

Stock management: su rol en los procesos y su tratamiento de acuerdo con los modelos de gestión

LLUÍS CUATRECASAS ARBÓS
Universidad Politécnica de Catalunya

Resumen

El stock se considera, al mismo tiempo, una garantía de que los procesos puedan llevarse a cabo con normalidad (y, por tanto, mantengan elevada su eficiencia) y un coste añadido, debido al valor de los materiales, el espacio que ocupan, las inversiones que requieren, las manipulaciones que precisan, etc. (lo cual afecta negativamente a la eficiencia).

Este dilema se resuelve de forma distinta, de acuerdo con el modelo de gestión de los procesos. En el caso de los enfoques clásicos de gestión, se tiende a buscar una solución de compromiso entre la elevación de la eficiencia y su reducción, tratando de determinar aquel volumen de stock que maximice la eficiencia conjunta. Para los enfoques avanzados, cuyo máximo exponente es el lean management, el stock es intrínsecamente malo (es tratado como «despilfarro»), por lo que se reduce a niveles muy bajos, tratando de minimizar los factores que, con el planteo clásico, lo hacían bueno y deseable.

En este artículo se analizará el verdadero rol del stock y su tratamiento en los distintos modelos de gestión de los procesos.

Palabras Clave

Existencias, lote económico, aprovisionamiento, supermercados, modelo FIFO.

1. Introducción: el stock y su rol

El mejor stock es el que no existe y, de hallarse sin una razón consistente, indica una mala gestión en algún aspecto, sea en compras, expediciones, tamaño de los lotes de producción, balance de los procesos, etc.

Por otra parte, el inventario o stock supone un consumo adicional de recursos para gestionarlo, controlarlo, manipularlo y por supuesto producirlo. Por todo ello, sus beneficios son cómo mínimo dudosos, cuando no claramente negativos (así, por ejemplo, veremos que actúa como escudo protector de las ineficiencias). A ello hemos de añadir que el stock provoca el alargamiento del tiempo de entrega cuando se encuentra en grandes cantidades en un contenedor a procesar, la obsolescencia que con frecuencia propicia, los problemas de calidad adicionales que favorece, etc.

Sin embargo, los sistemas de producción tradicionales y algunos autores, como White y Prybutok (Richard E. White and Victor Prybutok, 2000: pp. 113-124), ven positiva la existencia de stock, ya que permite mantener la productividad elevada (al no parar por falta de materiales) y, también, porque facilita el poder ofrecer una amplia gama de productos al cliente, sin que tenga que esperar.

El costo de operar con un exceso de existencias en proceso suele ser más elevado de lo que en general se presupone: costes de transporte, almacenaje, manipulación y esperas, suelen ser infravalorados, según Bicheno, Holweg y Niessmann (John Bicheno, Matthias Holweg y Jens Niessmann, 2001: pp. 41-49).

De hecho comprobaremos que las mejoras en los procesos y la reducción de existencias estarán estrechamente vinculadas. No en vano, los procesos bien diseñados, sin desequilibrios, con lead times muy pequeños y operando con los tamaños de lotes de producción y de transferencia minimizados, es decir, los procesos gestionados eficientemente, darán lugar también al mínimo stock en proceso.

El stock, en definitiva, es bueno en la medida que favorecen el flujo de los procesos regular y constante y, por ello, incluso los sistemas de producción lean lo admiten, pero al mismo tiempo, lo limitan a lo estrictamente necesario. El stock es, en realidad, un arma de doble filo.

Así pues, la reducción de las existencias no solo hará más eficiente el sistema, sino que obligará a corregir muchas otras ineficiencias que constituyen una forma u otra de despilfarro. El coste de operar con un exceso de existencias en proceso acostumbra a ser más elevado de lo que en general se presupone y sus efectos negativos suelen estar infravalorados. Insistimos pues, en que las mejoras en los procesos y la reducción de existencias estarán estrechamente vinculadas.

2. El stock desde la óptica del modelo de gestión tradicional en «masa»

De acuerdo con lo expuesto, el modelo de gestión tradicional en «masa», basado en la producción de artículos lo menos diferenciados posible, en lotes de gran tamaño, considera que disponer de stock es saludable y colabora a mejorar la productividad. El razonamiento es que, su mera existencia, no solo no impide producir al máximo, sino que lo facilita, al evitar que los puestos de trabajo paren por falta de materiales. Visto así...

Sin embargo, lo que generalmente pasa desapercibido al directivo tradicional, es que el stock juega un papel que lo convierte en una peligrosa arma de doble filo y que, como mínimo, debemos dudar de la afirmación anterior. En efecto, un elevado nivel de stock, puede enmascarar problemas y desperdicios de todo tipo. Como se aprecia en la figura 1, el nivel de stock cubre los obstáculos a la navegación de un barco que simboliza el proceso de producción.

