Esto contribuiría a iluminar, desde una óptica realista y desde las propias condiciones del subdesarrollo, la problemática asociada con la cadena de suministros, más allá de los temas que preocupan a otros, para quienes este tipo de problemas está ya resuelto.

7. Referencias bibliográficas

- Angelus y Porteus (2002). Simultaneous capacity and production management of short-life-cycle, produce-to-stock Goods Under Stochastic Demand". En: *Management Science*, Vol. 48, No. 3, marzo, pp. 399-413.
- Anupindi et al (2001). A general framework for the study of decentralized distribution systems. En: *Manufacturing & Service Operations Management*, Vol. 3, No. 4, pp. 349-368.
- Archibald et al (2002). Should start-up companies be cautious? Inventory policies which maximise survival probabilities. En: *Management Science*, Vol. 48, No. 9, septiembre, pp. 1161-1174.
- Arrow, K. (2002). The genesis of "Optimal Inventory Policy". En: *Operations Research*. Vol. 50, No. 1, enero-febrero, pp. 12.
- Axsäter, S. (2000). Exact analysis of Continuous Review (RQ) policies in two echelon inventory systems with Compound Poisson Demand. En: *Operations Research*, Vol. 48, No. 5, septiembre-octubre, pp. 686-696.
- (2006). *Inventory control*. Segunda edición. EE UU: Ed. Springer-Science + B. Media.
- Axsäter, S. et al (2002). Heuristic methods for centralized control of one-warehouse, N-Retailer inventory systems. En: *Manufacturing & Service Operations Management*, Vol. 4, No. 1, invierno, pp. 75-97.
- Barnes-Schuster et al (2002). Coordination and flexibility in supply contracts with options. En: *Manufacturing & Service Operations Management*, V. 4, No. 3, pp. 171-207.
- Berling y Rosling (2005). The effects of financial risks on inventory policy. En: *Management Science*, Vol. 51, No. 12, diciembre, pp. 1804-1815.
- Boyaci y Gallego (2001). Serial production/distribution systems under service constraints. En: *Manufacturing & Service Operations Management*, V. 3, No. 1, pp. 43-50.
- Bramel et al (2000). Coordination of production/distribution networks with unbalanced leadtimes. En: *Operations Research*, Vol. 48, No. 4, julio-agosto, pp. 570-577.
- Bustos y Chacón (2007). El MRP en la gestión de inventarios. En: *Visión Gerencial*. Año 6, No. 1, enero-junio, pp. 5-17.
- Cachon et al (2007). In search of the bullwhip effect. En: *Manufacturing & Service*

- Operations Management, Vol. 9, No. 4, otoño, pp. 457479.
- Cachon y Fisher (2000). Supply chain inventory management and the value of shared information. En: Management Science, Vol. 46, No. 8, agosto, pp. 10321048.
- Cachon y Kök (2007). Implementation of the newsvendor model with clearance pricing: How to (and how not to) estimate a salvage value. En: Manufacturing & Service Operations Management, Vol. 9, No. 3, verano, pp. 276290.
- Cachon y Gerard (2001). Managing a retailer's shelf space, inventory, and transportation. En: Manufacturing & Service Operations Management, Vol. 3, No. 3, pp. 211229.
- Clark, A. y Scarf, H. (2004). [Original de 1960] Optimal policies for a multi-echelon inventory problem. En: Management Science, Vol. 50, No. 12 Sup., pp. 17821790.
- DeCroix y Zipkin (2005). Inventory management for an assembly system with product or component returns. En: Management Science, Vol. 51, No. 8, agosto, pp. 12501265.
- DeCroix et al (2005). A series system with returns: Stationary analysis. En: Operations Research, Vol. 53, No. 2, marzo-abril, pp. 350362.
- De Kok et al (2005). Philips Electronics synchronizes its supply chain to end the bullwhip effect. En: Interfaces, Vol. 35, No. 1, enero-febrero, pp. 3748.
- Díaz y Esqueda (1998). Planificación de la producción en incertidumbre. En: Debates IESA. Vol. 4, No. 2, octubre-diciembre, pp. 13-18.
- Díaz, A. (1999). Gerencia de inventarios. Primera edición. IESA: Caracas, Venezuela.
- Feng y Gallego (2000). Perishable asset revenue management with Markovian time dependent demand intensities. En: Management Science, Vol. 46, No. 7, pp. 941956.
- Gallego et al (2007). Bounds, heuristics, and approximations for distribution systems. En: Operations Research, Vol. 55, No. 3, mayo-junio, pp. 503517.
- Gallego y Özer (2001). Integrating replenishment decisions with advance demand information. En: Management Science, Vol. 47, No. 10, octubre, pp. 13441360.
- García, F. (2007). Simulación de una cadena de suministro en el área farmacéutica. En: Visión Gerencial. Año 5, No. 1, enero-junio, pp. 47-60.
- Guerra, J. (2004). La política cambiaria en Venezuela: el debate inicial (Temas de política cambiaria en Venezuela). Caracas: Departamento de Publicaciones del Banco Central de Venezuela, Colección Economía y Finanzas, pp. 15-30.
- Güllü et al (2005). Analysis of a decentralized supply chain under partial cooperation. En: Manufacturing & Service Operations Management, Vol. 7, No. 3, pp. 229247.
- Hadley, G. y Whitin, T. (1963). Analysis of inventory systems. New Jersey, Estados Unidos: Prentice Hall, Inc., Primera edición.
- Hall y Porteus (2000). Customer service competition in capacitated systems. En: Manufacturing & Service Operations Management, Vol. 2, No. 2, primavera, pp. 144165.
- Harris, F. (1913). How many parts to make at once. En: Factory, The Magazine of Management, Vol. 10, No. 2, febrero, pp. 135-136.
- lida y Zipkin (2006). Approximate solutions of a dynamic forecast-inventory model. En: Manufacturing & Service Operations Management, Vol. 8, No. 4, otoño, pp. 407425.

