

Valor de la Información

Dpto. Ingeniería Industrial, Universidad de Chile

IN47B, Ingeniería de Operaciones

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Efecto látigo y Cadena de Suministro
- 3 Comentarios Finales

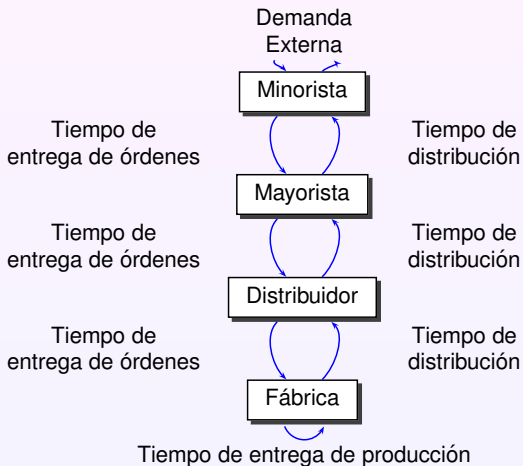
Relevancia:

- En muchos casos la información es vital en la Cadena de Suministro (ejemplo, Amazon).
- Es necesario que el productor conozca las ventas diarias de las bodegas (distribuidores) y negocios (minoristas).

El Problema:

- La variación de la demanda en los negocios se amplifica significativamente hacia atrás en la cadena.
- Consideremos cuatro niveles: fábrica (productor), distribuidor, mayorista y minorista (negocio).
 - El mayorista debe pronosticar órdenes de los minoristas, por lo tanto su variabilidad va a ser mayor.

Múltiples niveles de decisión:



Variabilidad en la Cadena



Factores que inciden en la variabilidad en la cadena:

- Pronósticos de demanda:
 - Al tener varios niveles (actores) con políticas (s, S) se debe considerar más información, con lo cual se ven modificadas la media y desviación estándar de la demanda, afectando las órdenes.
- Tiempo de orden:
 - En la cadena un tiempo de orden más largo genera mayor variabilidad.

Factores que inciden en la variabilidad en la cadena:

- Volúmenes de las órdenes (batch orders):
 - Hay semanas con órdenes relativamente grandes (al tener inventario menor a s) y semanas sin órdenes.
- Variaciones de precio:
 - Los negocios tienden a pedir más cuando los precios son más bajos.
 - Las promociones también crean variabilidad.
 - Ejemplo: venta de combustibles antes de subidas de precios.
- Escasez:
 - Las órdenes suben cuando se espera un período de escasez, después bajan.

Cuantificación del efecto látigo:

- Consideremos dos actores: un minorista y un mayorista.
 - L : tiempo de reposición.
 - P : períodos considerados en el cálculo del promedio.
 - D : demanda de los clientes.
 - Q : demanda del minorista.
- El minorista opera con un sistema de inventario (s,S):

$$s = L \times AVG + z \times STD \times \sqrt{L}$$

- Si la demanda varía diariamente, y el minorista hace sus estimaciones de demanda media y desviación estándar utilizando promedios móviles, se tiene:

Cuantificación del efecto látigo:

- $s = \hat{u}_t \times L + z \times s_t \times \sqrt{L}$

- $\hat{u}_t = \frac{\sum_{i=t-p}^{t-1} D_i}{P}$

- $s_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=t-p}^{t-1} (D_i - \hat{u}_t)^2}{P - 1}}$

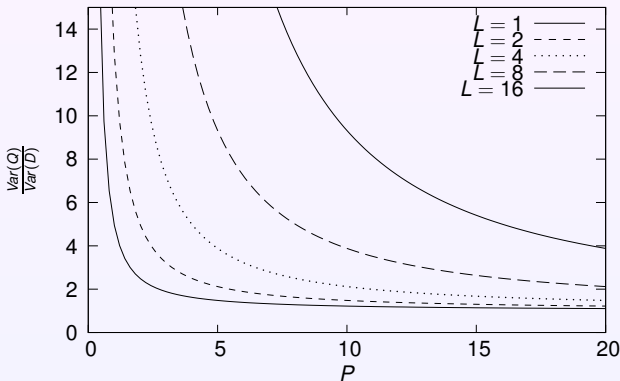
- Y se puede demostrar que:

$$\frac{\text{Var}(Q)}{\text{Var}(D)} \geq 1 + \frac{2L}{P} + \frac{2L^2}{P^2}$$

Cuantificación del efecto látigo:

(Ejemplo)

- Si $P = 5$ y $L = 1$, entonces $\frac{Var(Q)}{Var(D)} \geq 1,4$



Manejando el Efecto Látigo

- Para reducir el efecto látigo conviene centralizar la información hacia atrás en la cadena.
- Caso centralizado:
 - En el caso de información centralizada, el minorista ve la demanda y con un promedio móvil determina la media y desviación estándar. Con esta información hace el pedido al distribuidor.
 - Se puede probar que:

$$\frac{\text{Var}(Q^k)}{\text{Var}(S)} \geq 1 + 2 \frac{\sum_{i=1}^{k-1} L_i}{P} + 2 \frac{\left(\sum_{i=1}^{k-1} L_i \right)^2}{P^2}$$

Manejando el Efecto Látigo

- Donde

Q^k : demanda del elemento k (hacia atrás)
de la cadena.

L_i : tiempo de reposición etapa i a $i + 1$.

- La varianza de las órdenes crece a medida que se retrocede en la Cadena de Suministro.

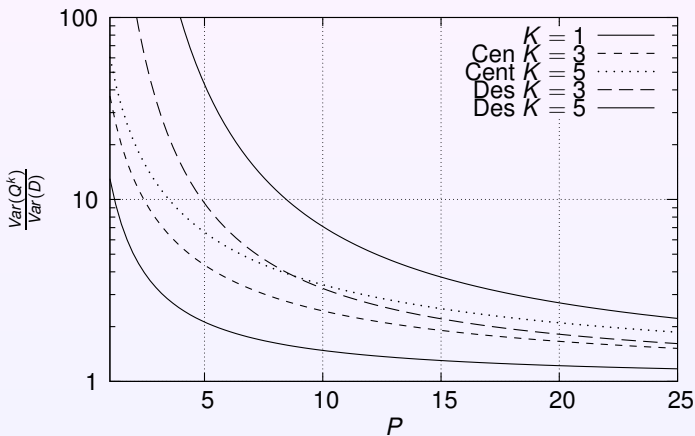
Manejando el Efecto Látigo

- Caso descentralizado:
 - Todo lo que ven los actores de la cadena son órdenes.
 - Se puede demostrar que:

$$\frac{\text{Var}(Q^k)}{\text{Var}(D)} \geq \prod_{i=1}^{k-1} \left[1 + 2\frac{L_i}{P} + 2\frac{L_i^2}{P^2} \right]$$

- Centralizar la información disminuye el efecto látigo, pero no lo elimina.

Incremento en la variabilidad para sistemas centralizados y descentralizados



Otras Herramientas

- Reducir incertidumbre: Compartiendo información de demanda, pronóstico y decisiones de inventario.
- Reducir variabilidad: Suavizando la demanda de los clientes, por ejemplo, evitando promociones.
- Reducir tiempos de reposición:
 - Tiempo de orden: tiempo que demora la producción y el envío, se puede reducir mediante crossdocking y/o con un mejor sistema productivo.
 - Tiempo de información: tiempo que demora procesar la orden, se puede reducir utilizando [EDI](#).
- Alianzas estratégicas:
 - [VMI](#) Manejo por parte del mayorista o productor de los productos del negocio, se evita efecto látigo.

Pronósticos Efectivos

- Negocios y productores tienen distinta información:
 - El negocio ve sus ventas diarias y sabe si tendrá o no promociones.
 - El productor ve órdenes demandando sus productos y la publicidad de los negocios.
- Tendencia:
 - Compartir información para llegar a pronósticos semejantes.
- Coordinar la cadena en vez de buscar óptimos locales:
 - El productor optimiza entre costos fijos de producción y costos de inventario.
 - El negocio optimiza entre el nivel de inventario y la calidad del servicio.