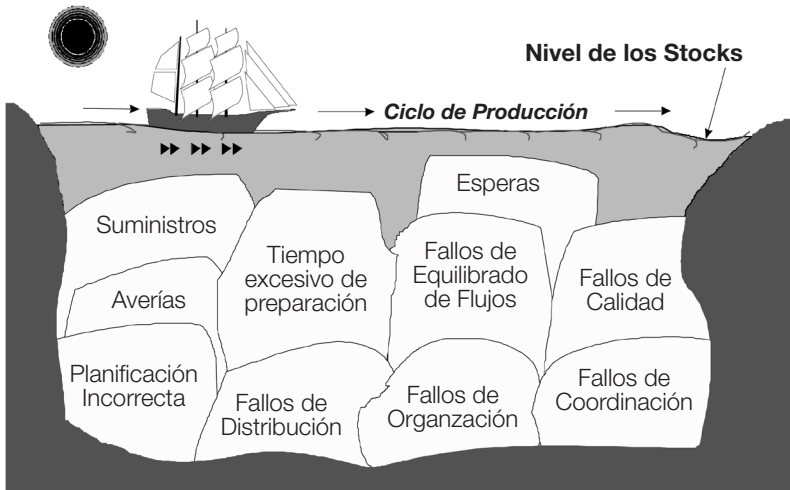


Figura 1: El agua cubre los obstáculos, como el stock cubre las ineficiencias

En efecto, un adecuado nivel de agua permitirá evitar un fondo con un conjunto de obstáculos. Aplicado esto a los procesos productivos, un fallo en los aprovisionamientos, por ejemplo, no impide que el proceso continúe si hay stock de materia prima disponible. Asimismo, una avería en una máquina no impide que el proceso continúe con la operación que le sigue, si se tiene un stock de productos con la operación de la máquina averiada, ya realizada. Y así con cualquier ineficiencia presente en el sistema productivo.

Esta comparación permite pues aseverar que el exceso de existencias enmascara muchos despilfarros, problemas y fallos de gestión en general y, por tanto, puede considerarse como fuente de muchas ineficiencias, las cuales forzosamente derivarán en una reducción de la competitividad, por aumento de costes, alargamiento del tiempo de respuesta, etc. Liker (Jeffrey K. Liker, 2004:pp.64-65), cita además, como ineficiencias que pueden quedar escondidas por el inventario, el desequilibrio en la producción, defectos de calidad, paros en los equipos y largos tiempos de preparación de máquinas.

Así pues, el modelo de gestión tradicional —tan arraigado, todavía hoy— precisa de la existencia de stock para operar eficientemente —siempre de acuerdo con su propia filosofía— aunque ahora hemos de añadir que un exceso de stock puede derivar en la aparición de ineficiencias.

Así pues, ¿cuál es el nivel adecuado de stock de un sistema productivo gestionado de esta manera? Wilson desarrolló una expresión para evaluarlo, la conocida como fórmula del lote económico, la cual, pese a que data de los años veinte del siglo pasado, todavía se considera válida en el entorno de gestión tradicional. Esta expresión permite determinar el tamaño óptimo de los lotes de adquisición de materiales o, en su caso, el tamaño de los lotes de producción (que inevitablemente generarán un stock en proceso). La base en que se apoya este cálculo es la de oponer el coste de aprovisionamiento de los materiales (o, en su caso, de poner en marcha un nuevo lote de producción), frente al coste derivado del stock que se constituye. Dado que el coste de los aprovisionamientos (o, en su caso, de los lanzamientos de órdenes de producción) decrece con el tamaño del lote y, el coste del stock soportado, crece con el tamaño del lote, la expresión del coste conjunto en función del tamaño del lote pasará necesariamente por un mínimo y, éste, es el lote económico que determina la fórmula de Wilson.

La expresión resultante de este planteamiento, tanto para los lotes de materiales adquiridos, como para los nuevos lotes de producción, es:

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot Cp}{Cs \cdot T}}$$

Donde:

- Q es la cantidad total a aprovisionarse o producir en el período de tiempo T.
- q es el tamaño de lote cuyo óptimo tratamos de obtener.
- Cp es el coste de realizar y traer un pedido o, en su caso, de preparar un lote de producción, que se considera que se reduce con el montante del mismo.

- C_s es el coste de mantenimiento del stock que implica el volumen q almacenado o en producción, el cual, naturalmente, crece con dicho volumen.

La exigencia de un volumen mínimo de lote económico está pues ligada a el coste C_p que, de ser nulo o muy pequeño, lo sería también el lote económico y, por tanto, el stock a aprovisionar o en curso.

3. El stock de acuerdo con los modelos de gestión avanzados y el lean management en particular

Los modelos de gestión más avanzados, cuyo máximo exponente es el lean management, basado en el modelo de gestión de Toyota, consideran el stock como algo a evitar, que implica un coste nada despreciable, cuando no un elemento indeseable que oculta los problemas reales del sistema productivo, según hemos expuesto. Para el lean management el stock es un despilfarro, sin más, por lo que este modelo de gestión trata de reducirlo al mínimo.

La primera duda que nos asalta en tal caso es, si la filosofía que hay detrás del cálculo del lote económico ha dejado de tener validez: el coste global de los aprovisionamientos o de la producción de un lote, ¿ya no pasa por un mínimo? En realidad sigue existiendo tal mínimo y, aunque la expresión del lote económico ha perdido mucha vigencia, el lean management opera tratando de que el término que decrece con el volumen del lote sea lo menor posible, para que tal volumen del lote a adquirir o producir lo sea también, lo que nos lleva a reducir al mínimo el valor de C_p tal y como hemos ya apuntado anteriormente. Para ello trata de promover el suministro frecuente de materiales en pequeñas cantidades, compensándolo con contratos a largo plazo y otras medidas para que el coste de los aprovisionamientos sea lo menor posible; asimismo, el modelo lean ha desarrollado sistemas de preparación rápida, para que la puesta en marcha de un lote de producción de pequeño volumen no sea costoso.