- Lariviere y Porteus (2001). Selling to the newsvendor: An analysis of price-only contracts. *Manufacturing & Service Operations Management*, Vol. 3, No. 4, pp. 293-305.
- Lawson y Porteus (2000). Multistage inventory management with expediting. En: *Operations Research*, Vol. 48, No. 6, noviembre-diciembre, pp. 878-893.
- Naddor, E. (1966). *Inventory systems*. Primera edición. John Wiley and Sons: NY, EE UU.
- Netessine et al (2002). Flexible service capacity: Optimal investment and the impact of demand correlation. En: *Operations Research*, Vol. 50, No. 2, pp. 375-388.
- Padrón, A. (1998). Límites de las políticas intervencionistas: caso de Venezuela, Argentina y México. En: *Revista Economía*, No. 14, pp. 133-164.
- Porteus, E. (2000). Responsibility tokens in supply chain management. En: *Manufacturing & Service Operations Management*, Vol. 2, No. 2, primavera, pp. 203-219.
- (2002). *Foundations of Stochastic Inventory Theory*. Primera edición. Stanford University Press: California, Estados Unidos.
- Raz y Porteus (2006). A fractiles perspective to the joint price/quantity newsvendor model. En: *Management Science*, Vol. 52, No. 11, noviembre, pp. 1764-1777.
- Recio, A. (1994). Flexibilidad laboral y desempleo en España (reflexiones al filo de la reforma laboral). En: *Cuadernos de Relaciones Laborales*. No. 5. Editorial Complutense: Madrid.
- Rivero, L. (1991). Las leyes antimonopolio desde la perspectiva de los economistas. En: *Revista Economía*, No. 6, enero-diciembre.
- Van Houtum et al (2007). Optimal control of serial inventory systems with fixed replenishment intervals. En: *Operations Research*, Vol. 55, No. 4, pp. 674-687.
- Wagner H. y Whitin T. (2004). [Original de 1958] Dynamic version of the economic lot size model. En: *Management Science*, Vol. 50, No. 12 Sup, pp. 1770-1774.
- Wagner, H. (2002). And then there were none. En: *Operations Research*, Vol. 50, No. 1, enero-febrero, pp. 217-226.
- Wilson, R. (1934). A scientific routine for stock control. En: *Harvard Business Review*. No. 13, pp. 116-34.

La propiedad industrial, una herramienta de gestión estratégica en las medianas empresas industriales. Caso de estudio: Sector confección textil en el Municipio Libertador del Estado Mérida

Quintero de C., María E.
Zambrano, Eddisabel

Quintero de C., María E.

Licenciada en Administración, Magíster en Administración, Doctora en Ciencias de la Educación.

Profesor Asociada de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Los Andes.

quincon7@faces.ula.ve

Recibido: 28-02-08
Revisado: 14-07-08
Aceptado: 19-09-08

Zambrano, Eddisabel

Abogado, Magíster en Ciencias Contables.

ezp_110862@hotmail.com

Los mecanismos y procedimientos utilizados en la operatividad de las medianas empresas industriales, tal como está previsto en la Decisión 486 de la Comunidad Andina de Naciones, no son valorados como propiedad industrial, ni como herramientas de gestión estratégica en la producción. El presente artículo es producto de un estudio enmarcado dentro de la investigación proyectiva, y su objetivo fue establecer los mecanismos y procedimientos de propiedad industrial para proponer lineamientos que la incorporen como herramienta de gestión estratégica en las medianas empresas industriales del sector confección textil en el Municipio Libertador del estado Mérida. Se determinó una población de 15 medianas empresas industriales. Después de aplicar un cuestionario, se conoció que estas empresas no tienen registro de propiedad industrial; asimismo, se encontró que no utilizan herramientas de gestión estratégica y que, para proteger las marcas y las denominaciones comerciales, los propietarios proponen lineamientos para incorporar a la propiedad industrial como herramienta de gestión estratégica: 1) realizar las inscripciones ante el Servicio Autónomo de Propiedad Industrial; 2) concienciar en cuanto a la propiedad industrial y la importancia de su registro; y 3) dictar charlas sobre la propiedad industrial.

