

# LOGISTEC

[www.logistec.cl](http://www.logistec.cl)

Fotografía portada: gemileza AISL

## ED. 33

MAPAS DIGITALES Y SUS USOS  
TRANSPORTE AEREO DE FRUTAS  
LOGISTICA EN CATASTROFES  
ESTUDIO DE CARGA  
ESTUDIO DE CAPACIDADES LOGISTICAS

PREPARADOS PARA EL 2006

# OPERADORES LOGISTICOS

LOGISTICA + PACKAGING  
INFORMACION CLAVE PARA LA EMPRESA MODERNA

CIRCULA INSERTO: AISL TODAY

Photo: venta en Chile: \$3.500

alog **chile**  
asociación logística A.C.

## Actualidad...

Kom Internacional

# Tendencias en Servicios de Gestión y Demanda, centrado en el Cliente

Por Raimundo Velozo, Consultor de KOM Internaciona

A pesar de la gran importancia de la gestión de demanda e inventarios, tanto en satisfacción de los pedidos de los clientes (disminución de faltantes) como en el costo de mantener los inventarios (disminución de excedentes), en la práctica las empresas han introducido muy poca gestión e ingeniería logística en este tema.

Además, su típico enfoque es "centrado en el producto" y no "centrado en el cliente", donde no se distinguen las diferentes necesidades de servicio de los diferentes segmentos de servicio, sino que se trabaja en base a un "cliente promedio" que se supone representativo de todos ellos. Las principales deficiencias de los sistemas existentes en las empresas son:

### A nivel de demanda:

1. La estimación de la demanda se realiza con un único método (principalmente el promedio móvil), el cual no se ajusta correctamente a estacionalidades y tendencias. Tampoco se consideran eventos: acciones ocasionados por la propia empresa y que alteran la demanda; y factores causales: factores externos a la organización, existentes en el mercado, y que también alteran la demanda.
2. Para el cálculo de los pronósticos no se realiza una limpieza de los datos históricos (eliminar eventos y factores causales pasados).
3. En el cálculo de la demanda, sólo se considera el consumo o la venta (la oferta), no se consideran las ventas perdidas por motivos logísticos: demanda insatisfecha que no da lugar a backorders, y que de acuerdo a las políticas de la empresa, puede ser satisfecha por la empresa con una mejor gestión de demanda.
4. No se aplica un buen procedimiento sistemático para combinar el forecast cuantitativo (matemático) con el forecast cualitativo o de expertos.
5. Se confunde la problemática de la estacionalidad con la de los ítems con demanda intermitente, que es aquella que posee significativos intervalos de demanda cero. Los ítems intermitentes requieren de métodos específicos para la determinación de la demanda (Croston).
6. La unidad de tiempo de previsión usada (time bucket) no necesariamente es la correcta. El "time bucket" debe considerar las variaciones en los patrones de demanda y los tiempos de ciclos de reposición.
7. Muchas veces la proyección de la demanda se realiza multiplicando un valor medio de demanda por el número de periodos. Siendo que la demanda debe ser dependiente de la fecha, día, o semana, o mes del año.
8. Cada "nivel" o etapa de la cadena logística realiza su propio pronóstico en base a sus despachos, y no como debiese ser, en base a la demanda final de la cadena (demanda del consumidor).
9. La unidad de previsión típicamente es el SKU (ítem), debiendo ser el SKU-ubicación, por ejemplo: SKU por cliente, SKU por canal de distribución, SKU por bodega, etc.