Así pues, en el contexto lean el stock es un despilfarro o desperdicio a evitar. Por desperdicio entendemos cualquier actividad o consumo de recursos que no aporte valor añadido alguno (es decir, algo que el consumidor valore y, por tanto, puede generar un ingreso) cuando, por otra parte, supone un coste, como toda actividad realizada. Este es el drama de las actividades sin valor para el cliente: que no se puede pretender cobrar por ellas pero, en realidad, suponen un coste. Hay que evitarlas a toda costa y, por ello, se denominan desperdicios o despilfarros.

El modelo de gestión de Toyota clasificó en siete los tipos de desperdi-

cio a erradicar en un sistema productivo. El stock es uno de ellos, pero los otros seis ¡todos generan stock de una manera u otra! Así, por ejemplo, la sobreproducción (producir más de lo necesario o en grandes lotes como en el modelo de producción en masa), genera stock de forma directa; las esperas de máquinas o personas para estar en disposición de operar, suelen dar lugar a un stock de material esperando ser procesado; los transportes, otro de los desperdicios, se efectúan para acumulaciones de materiales que constituyen un stock; los movimientos de personas que suelen realizarse para ir a ocuparse de procesar o manipular materiales acumulados en otro lugar; los problemas de calidad acaban por generar un stock de materiales a reprocesar; finalmente los desperdicios por sobreprocesamiento (procesar consumiendo un exceso de recursos) pueden dar lugar a muy distintas variantes de stock (por ejemplo, pueden causar desequilibrios que acumulen materiales en cuellos de botella).

Así pues, en la implantación de procesos sin desperdicios, centraremos nuestra atención en el stock generado ya que, su reducción, vendrá como consecuencia de la paulatina eliminación de todos los demás tipos de desperdicio. ¡El stock puede ser un indicador de los desperdicios presentes en un sistema productivo! Por ello podemos decir que el nivel del stock presente en un proceso productivo (o «work in process» WIP), es una medida directa de la incompetencia del sistema y su dirección.

3.1. Caso-ejemplo de eliminación del stock por eliminación de otros «desperdicios»

La mejora de los procesos que conduzca a eliminar desperdicios y a mejorar la eficiencia, permitirá que, de forma automática, se vaya reduciendo el nivel de stock. Veamos sino, con un caso-ejemplo numérico, cómo en la transición desde una implantación tradicional a otra basada en el lean management, la paulatina mejora de la eficiencia viene acompañada por la también paulatina reducción del nivel de existencias.

La transición la llevaremos a cabo para la producción de un lote de 100 unidades de producto en un proceso, mostrado en la figura 2a, con una implantación inicial de tipo tradicional en masa, una disposición funcional y operando en lotes, constituido por las operaciones con máquina que siguen:

- A: Operación con un tiempo de proceso por unidad de producto (su ciclo) de 2 minutos y un aprovechamiento del tiempo disponible para producir con este ritmo, piezas correctas (uptime), del 60%.

- B: Operación con un ciclo de 4 minutos y uptime del 50%.
- C: Operación con un ciclo de 3 minutos y uptime del 70%.



Figura 2a: Proceso con gestión en masa e implantación funcional por lotes y sistema de transporte

a) Implantación inicial: Basada en un planteamiento tradicional con implantación física de tipo funcional, el producto se llevará de una operación a otra por medio de un sistema de transporte (véase figura), cada vez que una operación termine el lote de 100 piezas, es decir, después de los siguientes tiempos de proceso en las operaciones:

- Tiempo de A: $100 \times 2 / 0,6 = 333$ minutos.
- Tiempo de B: $100 \times 4 / 0,5 = 800$ minutos.
- Tiempo de C: $100 \times 3 / 0,7 = 428$ minutos.

El tiempo total de proceso (lead time) para el lote de 100 unidades será pues, de $333+800+429 = 1.561$ minutos.

Mover el producto cuando ya se haya terminado un lote supone que cada unidad de producto, en lugar de abandonar el proceso al cabo de pocos minutos —su tiempo de proceso—, lo hará al cabo de varias horas y, en ocasiones, de días. Es habitual en la operativa por lotes que la producción avance muy lentamente. El autor de este trabajo (Lluís Cuatrecasas, 2005: pp. 24-25) expone como ello provocaba problemas de grandes retrasos y gran acumulación de stock a un fabricante de circuitos impresos.

Por lo que se refiere al stock en curso del caso planteado, llegará un momento en que el lote de 100 unidades se hallará totalmente en proceso (en la operación B), por lo que el stock máximo en proceso será de 100 unidades.

Finalmente, la productividad del proceso, cuando esté operando en régimen, será la de la operación más lenta, que condiciona el avance de todo el proceso (operación B, la de mayor ciclo real), que lleva a cabo una unidad de producto cada $4 / 0,5 = 8$ minutos, por lo que en una hora producirá 7,5 unidades / hora.

Estos son los valores de las métricas clave iniciales.

b) Primer paso: implantación en flujo. La figura 2b muestra, a continuación, el primer paso a dar para evolucionar a una implantación lean, basada —de momento— en abandonar la implantación funcional y disponer las operaciones en flujo, lo más cerca posible unas de otras y, con ello, transferir el producto unidad a unidad.

Como se puede observar, la operación A «intenta» transferir una uni-

dad de producto a la operación B pero, como ésta opera más lentamente que la A, se van acumulando unidades de producto procedentes de A, frente a B, lo que no ocurre al transferir producto de B a C, dado que C es más rápido que B. Los tiempos de proceso de los lotes de transferencia (que ahora son de una sola unidad de producto), serán de $2 / 0,6 = 3,3$ minutos para A, $4 / 0,5 = 8$ para B y $3 / 0,7 = 4,3$ para C.