Tiempo de Reposición

○ la importancia de reducir el tiempo de reposición:

- Mayor rapidez de las órdenes al agotarse inesperadamente algún stock.
- Reducción del efecto látigo.
- Mejores pronósticos de demanda.
- Menores inventarios de productos terminados y en proceso.

Nota

Ha experimentado un avance significativo en los últimos 20 años con la utilización de tecnologías de información y comunicación.

Necesidad de los Actores (Y Conflictos)

Productores:

- Demanda constante y conocida en el tiempo.
- Poca variabilidad de el product mix (pocos productos).
- Flexibilidad en el tiempo de entrega.
- Pedidos grandes para aprovechar economías de escala.

Distribuidores:

- Minimizar los costos de transporte.
- Minimizar los costos de inventario.
- Que las órdenes solicitadas se cumplan rápido.

Necesidades de los Actores (Y Conflictos)

Negocios detallistas:

- Entregas confiables y eficientes.
- Tiempo de orden corto y exacto.
- Variedad de productos flexible.

Clientes:

- Productos en stock.
- Mucha variedad.
- Precios bajo.

Necesidades de los Actores (Y Conflictos)

Consideraciones:

- La Cadena de Suministro debe diseñarse para los objetivos conflictivos mencionados anteriormente.
- Lo que se busca es una alta gama de productos con bajos costos de inventario y transporte.

Principales trade-offs de la cadena, y tecnología que permite abordarlos:

Tamaño de lote v/s inventario

- Tradicionalmente se requieren lotes grandes de producción debido a la existencia de costos fijos inventarios altos.
- FMS permite la producción de lotes pequeños.
- Tecnologías de información permiten transmitir hacia atrás en la cadena otras ventas, para anticipar la producción.
- La flexibilidad y confianza que se genera permite tener menores inventarios en los negocios.

Principales trade-offs de la cadena, y tecnología que permite abordarlos:

Inventario v/s costo de transporte:

- Convienen camiones llenos \Rightarrow menor costo de transporte, mayores inventarios.
- FMS permite producir lo más tarde posible.
- Las tecnologías de información permiten combinar de mejor manera los items para llenar camiones.
- Se debe aprovechar el conocimiento que se tenga de las órdenes y pronósticos .
- Está bajando el costo de transporte.

Principales trade-offs de la cadena, y tecnología que permite abordarlos:

Variedad de productos v/s inventario

- Mayor variedad de productos \Rightarrow menores lotes de producción, mayores costos.
- Suben los costos de transporte (LTL) e inventario. Peor calidad de servicio.
- Pronósticos se complica con múltiples productos.
- Una posibilidad: atrasar diferenciación de productos finales (Ejemplo: chalecos Benetton).
- Agregación de productos hasta el diseño final permite tener menores stocks de seguridad.

Principales trade-offs de la cadena, y tecnología que permite abordarlos:

Costo v/s calidad de servicio

- Calidad de servicio \Leftrightarrow cumplimiento pedidos.
- Mejor servicio \Rightarrow mayores costos de inventario.
- ¿Cómo dar un buen servicio a menores costos de producción, inventario y transporte?
 - Envíos directos de planta a clientes: requiere buen manejo de la información de las existencias en bodegas y negocios, y procesos rápidos (y bien organizados) de órdenes y transporte.
 - Mass Customization: producción masiva pero flexible.

Principales trade-offs de la cadena, y tecnología que permite abordarlos:

Tiempo de aprovisionamiento v/s costo de transporte

- El tiempo de aprovisionamiento crece si se esperan lotes más grandes para llenar camiones.

Valor de la Información

- Compartir información es vital para la cadena de suministros.
- Mayor información es sinónimo de reducir incertidumbre.
- Incertidumbre es uno de los factores principales en los stock.
- Necesidad de balancear los conflictos en la cadena de suministros
 - Buscar mecanismos (Alianzas, Contratos) para generar mejor eficiencia.
 - Gestión integral de la información.
 - Transversalidad de los distintos agentes dentro de la empresa (marketing, producción y ventas).