**A nivel de servicio e inventarios:**

1. No se segmentan los clientes de acuerdo a su tipo y valor de nivel de servicio requerido y otros atributos de comportamiento de compra. Frecuentemente se usa la misma segmentación comercial, en base a criterios de clasificación industrial.
2. Típicamente el objetivo es la disminución de niveles de inventario, y en forma "pareja" para todos los ítems. No se aplica el concepto de costo total en la cadena logística, donde el costo de mantener inventario es uno de los componentes de costos del costo total, no necesariamente el más importante.
3. Los productos se segmentan en base a la rotación, márgenes y, sin considerar al cliente y sus necesidades. Esta estrategia puede dar lugar a la racionalización de productos de baja rotación y bajo margen, a pesar de que pueden ser productos de alto/medio consumo para ciertos clientes fundamentales.
4. Se aplica la misma fórmula de reposición para todos los ítems. Debe considerarse, por ejemplo, que la fórmula estándar de Punto de Pedido no aplica correctamente a los ítems de demanda intermitente/espórádica.
5. No se aplica una estrategia de servicio diferenciado a los SKU's, como máximo se usa la clase de rotación y se establece el mismo nivel de servicio para todos los ítems de cada grupo de la clase. Esto sería válido si: todos los ítems de cada grupo tienen el mismo costo de adquisición, igual costo de inventario, iguales márgenes de ventas. Dado que existen variaciones significativas en costos y en márgenes, los niveles de servicio deben considerar las clases de rotación, margen (comercial) y costos. Así también, debe establecerse la variabilidad de la demanda como medida de complejidad de los ítems.
6. Los criterios de clusterización o segmentación de los productos son estáticos en el tiempo. Por ejemplo: en forma permanente se segmenta según rotación y márgenes. Siendo que una empresa podría aplicar diferentes criterios en el tiempo, de acuerdo a las condiciones del mercado y del negocio (aplicar costos, márgenes, frecuencia de consumo, ventas, variabilidad, criticidad, etc.).
7. En la reposición de ítems, no se consideran las oportunidades de ahorro que genera la reposición coordinada de ítems, en términos de: Ahorros en costo de compra por consolidación de compras, - Análisis de descuento de orden de compra, - Consolidación de contenedor/camión.
8. En sistemas multinivel de inventarios (más de una bodega con stock de seguridad, consecutiva en la cadena logística), las decisiones de reposición se realizan nivel por nivel (enfoque secuencial), y no se modelan los costos de la red completa.
9. No se considera el efecto látigo (bullwhip effect), consiste en la distorsión de la demanda a medida que se transmite hacia atrás en la cadena logística, y que se genera cuando cada nivel en la cadena pronostica su propia demanda y mantiene un stock de seguridad propio.
10. En las fórmulas de stock de seguridad, no se entiende ni aplica correctamente el concepto del "Nivel de Servicio", tanto a nivel de planificación (en los stocks de seguridad) como en medición.

### A nivel de control de gestión

1. No se desarrolla un buen Balanced Scorecard ("redespaldado"), para la administración de los procesos de gestión de demanda.
2. Se establecen políticas de incentivos no alineadas a los algoritmos de inventarios, incluso contradictorias. Por ejemplo: se premia a los compradores por mínimo inventario, pero se aplica el Lote Económico de Compras, el cual minimiza la suma de: costo de compra + costo de mantener inventario. Ha contribuido a esta situación deficitaria, los siguientes errores de apreciación: - La creencia que al compartir la demanda con los proveedores y entregarles a ellos la administración de los inventarios (VMI: vendor management inventory), es suficiente para lograr altos niveles de eficiencia en la cadena logística. - La creencia en las empresas que con la adquisición de un sofisticado paquete de software se resuelven todos los problemas anteriores. - La creencia que es innecesario entrar en los detalles de las fórmulas matemáticas usadas en los inventarios, o es un tema sólo de los "expertos". Los beneficios potenciales de lograr un proceso avanzado de gestión de demanda son altamente significativos.

Por ejemplo, supongamos una empresa que factura 100 MMUS\$/año, y con un nivel de inventarios promedio de: 8 MMUS\$. Los siguientes beneficios son perfectamente posibles: - Suponiendo una venta perdida anual (por motivos logísticos) del 10% (10 MMUS\$/año), y un beneficio de disminución de la venta perdida en un 10%.

Da un beneficio total de 1 MMUS\$/año - Disminución del nivel de inventarios en un 5%, una sola vez. Da un beneficio total de 400.000 US\$. - Y si el proyecto significa una inversión de 150.000 US\$, significa que éste se paga en el primer año de funcionamiento. En seguida desarrollaremos una metodología y prácticas avanzadas de gestión de demanda, en base al Servicio al Cliente. Identificar los componentes claves de servicio al cliente. Una metodología apropiada para establecer la estrategia de servicio al cliente es la Auditoría de Servicio al cliente. Esta auditoría identifica los elementos de servicio al cliente que ellos más valoran al momento de comprar, y a su vez determina cómo perciben el servicio ofrecido por los principales proveedores en el mercado.