Figura 2b: Implantación en flujo con el material avanzado unidad a unidad

El tiempo total de proceso del lote de 100 unidades, se compondrá del tiempo de la primera ($3,3 + 8 + 4,3 = 15,6$ minutos) —que no sufrirá espera alguna antes de entrar en B— más el tiempo que transcurra desde que la primera unidad complete el proceso hasta que hayan terminado todas las demás. Este tiempo resultará ser el que transcurre entre cada dos unidades (es decir, el ciclo de la operación más lenta, 8 minutos) por el número de unidades que restan por producir ($100 - 1 = 99$). Así pues, el tiempo total de proceso o lead time para el lote de 100 unidades será $15,6 + 8 \times 99 = 807$ minutos.

Por lo que se refiere al stock en curso, irá variando, ya que aumentará a medida que se acumule material frente a la operación B, con un máximo de:

$$\text{Stock máximo en B} = 100 - (100 \times 3,3 / 8) = 100 \times \{1 - [3,3 / 8]\} = 58$$

Es decir las unidades que no hayan podido ser procesadas por B, mientras iba recibiendo las 100 que le enviaba A. Podríamos añadir otras dos, las que normalmente estarían siendo enviadas, una de A a B y una de B a C. En total, pues, el stock en proceso sería de $58 + 2 = 60$ unidades de producto.

En cuanto a la productividad, en esta fase no se habrá modificado (seguirá siendo de 7,5 unidades por hora).

c) Segundo y tercer pasos: mejora de las operaciones y balanceado. Resolveremos ahora los dos pasos que quedan, al mismo tiempo, mejorando las operaciones hasta lograr que su ritmo sea el mismo y, por tanto, el proceso se halle balanceado. Ello permitirá disponer de un flujo regular e ininterrumpido en el proceso, lo más eficiente posible. La figura 2c muestra este flujo.



Figura 2c: Implantación en flujo regular y equilibrado

La primera operación la mantendremos como estaba para una mejor comparación de la implantación inicial y la final. Las otras dos serán mejo-

radas hasta alcanzar el ritmo de la primera y, las acciones a llevar a cabo, obedecerán a la eliminación de las causas que interrumpen el flujo (averías y paros en máquinas, problemas de calidad, tiempos de preparación excesivos, mala organización, etc.). Grupos de mejora se reunirán para tratar de averiguar las causas raíz de los problemas detectados, planificarán y aplicarán las soluciones adecuadas.

En estas condiciones el ciclo de cualquier operación del proceso será igual al de la primera (2/0,6), por lo que el lead time será ahora de $(2 / 0,6) \times 3 + (2 / 0,6) \times (100-1) = 340$ minutos.

El stock total en curso, por su parte, se reducirá tan solo a ¡dos unidades! que van, una de A a B y otra de B a C, como hicimos anteriormente, sin que se acumulen otras unidades.

Por lo que hace referencia a la productividad, las tres operaciones tienen la misma y ésta será a su vez la del proceso: 60 min. /h. / (2/0,6) minutos/unidad producida (con 2/0,6 el ciclo de cualquiera de las operaciones) = 18 unidades de producto por hora.

Estos resultados implican fuertes mejoras respecto a la situación de inicio. Evaluemos las mejoras y su porcentaje sobre los valores iniciales:

LEAD TIME total: $1.561 - 340 = 1.221$ minutos menos (78 % de mejora).

STOCK: $100 - 2 = 98$ unidades menos (98 % de mejora).

PRODUCTIVIDAD: $18 - 7,5 = 10,5$ unidades por hora más (58% de mejora).

Lo que sí podemos asegurar, es que el stock ha experimentado una reducción prácticamente total y, además, no por acciones directas, sino como consecuencia del resto de mejoras del sistema, justo lo que ya habíamos expuesto.

4. El stock a disposición de los procesos aprovisionamientos

El stock, es decir, los materiales almacenados a la espera de ser utilizados, debe ser analizado también desde el punto de vista del inventario destinado a aprovisionar los procesos (no dentro de los mismos).

Por un lado, la existencia de un cierto volumen de stock de materiales para aprovisionar los procesos, suele considerarse positiva, ya que permite amortiguar las fluctuaciones de la demanda. Pero no podemos olvidar que todo stock implica un conjunto de costes y, también, que puede estar escondiendo deficiencias de organización (que podrían ser detectadas y corregidas reduciendo el nivel de stock).

Por otra parte, el nivel de inventario de materiales aprovisionados para la producción, puede influir en el consecuente stock de materiales en proceso. El propio Ohno (Taiichi Ohno, 2007: pp. 26-27) quien lideró el desarrollo del sistema de producción de Toyota, expone cómo la reducción de materiales aprovisionados para producir en una compañía que visitaba, dio lugar a un aumento del stock en proceso: simplemente, el inventario se había «desplazado».

Para distinguir entre las distintas propuestas de gestión del stock de aprovisionamiento, distinguiremos dos tipos de demanda:

Independiente: que proviene directamente del mercado y que, por tanto, no puede ser controlada ni determinada por la empresa, sino sólo prevista.

Dependiente: derivada de las necesidades del proceso productivo una vez planificado éste.

En el caso de demanda dependiente, se tiende a determinar los aprovisionamientos en función de las propias necesidades de los procesos, en todo momento, mediante sistemas MRP o Kanban (éste último, muy utilizado en las implantaciones lean), más que por los modelos de gestión de stock tradicionales, entre los que destaca el basado en el «punto de pedido» que lleva a cabo el pedido de una cantidad fija, cuando el stock llega a un nivel mínimo.