Palabras clave: Propiedad industrial, herramientas de gestión estratégica, mediana industria, sector confección.

RESUMEN

The mechanism and procedures used in the operation of medium industrial enterprises, as it is established by the Decision 486 of the Andean Community of Nations, are not valued as industrial property, or as strategic management tools on production. This article is the result of an investigation based on the projective framework. The goal was to establish the mechanism and procedures of industrial property to propose guiding principles to incorporate it as a strategic management tool in medium industrial enterprises of the textile-tailoring sector in El Libertador Municipality, Merida State. It was determined a population of 15 medium industrial enterprises. After applying a survey, it was found that those enterprises don't have registration of industrial ownership, and also that they don't use strategic management tools; in consequence, in order to protect the brands and the commercial denominations, the owners of these medium industrial enterprises propose as guiding principles to incorporate industrial ownership as a strategic management tool, such as 1) fulfill all the registration formalities required by Autonomous Service of Industrial Ownership; 2) raise awareness about the importance of industrial ownership and its registration; and 3) dictate conferences on industrial ownership.

Key words: Industrial ownership, strategic management tools, medium industry, tailoring sector.

ABSTRACT

1. Introducción

El presente artículo es producto de una investigación realizada en el postgrado en Ciencias Contables en el año 2006, la cual consistió en estudiar la propiedad industrial, ya que representa una de las principales garantías que tienen las medianas empresas industriales (MEI) para la protección de su producción. La dinámica actual de la sociedad mundial demanda una producción suficientemente competitiva para dar respuesta a las necesidades del mercado y, en virtud de esta demanda, las MEI desarrollan dentro de su operatividad mecanismos y procedimientos que son objeto de protección jurídica bajo la forma de propiedad industrial, que igualmente pueden ser usados como herramientas de gestión estratégica en la operatividad del sector.

Bajo este enfoque, en el presente trabajo se estudia “la propiedad industrial como una herramienta de gestión estratégica en las MEI. Caso de estudio: sector confección textil en el Municipio Libertador del Estado Mérida”, para así dar explicación a las interrogantes de investigación, y demostrar que la propiedad industrial es una herramienta de gestión estratégica que puede beneficiar a las MEI del sector confección textil en el mencionado municipio.

A tales efectos, la investigación se enmarcó dentro del paradigma cuali-cualitativo, en el tipo de investigación proyectiva, con modalidad de campo y tuvo como población a las MEI del sector confección textil en el Municipio Libertador del Estado Mérida, que asciende a un total de 15 empresas, población que se tomó en su totalidad para la aplicación del instrumento de recolección de información, por medio del cual se pudo conocer la situación que presenta la propiedad industrial en estas organizaciones. En este sentido, se pudo conocer que en el sector, no

presentan registros de propiedad industrial; solamente utilizan mecanismos y procedimientos de propiedad industrial, como la marca y la denominación comercial, que los propietarios desconocen que se trata de propiedad industrial y que son objeto de registro ante el Servicio Autónomo de Propiedad Intelectual (SAPI). Por otra parte, se determinó en la investigación la falta de generación de empleo. Ante este descubrimiento, se plantea como propuesta de solución, algunos lineamientos de acción que permitan incorporar a la propiedad industrial como herramienta de gestión estratégica en la producción de las MEI que conforman el sector confección textil en el Municipio Libertador del Estado Mérida.

2. La problemática investigada

La mediana empresa industrial venezolana registra cifras estadísticas que llevan a considerarla el sector más representativo de la economía venezolana, por cuanto, aporta más del 13% del PTB y da empleo al 55% de la población activa. (FUNDES, 2002, p. 2).

En su manejo operativo, las MEI tienen un capital sujeto a una normativa contable y jurídica, dentro del cual se encuentra el capital intelectual, objeto de registro bajo la forma de propiedad industrial, que es protegida mediante el mecanismo de la exclusividad (Uzcátegui, 1990). Ésta nace, según Rondón (1995, p. 22), de la concepción civilista que de la naturaleza de una relación jurídica deriva para la creación de bienes inmateriales destinados a fines de industria y comercio, o más ampliamente a los de la producción y desarrollo del proceso de formación de los bienes y servicios.

Jurídicamente, de acuerdo a este mismo autor, la propiedad industrial según su alcance y