Supongamos que con nuestra base de datos de clientes, y una encuesta a una muestra de 48 clientes, obtenemos los siguientes atributos de segmentación (8): - Desarrollo logístico del cliente, - Exigencia en tiempo de ciclo, - Costo de Servir, - Exigencia en Fill Rate (completitud de pedido), - Cantidad de compra, - Potencial de crecimiento, - Frecuencia de compra, - Reposición automática de stocks.

Observación: debe haber por lo menos 4 a 5 veces más observaciones (en este caso, clientes) que variables. Por restricciones de espacio, se muestran los datos de 15 clientes: Identificar los segmentos de servicio de los clientes. Para esto usamos la técnica de segmentación multidimensional llamada Análisis Factorial, la cual reduce las variables de segmentación en un menor número de Factores, donde cada factor lo compone un conjunto de variables mutuamente correlacionadas, y representa cada segmento de Normalización de la matriz de datos. Los "grandes pasos" del Análisis Factorial son: matriz de datos.

Para normalizar se aplica la transformación: -  $Y_{i,j} = (X_{i,j} - X_i) / SX_j$  (donde:  $Y_{i,j}$  = valor normalizado;  $X_i$  es la media;  $SX_j$  es la desviación estándar) - Determinación de los pesos factoriales - Determinación de los puntajes factoriales .

Expresan los objetos analizados, en este caso clientes, como combinación lineal de los factores.

De esta forma, cada cliente pertenecerá al segmento (Factor), donde el factor tenga el valor más alto. - Se calculan multiplicando la matriz normalizada con los pesos factoriales. - Cálculo de las Cargas Factoriales - Expresan el grado de correlación de cada variable con el factor, en forma de combinaciones lineales, es decir:  $F(\text{factor}) = a_1 * X_1 + a_2 * X_2 + a_3 * X_3 + a_4 * X_4 + \dots + a_8 * X_8$  - Un coeficiente con un valor absoluto grande  $a_i$  indica que el factor y la variable están muy relacionados. - Rotación de factores, y repetición de los pasos anteriores - La matriz de cargas factoriales casi nunca da factores que puedan interpretarse porque estos se correlacionan con muchas variables.

Al rotar los factores permite que éstos tengan cargas o coeficientes diferentes de cero para sólo algunas variables. El método de rotación más usado es el procedimiento varimax, el cual es un método de rotación ortogonal (en 90°) que reduce al mínimo el número de variables con cargas grandes en un factor. - Interpretación de los factores - Cada factor se interpreta en términos de las variables que tienen mayor carga en él.

Nota de LGT: La segunda parte del reportaje elaborado por KOM Internacional, será publicada en la próxima edición de Revista Logistec.

Los "grandes pasos" del Análisis Factorial son:

- Normalización de la matriz de datos. Para normalizar se aplica la transformación:  $Y_{i,j} = (X_{i,j} - X_i) / SX_j$ , donde:  $Y_{i,j}$  = valor normalizado;  $X_i$  = es la media;  $SX_j$  = es la desviación estándar
- Determinación de los pesos factoriales
- Determinación de los puntajes factoriales: A) Expresan los objetos analizados, en este caso clientes, como combinación lineal de los factores. De esta forma, cada cliente pertenecerá al segmento (Factor), donde el factor tenga el valor más alto. B) Se calculan multiplicando la matriz normalizada con los pesos factoriales.
- Cálculo de las Cargas Factoriales A) Expresan el grado de correlación de cada variable con el factor, en forma de combinaciones lineales, es decir:  $F(\text{factor}) = a_1 * X_1 + a_2 * X_2 + a_3 * X_3 + a_4 * X_4 + \dots + a_8 * X_8$  B) Un coeficiente con un valor absoluto grande  $a_i$  indica que el factor y la variable están muy relacionados.
- Rotación de factores, y repetición de los pasos anteriores A) La matriz de cargas factoriales casi nunca da factores que puedan interpretarse porque estos se correlacionan con muchas variables. Al rotar los factores permite que éstos tengan cargas o coeficientes diferentes de cero para sólo algunas variables. El método de rotación más usado es el procedimiento varimax, el cual es un método de rotación ortogonal (en 90°) que reduce al mínimo el número de variables con cargas grandes en un factor.
- Interpretación de los factores: A) Cada factor se interpreta en términos de las variables que tienen mayor carga en él.