Con todo, hemos de constatar que, de no haber un motivo estratégico que justifique la existencia de stock de aprovisionamiento, la tendencia actual es evitar todo tipo de stock, excepto la mínima cantidad que sea exigida por la operativa o por seguridad, proponiendo operar con una total cercanía y coordinación con los proveedores.

En el cuadro de la tabla 1 mostramos las características y aplicaciones de distintos modelos tradicionales de gestión del stock precisado por distintos motivos.

	CARACTERÍSTICAS	OBJETIVOS
STOCK POR PUNTO DE PEDIDO	Determinado para minimizar el coste global de mantener el stock (lote económico). Ritmo regular de salidas. Cantidad de pedido constante. Costes constantes y conocidos. Demanda dependiente.	Optimizar la relación de costes por pedido a los de mantener el stock. La filosofía de este modelo de gestión de stock es la del lote económico y, el lean management, pretende que se den las condiciones para anularlo.

<p>STOCK DE FLUCTUACIÓN</p>	<p>Determinado por la incertidumbre en la demanda. Ritmo irregular e incierto. Posibilidad de ruptura: necesidad de un stock de seguridad. Aprovisionamiento con ritmo y volumen irregular. Demanda independiente.</p>	<p>Calcular el stock óptimo de seguridad. Optimizar la relación de costes de ruptura y de mantenimiento del stock.</p>
<p>STOCK DE ANTICIPACIÓN</p>	<p>Determinado por oportunidades de pedidos en momentos concretos. Aprovisionamiento variable en función de la próxima oportunidad de pedido. Demanda dependiente o independiente.</p>	<p>Cálculo de la cantidad óptima de pedido. Optimización: costes ruptura versus costes mantenimiento del stock.</p>

Tabla 1: Modelos de gestión del stock de aprovisionamiento

Independientemente del método de gestión que utilizemos, debemos recordar que no todos los materiales tienen el mismo valor económico dentro de la empresa. De hecho se puede constatar que un pequeño porcentaje de materiales representan la mayor parte del coste total en materiales, y es a éstos a los que deberemos aplicar un mayor control en la gestión de stocks. El gráfico de la figura 3 muestra como una pequeña parte de los materiales (un 10%), los llamados grupo A, suele representar alrededor de un 75% del coste global. Un 35%, el grupo B, pueden representar un 25% del coste, y finalmente los de menor valor, un 65% (grupo C), constituye solamente el 5% del valor total.

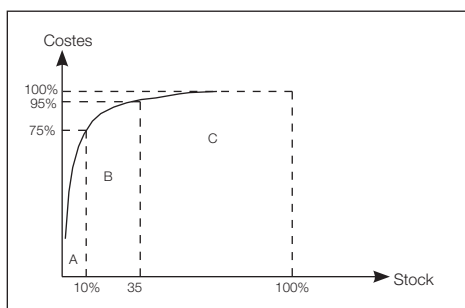


Figura 3: Clasificación ABC de materiales.

Los modelos de gestión tradicionales, basados en la producción en masa, son proclives a disponer de stock y a utilizar los sistemas de gestión de materiales, especialmente el denominado MRP (Material Requirement Planning) para planificar y programar. Operan bajo el principio push, para el que las

necesidades son cubiertas antes de que se produzcan realmente, derivándose en consecuencia desajustes entre las necesidades programadas y la demanda efectiva, lo que podrá llegar a generar un aumento de existencias. La solución a la poca flexibilidad de un sistema «push» pasará ineludiblemente por la actualización periódica del MRP. Este sistema, no se ajusta bien para una operativa lean manufacturing como asegura Shingo (Shigeo Shingo, 1989: pp 257-258).

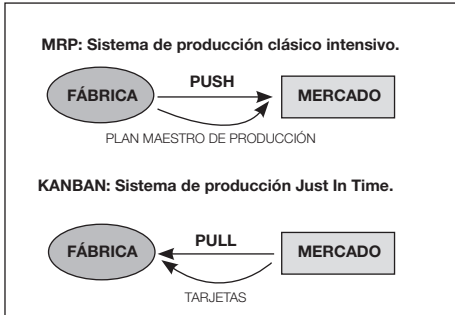


Figura 4: Comparación de la operativa MRP y kanban.

ción o aprovisionamiento (habitualmente en forma de tarjetas) la cantidad, variedad y plazo de entrega. En el modo de operar pull y, al contrario que sucede con el MRP, las necesidades serán cubiertas después de ser constatadas. El propio Shingo (Shigeo Shingo, 1989: pp. 243-244) dice que el sistema kanban ayuda a afinar mejor el ajuste de las fluctuaciones de la carga diaria.

El sistema kanban, por otro lado (ver comparación en figura 4), es el desarrollado para la producción Lean manufacturing. Opera en modo pull (de arrastre o tirón) siendo los «procesos clientes» quienes determinen aquellos elementos que sus respectivos «procesos suministradores» deban proporcionar, indicando en las órdenes de produc-

	CARACTERÍSTICAS	OBJETIVOS
MRP	Adecuado para planificar y programar la producción en masa. Entorno de producción intensiva. También usada para la planificación general de la producción en determinados entornos lean (que luego la programan mediante kanban). Gestión del sistema: tipo push.	Determinación de la clase, cantidad y momento de producción o pedido de materiales vía planificación en base al plan maestro.
KANBAN	Adecuado para programar la producción lean. Entorno Just In Time. Sistema basado en tarjetas. Gestión del sistema: tipo pull.	Determinación de la clase, cantidad y momento de producción o pedido de materiales vía enlace sincronizado de procesos.

Tabla 2: Modelos de gestión de materiales

Aún así, en ocasiones se combinan el MRP y los sistemas pull-kanban. Así Hall (Robert W. Hall, 1992: pp. 42-44) propone un sistema de producción sin stock, en el que, a partir de un programa de ensamblaje nivelado, se desarrolla un plan maestro de producción (PMP), el cual se explota para derivar del mismo una planificación MRP que, a su vez, se ajusta finalmente a un programa de producción basado en un sistema de arrastre pull.

El cuadro de la tabla 2 muestra las características comparadas de los modelos de gestión de materiales (MRP) y la gestión propia de los sistemas avanzados lean manufacturing basados en la operativa pull mediante tarjetas kanban. Al principio y al final de cada proceso habrá unos casilleros donde se depositarán las tarjetas. Comentaremos más adelante su utilización, a propósito de la figura 8.

4.1. La gestión de materiales mejora la eficiencia de la gestión del stock basada en el lote económico

Si aplicamos el sistema del punto de pedido cuando nos hallamos en el caso de demanda independiente, como sucede con la que se deriva directamente del mercado, se genera un pedido de una cantidad constante cuando el stock llega a una cantidad qp (figura 5).

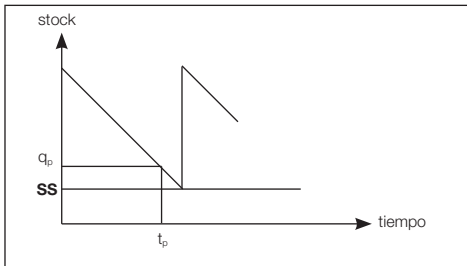


Figura 5: Stock por punto de pedido (demanda independiente).

Sin embargo para una demanda dependiente, es decir que está en función de las necesidades de otros productos del sistema, la gestión realizada por medio del sistema del punto de pedido sería la mostrada en la figura 6. En este caso, los materiales serán requeridos en la cantidad y momento determinados por el proceso siguiente, por lo que la evolución de los stocks será una recta horizontal hasta el momento en que sean requeridos (tiempos t_A , t_B en el gráfico).

Entonces el stock descenderá hasta el nivel de seguridad y sea cual sea el punto de pedido (ya no importará), se lanzará la orden para un nuevo aprovisionamiento, que llegará al cabo de un tiempo LT , independientemente de cuándo realmente va a necesitarse, por lo que va a estar en stock, sin finalidad alguna, durante un tiempo t_s que, por tanto, constituirá un desperdicio.

Tal como podemos ver en la figura 7, bajo un sistema de gestión de las necesidades de materiales MRP u otro, el envío de materiales a procesos posteriores se hace justo a tiempo para que sean utilizados en el correspondiente sistema, en todo caso con un pequeño margen de seguridad (t_a). Con este sistema el stock se reduce al mínimo y no habrá desperdicio, como puede apreciarse en la figura, donde se representa con líneas continuas el

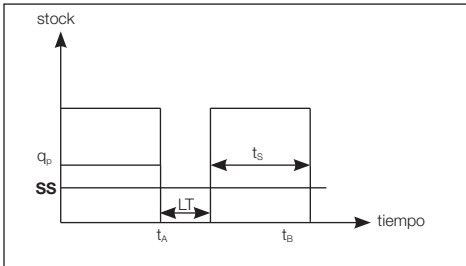


Figura 6: Stock por punto de pedido.

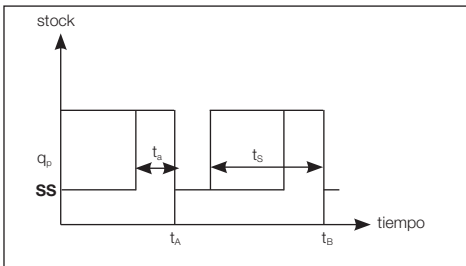


Figura 7: Stock por sistema MRP .

stock generado con MRP y mediante líneas discontinuas el generado por el sistema del punto de pedido.

Así pues, podemos deducir de lo expuesto que el sistema del punto de pedido podrá ser adecuado para la gestión de los stocks con demanda independiente, en especial cuando las previsiones presentes dificultadas (ya que los sistemas MRP trabajan sobre momentos de entrega prefijados), pero para la demanda dependiente, serán mucho mejores los sistemas MRP.

De todos modos, las tendencias actuales, influidas por el lean management,

proponen otras soluciones para la gestión de materiales. Así, para Lane (Greg Lane, 2007: pp.107-108) si se utiliza un sistema MRP para planificar los procesos y gestionar las compras, no puede asegurarse que el inventario se halle bajo control. Asegura, asimismo, que el MRP es bueno para planificar cuando la demanda se puede prever, en línea con lo que ya hemos comentado. Finalmente, Lane propone una combinación MRP – sistema pull- en el que los productos con bajos volúmenes de producción se gestionarían mediante el sistema MRP y los muy repetitivos lo harían mediante un sistema pull.

5. Sistemas avanzados de implantación y gestión del stock

Los enfoques tradicionales de gestión de los procesos, que valoran mucho la existencia de stock, tanto de aprovisionamiento como en los procesos, suelen preocuparse de disponer de las estanterías necesarias y de sistemas automatizados de manipulación de los materiales, sin mayor control que dar cabida al stock existente y tenerlo debidamente clasificado. Es decir, tendencia a almacenar todo cuanto haga falta y manipular el material de la forma más simple y cómoda posible, pero sin esforzarse debidamente en limitar el volumen de materiales y, más aún, si son estratégicos o con demanda independiente.

Por su parte, los enfoques avanzados de gestión y, sobre todo, el lean manufacturing, consideran, el stock como un despilfarro a evitar, lo que implica disponer del mínimo posible para evitar la ruptura del flujo de los procesos. Dos serán los aspectos a tener en cuenta para evaluar dicho montante:

El primero está relacionado con el propio flujo, que no será siempre posible mantenerlo sin interrupciones (y menos aún, en los primeros intentos de una implantación lean). Por ello, habrá puntos concretos en el flujo de producto, en los que sea conveniente la existencia de un cierto stock pulmón que evite interrupciones en el mismo, motivadas por diversas razones: problemas de tiempos de ciclo (demasiado distintos), de estabilidad de la operativa, de una distancia excesiva en la implantación física, de tiempos de preparación, de problemas de calidad o de mantenimiento u otros aún no resueltos.

El segundo se refiere a la denominada operativa pull, que hace referencia a producir lo que el cliente pida, en la medida que lo pida y cuando lo pida. Esta producción podrá hacerse de forma completa, tan solo desde determinado punto del flujo: aquel que suponga un tiempo total hasta la entrega del producto acabado, inferior al plazo de entrega. Por tanto, las operaciones previas a este punto han debido producir y generar, en modo push, el stock necesario para la producción a entregar al cliente: de nuevo un stock a disposición del proceso a efectuar.

Así pues, para llevar a cabo una operativa flujo-pull propia de los sistemas de gestión avanzados lean, se precisará la existencia de puntos concretos en el flujo, en los que se halle un determinado stock que, por supuesto, se limitará a la cuantía estrictamente necesaria para asegurar la regularidad en el flujo.

Este stock controlado y limitado puede adoptar dos modalidades: una de ellas, es el denominado supermercado, en referencia a como se desarrolla el suministro a los clientes y el correspondiente reaprovisionamiento, en

los supermercados típicos de alimentación: los clientes retiran productos de las estanterías donde se hallan situados por tipos de producto y en cantidades limitadas. Luego basta con rellenar los huecos dejados por los clientes, con los productos correspondientes, con lo cual el suministro se habrá ajustado a la demanda.

En los supermercados, los huecos que dejan las unidades de producto retiradas, generan órdenes para que el proceso anterior elabore nuevas unidades como las extraídas del supermercado y se realice la correspondiente reposición.

Los supermercados se utilizan igualmente para mantener stock de producto en proceso, que para los materiales aprovisionados. Incluso se emplean habitualmente para el stock de producto acabado (lo que resulta totalmente lógico, a la luz de lo expuesto en relación con el funcionamiento de los supermercados de alimentación).

Como alternativa, el stock necesario en determinados puntos del flujo puede estar integrado por un conjunto de unidades de producto dispuestas en un orden concreto e invariable, el que mantenían en el propio flujo, lo que no deja de ser una «cola»: este sistema es el conocido como FIFO (First In First Out). En este caso, el flujo de la producción se produce con una secuencia de unidades producto ya establecida que se mantiene desde el proceso anterior hasta el que sigue al stock. Dado que la secuencia en la que serán procesados los productos ha podido ser preestablecida y respetada, no será necesario que el proceso posterior «tire» del anterior, puesto que debe elegir necesariamente la primera unidad que se halle en la cola de productos del FIFO.

Este procedimiento impide que el proceso aguas abajo pueda elegir el producto más conveniente a procesar cada vez (lo que sí podía hacerse con el supermercado) pero, en cambio, permite la producción de una variedad muy elevada de producto, lo que en un supermercado implicaría una gran cantidad de stock, aunque la cantidad de cada variante de producto fuera muy pequeña. Así pues, cada una de las dos modalidades de stock expuestas tiene sus ventajas e inconvenientes y, en definitiva, su ámbito de aplicabilidad.

Por otra parte, todo ello es aplicable a las operaciones industriales y de servicios por igual. Así, un proceso de chequeo médico, en el que el «producto» es una persona y el «stock» es una cola de personas esperando ser atendidas, las diferencias entre las distintas pruebas a realizar en el flujo de personas a chequear, podrán exigir puntos intermedios entre pruebas con una cantidad de personas en espera, bien sea en forma de una cola que mantenga el orden (FIFO), cuando la prueba que sigue pueda tomar cualquiera de las personas del flujo, bien sea en una salita de espera (que actuaría como supermercado), para que el proceso siguiente (por ejemplo, una

radiografía que no fuera la misma para cualquiera persona) pudiera elegir de la salita, la persona que más se ajustara a sus disponibilidades.

Evidentemente, a medida que van reduciéndose los montantes de las interrupciones en el flujo de actividades hacia el cliente de cualquier tipo de proceso, el stock en los puntos del flujo que lo precisen, también deberá disminuir e, incluso puede desaparecer, si desaparece también la causa de la inestabilidad en el flujo.

Si bien el sistema FIFO no precisa orden alguna para conocer qué unidad de producto –entre las que contiene– corresponde procesar, los supermercados, en cambio, necesitan una orden para decidir qué unidad del supermercado va a incorporarse al proceso que sigue y otra para indicar al proceso anterior que debe reponer esta unidad. Ello se realiza mediante el sistema de señales ya comentado y que, en general, se concreta por medio de tarjetas, conocido como kanban (en japonés, tarjeta). La tarjeta para retirar una unidad del supermercado, es la denominada kanban de movimiento o transporte y la tarjeta que da la orden de producción para reponer la unidad extraída del supermercado, kanban de producción. La figura 8 ilustra este proceso.

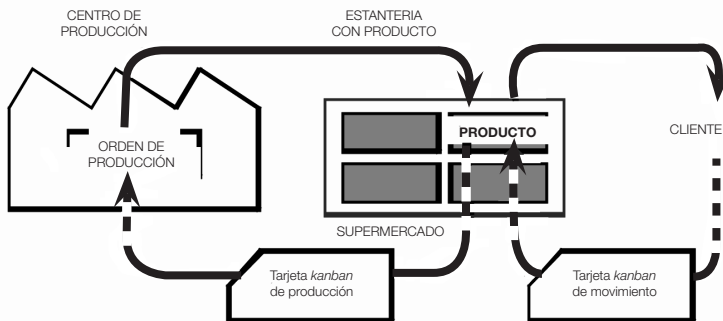


Figura 8: Implantación de un sistema pull por medio de supermercados y kanban.

La citada figura muestra de una forma directa, cómo funciona el supermercado entre dos procesos, mediante un sistema kanban. En efecto, en ella, el proceso cliente retira una unidad de material de la estantería superior del supermercado mediante una orden basada en una tarjeta kanban de movimiento. El hueco que deja la citada unidad genera una orden (tipo kanban de producción) para que el proceso anterior elabore una nueva unidad igual a la extraída del supermercado y realice la reposición al mismo. Como puede apreciarse, las tarjetas siempre actúan hacia atrás.

6. Conclusiones

El stock es, a la luz de las tendencias más actuales, algo necesario pero indeseable. No resulta deseable porque constituye un capital no utilizado, implica un conjunto de costes, ocupa espacio, exige inversiones en instalaciones y no colabora a aportar valor al producto.

Sin embargo, decimos que es necesario para mantener el flujo en los procesos y absorber desequilibrios, por lo que, dado su carácter de indeseable, es importante mantenerlo al nivel mínimo para cubrir este papel y, no solo esto, sino que además, hay que gestionar el sistema para que este nivel mínimo sea realmente bajo.

El lean management que cataloga el stock como desperdicio aporta, como ningún otro modelo de gestión, soluciones para poder producir en flujo, conectando directamente los procesos, equilibrando el flujo entre ellos y nivelando la producción. Además, aporta las mejores técnicas para determinar este stock de forma que se pueda controlar, manteniéndolo al mínimo: los supermercados y los FIFO. Estos sistemas, además, permiten determinar con gran sencillez el stock necesario y gestionarlo con sistemas tan simples como las tarjetas.

Esta es la tendencia hoy, al menos en la medida que se apliquen modelos de gestión avanzados. Con ella, se puede lograr que los sistemas productivos, ya sean industriales o de servicios, puedan ser realmente eficientes y competitivos.

Sin embargo, para el mundo más tradicional y, sobre todo, con la aplicación del modelo de gestión en masa, el stock se considera como algo bueno y deseable, ya que facilita que «haya trabajo» para que los procesos no paren. De todos modos, un exceso de stock puede ser perjudicial, incluso para esta forma de operar, ya que enmascara las deficiencias del sistema, dificultando así que puedan ser eliminadas.

En este sentido y en la medida que se opere con modelos tradicionales de gestión, puede ser todavía interesante determinar un tamaño «económico» para los lotes de aprovisionamiento y de producción, lo que puede hacerse mediante la fórmula del lote económico que hemos expuesto. Para los aprovisionamientos, se tiende aún a utilizar este tipo de cálculo, en entornos de gestión tradicional, habiéndose desarrollado modelos de gestión del stock que lo aplican por motivos estratégicos (punto de pedido). Sin embargo, incluso en los modelos de gestión tradicionales, hemos visto que resulta más adecuado regirse por sistemas de gestión de materiales (en especial el MRP).

El stock también puede ser fruto de la incertidumbre. También han sido desarrollados modelos que determinan el stock necesario para compensarla (stock de fluctuación).

Todos estos modelos de gestión del stock y, aún, los de gestión de materiales (MRP) operan calculando el stock o volumen de materiales necesarios. Estos enfoques basados en el cálculo (a menudo mediante programas informáticos), no son bien aceptados cuando se opera en lean manufacturing, que actúa con niveles muy bajos de stock, determinados de forma automática por el propio sistema, de acuerdo con las exigencias de una operativa pull nivelada. De acuerdo con Lane (Greg Lane, 2007: pp. 52-53) en lugar de tener un inventario «escondido» generado por un programa informático [tal como el MRP], con la implantación de un sistema pull, todo el stock está claramente manifestado en un tablero kanban.

Referencias bibliográficas

- BICHENO, J., HOLWEG, M. y NIESSMANN, J. (2001) «Constraint batch sizing in a lean environment» *International Journal Of Production Economics*.
- CUATRECASAS, LL. (2005) «Lean Management: Volver a empezar», Gestión 2000, Barcelona.
- HALL, R. (1992) «Zero Inventories», Dow Jones-Irwin, New York.
- LIKER, JEFFREY K. (2004) «Las claves del éxito de Toyota», Gestión 2000, Barcelona.
- OHNO, T. (2007) «Workplace Management», Gemba Press, Washington.
- SHINGO, S. (1989) «El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la ingeniería», Productivity Press, USA.
- WHITE, R. AND PRYBUTOK, V. (2001) «The relationship between JIT practices and type of production system» *Omega*, 29(2).