De acuerdo a criterios técnicos se seleccionan los factores F1, F2 y F3. De esta forma, de acuerdo a los puntajes factoriales, en el segmento dado por el Factor F1, que son los clientes con: alto costo de servir, alta cantidad y frecuencia de compra, alta exigencia en tiempo de ciclo, se encuentran los clientes: 1, 2, 10, 11, 12 y 15. En el segmento dado por el Factor F2, que son los clientes con: Alto desarrollo logístico, alto potencial crecimiento, y con sistema de reposición de stocks, se encuentran los clientes 3, 7 y 8.

#### **Definición del mix de productos**

Para la definición del mix de productos a desarrollar, usamos los conceptos y variables:

- Segmentación de clientes, Margen y venta potencial, Costo de mantener el inventario versus costo de demanda insatisfecha (back order o venta perdida),
- La magnitud y frecuencia de las transacciones de demanda,
- El tiempo de ciclo de reposición versus ciclo de entrega a clientes,
- Impacto en la imagen de la marca,
- La actitud de la competencia.

#### **Definir los objetivos de servicio a los clientes (Service Level Agreement: SLA)**

De acuerdo a las necesidades de los segmentos de servicio ya identificados, la estrategia logística se traduce en un Service Level Agreement para cada segmento. El SLA establece:

- Descripción de los Servicios,
- Estándares de Servicio (objetivos),
- Procedimientos de resolución de problemas,
- Escalamiento de procedimientos,
- Seguimiento del servicio y reportes,
- Disponibilidad de los servicios,
- Tiempos de respuesta de los servicios,
- Nivel o frecuencia transaccional,
- Calidad del servicio,
- Eventualmente: precios de los servicios.
- Protocolo de cambios del SLA.

### Introducir prácticas avanzadas en gestión de demanda

- Registrar y gestionar la demanda insatisfecha, con identificación del motivo.
- Manejar forecast combinado entre (Obs \*): Modelos de Series de Tiempo (asumen que el futuro asume los mismos patrones que el pasado) + Modelos Causales o econométricos (factores de futuro) + Forecast cualitativo.
- Incorporar modelos de series de tiempo que manejan la estacionalidad y tendencia, tales como Holt Winters. Incorporar modelos econométricos para las influencias externas competitivas, económicas, medioambientales.
- Incorporar el método de Croston o similares para la demanda intermitente.
- Manejar procedimientos avanzados para integrar el forecast cualitativo con el forecast cuantitativo (se sugiere el método ancla).
- Integrar sinérgicamente el forecast calculado con los "requerimientos planificados dependientes" los cuales vienen de programas externos, tales como: planes de mantenimiento preventivo, planes de construcción, planes de producción, etc.
- La unidad de previsión debe ser el producto-ubicación.
- Para los cálculos, incorporar señales tempranas de alerta estadística, tales como el MSE (promedio de errores de pronóstico al cuadrado).

**Estrategia avanzada de inventarios**, donde podemos destacar las siguientes tendencias a ser consideradas en el análisis:

**a) Algoritmos de inventario multinivel:** en los sistemas de distribución de múltiples niveles, usar un modelo de inventario por nivel (Punto de Reorden, Lote económico, DRP, MRP, Kanbans, etc.) proporcionará niveles subóptimos del inventario, y efecto látigo en los inventarios (bullwhip effect).

Los modelos de inventarios multi nivel, en cambio, permiten optimizar simultáneamente los niveles del inventario en toda la cadena, eliminando el efecto látigo, y el resultado es mejor servicio, costo más bajo, o mejora de ambos, dependiendo del modelo utilizado. Destacamos al respecto el modelo de Matta y Sinha (1995), orientado al servicio y costo, cuyas características son:

- Modelo de 2 niveles (Centro Distribución: CD; y "n" Puntos de Ventas)
- Todos los Puntos de Ventas y el CD deben tener el mismo período de reposición R
- Política de stock máximo en los Puntos de Ventas (R, S: order-up-to-level)
- Donde R: período de reposición
- Política punto de reorden y stock máximo en el CD (s: ROP; S : order-up-to-level)
- Distribuciones de demanda en los Puntos de Ventas se asumen normales e independientes, con diferentes medias y coeficientes de variación.
- Cuando el inventario en el CD es inferior que el tamaño de orden, se completan órdenes parciales, y el saldo queda en backorder.

**b) Clusterización de productos:** los productos se deben segmentar dinámicamente en base al cliente, y diferentes variables, tales como margen de comercialización, frecuencia de consumo, ventas, costos, variabilidad de la demanda, variabilidad en el tiempo entre consumos, criticidad en el negocio, tiempo de ciclo de reposición, etc., y se debe discriminar su estructura de flujo (para cada artículo-bodega destino la definición de sus bodegas-origen por orden de prioridad), su localización y su nivel de servicio según esta segmentación. Las variables de segmentación son función de la industria, y así también, en una misma empresa, las variables pueden ser distintas en el tiempo, según el objetivo estratégico de la empresa en el período (márgenes, participación de mercado, restricción de costos, etc.). Por ejemplo: para la discriminación del flujo de productos, en una empresa de comercialización se puede utilizar el margen neto de los productos (considerando todos los costos logísticos asociados) y la incertidumbre en la reposición (el nivel de servicio de proveedores).

**c) Nivel de Servicio orientado al cliente:** muchas empresas planifican y miden el nivel de servicio en función de los quiebres de stock, lo cual constituye un enfoque de servicio del proveedor. El enfoque en cambio, en la perspectiva del cliente, debe ser el Fill Rate: fracción de la demanda que se satisface desde la bodega, sin backorders ni ventas perdidas. Ya que finalmente, lo que le interesa al cliente es satisfacer su pedido, y no los quiebres de stock. La ecuación de Nivel de Servicio ligada al Fill Rate (suponiendo que la demanda no satisfecha queda en backorder) es la siguiente:

Seleccionar  $k$  (factor de seguridad del stock de seguridad) que satisface:

$LT * \sigma G(k) = Q / (1-FR)$  donde:  $Q$ : lote de reposición

$OLT$  = desviación estándar de la demanda, durante el ciclo de reposición  $FR$ : fill rate

**d) Cross filling de pedidos y manejo de ítems sustitutos:** ambos constituyen formas de mejorar el Nivel de Servicio sin aumentar el nivel de los inventarios. El Cross filling de pedidos consiste en permitir en ciertos casos, los traspasos entre sucursales, bodegas, faenas. Suponiendo que tenemos 3 Puntos de Ventas, cada uno con un Fill Rate del 80%. Con Cross filling: Fill Rate resultante en cualquier Punto de Venta =  $(1 - (0,2) * (0,2) * (0,2)) = 99,2\%$

**Comentarios:**

- El Cross filling beneficia fuertemente a los ítems con Fill Rates bajos (ítems C).

- Usar en bodegas que se encuentran próximas. El algoritmo puede ser: a) Si no se completa el pedido en la bodega b) Tratar de completar el pedido con la bodega más cercana c) Y así sucesivamente, hasta satisfacer la demanda.

- Requiere de transporte rápido, y del menor costo posible.

- Válido en ítems cuyo costo de quiebre de stock es mayor al Costo de transporte de emergencia.

**e) Reposición de ítems con oportunidades de coordinación:** es difícil, y quizás imposible, utilizar el EOQ (lote económico) y el ROP (Punto de Pedido) cuando existen oportunidades de coordinación en la reposición de ítems. Esto es, porque la coordinación, tal como un recurso de fabricación compartido, una carga completa de camión o contenedor, altos costos de la orden de reposición, requieren pedir ciertos artículos antes de que alcancen su ROP. Esto es porque el ROP determina el tiempo de las órdenes, basado en que un producto llega a su ROP. Y el EOQ dicta las cantidades de reposición sin importar la coordinación. En los casos cuando los ahorros por consolidación de reposición son muy relevantes, se puede utilizar uno de los siguientes métodos: