

Modelado de sistema unificado de inventario multitienda integrado en plataforma e-commerce

Modeling of a multi-store unified stock system integrated on an e-commerce platform

José Emanuel Castelán Cortés,^{*} México
ingkstr@gmail.com

Isidro M. A. Cristóbal Vázquez,[†] México
icristobal@ipn.mx

Recibido 13 marzo, 2015

Aceptado 7 de junio, 2015

Resumen

Las pequeñas y medianas empresas son el activo empresarial más representativo según indicadores macroeconómicos como el producto interno bruto; a su vez, son las que cuentan con la menor cantidad de implementaciones de prácticas requeridas para la organización de los elementos de sus cadenas de suministro como la gestión de inventarios; situación que los limita para integrar herramientas de ventas por internet e interacción de información de negocio con otras empresas con quienes puedan hacer convenios y alianzas. Debido a que no administran de manera formal sus transacciones de entrada y salida de productos, es que se decide estudiar los marcos de teoría y redacciones científicas para armar un modelo de control de demanda según ingresos y egresos de mercancías para su procesamiento y análisis en comportamiento para armar pronósticos y políticas de inventarios, las cuales, son implantadas en herramientas e-commerce para conjuntar una gran base de conocimiento de multitiendas.

Palabras clave: modelado, sistemas, pymes, inventario, e-commerce.

^{*} Sección de Estudios de Investigación y Posgrado, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Ciencias Sociales y Administrativas, Instituto Politécnico Nacional.

Abstract

According to macroeconomic indicators, the smes are the most valuable assets. The smes do not require a big number of implementations to organize the elements of its supply chain, such as the stock management. That is an obstacle for the integration of tools that would allow online trade and the interaction of the enterprise with others. Given to the lack of management of the commercial transactions we decided to study the theoretical frame in order to build a demand control model according to the entry and exit of goods, with a view to build a stock forecast and politics which are applied in e-commerce tools to put together the basis of multi-store knowledge.

Keywords: modeling, system, smes, stock management, e-commerce.

Introducción

Las ciencias interdisciplinarias enfocadas a la administración e ingeniería buscan generar herramientas, metodologías y desarrollos útiles para la mejora de funciones en las áreas operativas de organizaciones productivas y de servicios con el objetivo de coadyuvar en la toma de decisiones. Esto incluye a las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la compraventa de productos que no necesariamente son producidos por ellos mismos, y a aquellas con la intención de querer implementar soluciones de *e-commerce* para expandir su alcance geográfico. A continuación, se presenta un modelo único de inventario de entrada y salida de mercancía, creado con la intención de que sea de alta funcionalidad para empresas pequeñas y medianas (con visión multitienda) siempre y cuando su giro se dedique a la compraventa de mercancías finalizadas, es decir, que no requieran de un procesamiento o manufactura previa a la muestra al cliente. Este modelo no discrimina el tipo de mercancía manejada, incluso se tiene la intención de generar una base de conocimiento de oferta y demanda de los posibles artículos basados en zona geográfica, categorización e impacto en el mercado.

A partir de la aplicación de cuestionarios, más el análisis de diversos enfoques respecto al uso de metodologías o modelos de optimización mínima por parte de las pequeñas y medianas empresas (A. T. Kearney, 2008): se construye el objetivo del modelo que es atacar las problemáticas comunes de las pymes de comercio final con clientes:

- Publicación del catálogo de productos por vías públicas, y que los demandantes puedan adquirirlas sin importar que los mininegocios que lo controlen (a los que llamaremos afiliados) lo tengan físicamente disponible, ya que pueden tenerlos en registros de pedidos pendientes por abastecer.
- Otorgar un modelo estándar a dichos afiliados de gestión de inventario, control de aprovisionamiento y ventas por pedido, mostrador o *e-commerce*, que en la mayoría de las ocasiones no tienen un procedimiento de administración de inventario.
- Garantizar con este modelo la satisfacción de niveles de servicio de manera local o virtual, provocar un posicionamiento competitivo ante otros negocios pequeños o grandes, así

como permitirles hacer crecer sus utilidades de forma rentable y funcional en una base de conocimiento.

- Conjuntar los valores transaccionales de cada operación en valores de toma de decisiones para generar pronósticos de demanda y posibles cálculos de políticas de inventarios aunque sea con modelos básicos.

Por lo tanto, la inquietud es saber si es factible unificar las necesidades de gestión de inventario de un conjunto de microempresas dedicadas a la venta de productos terminados con el objetivo de hacerlas más competitivas mediante el manejo de información ordenada y sistematizada para la generación de pronósticos y políticas de abastecimiento y mantenimiento.

Marcos conceptuales

Entender a fondo la necesidad de gestionar inventarios con arquitecturas unificadas en las empresas pequeñas y medianas, requiere profundizar en aspectos teóricos y situacionales acerca de su impacto en la economía mexicana y las ventajas que pueden ofrecer las soluciones sistemáticas sin importar el tamaño de la empresa.

El impacto de las pymes en la actualidad

En la actualidad, el impulso de los micronegocios es una alternativa muy provechosa en el país, por la cantidad de empleos que genera y la aportación del producto interno anual. Visto en números, existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son pymes que generan entre 41% del producto interno bruto y 64% del empleo en el país (González, 2005). Visto de este modo, los objetos de estudio de este proyecto deben aprovechar la extensión de las pymes para optimizar sus operaciones y con ello, generar mayores ganancias que impacten a la economía de México.

Aplicación de gestión de cadena de suministro de las pymes en México

Más allá del gran porcentaje de empresas pymes existentes; se decide trabajar acerca de ellas porque se sabe que manejan por debajo de la media, métodos de mejores prácticas con respecto a empresas grandes y por lo tanto, su porcentaje de ventas perfectas no llega a 85%. Obviamente, la satisfacción del cliente se ve afectada y no logra alcanzar a aquellas empresas con reconocimiento mundial (Kearney, 2008).

La informática como motor de eficiencia en las ciencias de la Ingeniería industrial

Desde el 2002, según el Centro para la investigación sobre tecnologías de la información y organizaciones (CRITO), los índices de penetración de las TIC en las empresas en el año 2002 eran del 98.3% en el caso del correo electrónico, 79% respecto de los sitios web, 50.9% con referencia a intranet y 58.4% correspondiente al intercambio electrónico de datos (Ueki, *et al.*, 2005).

Aterrizándolo a las pymes, según en *The CIU* por lo menos 30% de ellas es susceptible de adoptar tecnologías de cómputo en la nube en el corto plazo. En el 2012, valores de la AMIPCI revelan ganancias por 79 600 millones de pesos por efecto de las *e-commerce*, siendo 46% mayor con respecto al 2011 (Onofre, 2013).

Estrategias e internet

Bajo el enfoque de Porter (2002), internet es la herramienta por demás reconocida para acceder a toda la información posible en tiempo real sin requerir estar físicamente en el sitio de publicación. Esto mejora nuestro alcance de negocios más allá de las fronteras geográficas. La informática y las tic son solamente parte de valor de soporte de toda la cadena de valor (Porter, 1986), siendo en este caso, únicamente el medio de difusión. Lo fundamental es la estrategia que promueva ventajas competitivas con respecto a las demás opciones.

Sistemas y arquitecturas de inventarios conocidos

La teoría habla de los sistemas integrados empresariales ERP como la panacea que toda empresa debe tener para un control unificado de información acerca de finanzas, presupuestos, ingresos, egresos, inventario, clientes, proveedores. Ejemplos como *Uno enterprise*, *Lab Logistica*, *inFlow*, *Toolsgroup*, *Oracle* que entre sus módulos están la gestión de demanda, inventario de materia prima proceso y terminado, proveedores y localización (Gutierrez & Jaramillo, 2009). La utilidad de estos productos incluso llega a ser tan impactante que llega a ser factible el desarrollo de interfaces web colaborativas para compartir información entre proveedores y clientes como son procesos, diseños, partes, operarios y funciones (Yoo, *et al.*, 2002).

También existen modelos con políticas de inventarios complejos donde se evalúa más de un solo criterio más allá de la existencia aplicable en cualquier organización como los trabajos de Oscar Parada donde implementa una aplicación de método abc clasificando los productos por consumo, movimiento, inventario medio y existencia para dos empresas cubanas que otorgan servicios turísticos (Parada, 2009), así como los trabajos de Boada y Mayorca donde implementa una metodología de planeación de mercado diseñado para empresas que realizan su proceso de venta por catálogo (Boada & Mayorca, 2011).

Detección de necesidades y diseño de requerimientos

El modelo se realiza basado en aspectos teóricos con referencias a otros modelos estudiados dedicados a generar valor agregado al control de inventario, que está dirigido hacia el manejo de mercancías sin manufactura en su compra, venta o manejo intermedio. Es evidente la utilidad de conocer información de requerimientos de gestión de inventario que provenga directamente de posibles usuarios finales en el momento de realizar una convergencia de la teoría a la práctica. Mediante cuestionarios y con el enfoque de conocer las necesidades de los encargados de negocios se tomó en cuenta el siguiente procedimiento:

1. Se aplica a empresas distintas entre sí. Es decir, con giros comerciales distintos para buscar elementos comunes en sus necesidades de gestión de inventario.
2. Se obtiene una muestra de mínimo 10 a 30 encuestas. Cada una a una empresa pequeña o mediana.
3. El cuestionario contempla los siguientes puntos referentes a la gestión de inventarios; en este caso, se maneja una pregunta por inciso mencionado:

- Antigüedad de las empresas
 - Variedad de productos (Stock-keeping unit, SKU) que manejan
 - Tipos de productos (finales o intermediarios)
 - Complejidad de SKU con base en colores y tamaños
 - Cantidad de proveedores que manejan
 - Disponibilidad de productos para sus clientes
 - Tipo de demanda en sus productos
 - Ventas generadas
 - Costo de pedido
 - Rotación de inventarios
 - Compromiso de tiempos de entrega con sus proveedores
 - Horizonte de planeación
 - Indicadores manejados en su gestión
 - Costos contemplados en el mantenimiento
 - Utilidad bruta mensual
4. Al finalizar el cuestionario, se pregunta de manera abierta si existen otros elementos a considerar aparte de los mencionados en el inciso anterior.

Con la información obtenida, se obtienen las siguientes conclusiones:

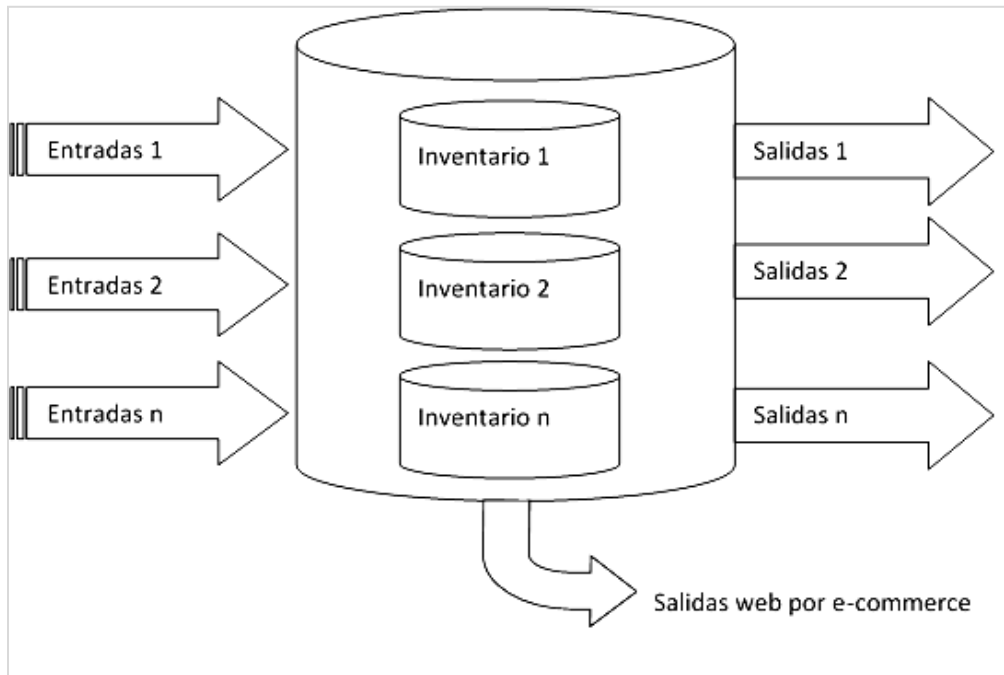
- Las empresas consultadas son relativamente jóvenes (menos de 10 años) y por lo tanto en pleno crecimiento, con utilidades menores a 10 mil pesos (mipymes).
- Por la magnitud de estos negocios, poseen únicamente un centro de distribución, donde manejan el ingreso de material, el almacenaje de inventario, el control administrativo, así como las ventas.
- A pesar del poco tiempo de operación de las empresas, contemplan muchos productos en sus inventarios, de carácter final y con mucha variedad (hablando que los SKU se incrementan aun más).
- Manejan un número limitado de proveedores con quienes ya se tiene un trato comprometido de pedidos a costos accesibles.
- Respecto a la disponibilidad de productos para sus clientes no encuentran dificultades. Aunque haya pedidos incompletos o pendientes, se cumple con los requerimientos de tiempos y compensación en situaciones especiales.
- La conducta de la demanda tiende a ser con tendencia incremental pero constante. Obviamente, con periodos de alza en ciertas temporadas.
- Tienen una rotación equilibrada de inventarios.
- La parte estratégica lleva la decisión del manejo de inventarios, pero con base en muy pocos indicadores.
- Manejan costos de oportunidad solamente como costos de mantenimiento.
- La gestión de inventarios se lleva mediante software comercial o gratuito, pero sin contemplar todas las necesidades de la operación. Para aquellas limitantes, suelen usar plantillas de hojas de cálculo o mecanismos totalmente manuales.

- No existe control mecanizado de relación de proveedores y la cantidad de unidades que estos les abastecen por pedido.
- Hay empresas que no controlan pedidos pendientes (conocidos como *backorders*) con los sistemas que actualmente disponen para no considerarlas como perdidas.
- Los productos deben considerar una alta gama de variaciones, en cuanto a colores y tamaños. Cada tamaño puede implicar un costo distinto.
- En cuanto a las mercancías otorgadas por los proveedores, se desea tener el control en cuanto a cantidades y costos para cuestiones de rendimiento y estadística.
- Estos negocios están interesados en utilizar una herramienta de *e-commerce* para expandir su margen geográfico de ventas.
- Los proveedores no tienen manera de realizar proyecciones a futuro sobre ventas y compras ni información sobre los inventarios para así optimizar costos y cantidades en almacén con respecto a la demanda.

En conclusión, las empresas entrevistadas son organizaciones de giros diversos en proceso de crecimiento, jóvenes y de utilidades mínimas, aunque estables y propensas a expandir sus horizontes espaciales, pero que no tienen una metodología formal, estructurada ni ordenada de manejo de sus inventarios conformados por una alta gama de productos de carácter final.

Con estos hallazgos se propone diseñar una arquitectura genérica de gestión de inventarios aplicable para empresas pequeñas con variedad alta de manejo de productos terminados que eleve la competitividad de sus operaciones y posible de desarrollar en una plataforma informática para su uso eficaz y eficiente, susceptible a escalar herramientas de ampliación geográfica por *e-commerce*.

Modelo de gestión de inventario en sistema multitienda con e-commerce



Diseño propio

Metodología de implementación por niveles de madurez

El paradigma de los administradores de las empresas afiliadas suele ser muy propensa a ser renuentes al cambio. Como vimos anteriormente, se requiere implementar una estrategia de control previo al uso de tecnologías de difusión y soporte de manera anticipada, Porter (2002); por lo que se propone un marco metodológico de implementación de gestión de inventario, basado en la madurez operacional del negocio; desde un esquema nulamente estructurado, hasta un escenario propenso a automatizaciones y puesta en marcha en entornos *e-commerce*.

Este modelo de madurez se genera de varias fuentes teóricas o buenas prácticas actuales. Para nuestros fines, ocuparemos tres modelos teóricos de madurez descritos a continuación:

Modelos de madurez aplicados para la implementación de gestión unificada de inventarios para pymes

Modelo	Descripción	Niveles existentes
CMMI	Modelo de referencia de buenas prácticas de dominio de producción alineados al alcance de los objetivos del negocio (Team, 2002)	Incompleto
		Inicial
		Gestionado
		Definido
		Gestión cuantificada
		Optimizada

Modelo	Descripción	Niveles existentes
Madurez por práctica	Postula que las organizaciones (pequeñas empresas) aprenden de forma secuencial y conforme esta capacidad se incrementa se va incrementando la madurez de sus procesos y de la organización (Arango, <i>et al.</i> , 2010).	Vulnerable
		Estable
		Crecimiento
		Mejora continua
SCPM3	Enfocado propiamente a cadenas de suministro que buscan comprender los procesos y sus etapas de desarrollo para ser claramente definidos, manejados y controlables en todo momento (Valadares, <i>et al.</i> , 2011).	Fundación
		Estructura
		Visión
		Integración
		Dinámico

Se diseña el siguiente modelo de implantación de arquitectura unificada de inventarios.

Modelo de madurez de implementación gestión de inventario en sistema multitienda con e-commerce

Maduración básica
• Uso de CODE en archivos • Sumarización por tablas dinámicas • Reportes con gráficas de dispersión • Madurez por práctica estable —CMMI 1-2— SCPM3 nivel 1
Maduración integral
• Migración de CODE a sistema de gestión de base de datos • Uso de scripts para consultas avanzadas • Apoyo de tecnologías para pronósticos, políticas y categorización ABC • Madurez por práctica en crecimiento —CCMI 3— SCPM3 nivel 2
Maduración tecnológica
• Migración a plataforma integral e-commerce • Uso de contenedores de minería de datos para pronósticos, políticas y categorización • Madurez por práctica en mejora continua —CMMI 4— SCPM3 nivel 3 y 4

Diseño propio

Arquitectura de gestión unificada básica a integral unificada de inventarios

Construcción de modelo unificado para gestión básica

El objetivo de este apartado es diseñar una arquitectura de gestión unificada, que satisfaga la necesidad de controlar las transacciones de inventarios suficientes para empezar a conocer la naturaleza de demanda y oferta de productos de una pequeña y mediana empresa, la cual es operada por un solo receptor y vendedor (siendo estos la misma o distintas personas sin coincidir en tiempos).

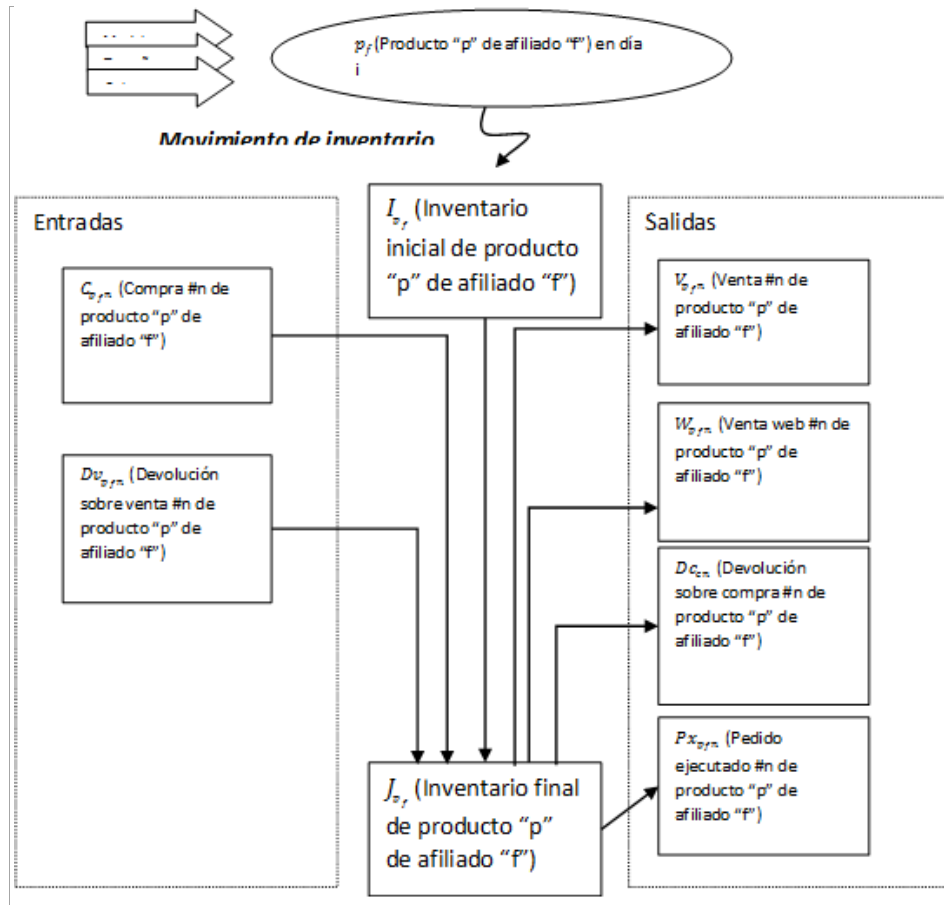
Las siguientes referencias bibliográficas fueron usadas para diseñar una arquitectura propia de gestión básica

Integración de casos de éxito de modelos documentados

Autor	Descripción
Parada (2009)	Arquitectura de clasificación de catálogo de un negocio mediante el modelo abc, usando valores de consumo, rotación y promedio de inventario y existencias como criterios de selección.
Datta y Pal (1988)	Generan un modelo de optimización de nivel de inventario para artículos con deterioro variable, basado en las definiciones iniciales del modelo económico de cantidades de órdenes EOQ.
Song (1998)	Sistema de inventario multiartículo con nivel base para productos manufacturados.
Verjimeren (2004)	Arquitectura de diseño genérico de implementación de soluciones informáticas en una cadena de suministro manufacturera, el cual propone el uso de soluciones ERP, WMS y TMS.

Con estos precedentes, se arma un modelo donde cada registro de entrada y salida viene marcado del afiliado que lo ejecuta para preceder el concepto inicial de una base de datos que emule inventarios propios para cada uno. Para obtener los valores de demanda, costos, probabilidades de demanda y tiempo como en los casos de éxito anteriores, se deben comprender estas reglas de negocio y seguir la estructura de la figura 3.

Ciclo de entradas y salidas de inventario en un día en modelo unificado



Diseño propio

Un producto "p" es una opción de un catálogo de ventas de una empresa afiliada "f" con sku propio, que proviene de un modelo de productos, un tamaño y un color para diferenciar las variables. Cada producto "p" de afiliado "f" debe estar inicializado en un inventario inicial "I". Este inventario inicial debe generar un corte diario "i" contando las entradas y salidas de unidades para no cargar tanto procesamiento en el inventario actual en caso de una consulta.

Las entradas de inventario pueden estar determinadas por cada transacción ya sea por:

- Compra de unidades "C"
- Devoluciones sobre venta física "Dv"

Las salidas de inventario pueden estar determinadas por cada transacción ya sea por:

- Venta de unidades físicas "V"
- Ventas de unidades por e-commerce "W"
- Devoluciones sobre compra física "Dc"
- Pedidos ejecutados "Px"

Los pedidos "Ps" son ventas no ejecutadas parcialmente de una transacción de venta. Esto habla de que se permiten *half-backorders*. La intención es que existan salidas de inventario por venta electrónica (*e-commerce*). En estas transacciones no existen devoluciones. Las

demandas “D” son calculadas por la suma de ventas generadas “V” y pedidos pendientes “Ps”. Los costos de inventario “C” se generan de manera diaria mediante un cálculo de juego de inventarios que se propone en los sistemas de inventarios periódicos.

La intensión ideal de los pedidos es que los pedidos pendientes “Ps” sean iguales a cero para cumplir el nivel de servicio. Este ciclo se repite por cada modelo manejado, de manera independiente por color y tamaño, ya que cada variación tiene un comportamiento distinto. Las variables descritas anteriormente se sumarian al cierre por día para tener un concentrado para generar tendencias y políticas de gestión. Cada elemento se controla con un control de entradas y salidas respecto a su demanda (control de demanda o *CODE*) con información como fecha ejecutada, unidades y productos manejados, cliente o proveedor participante, así como precios.

Herramientas estadísticas usadas para converger a una gestión de madurez integral

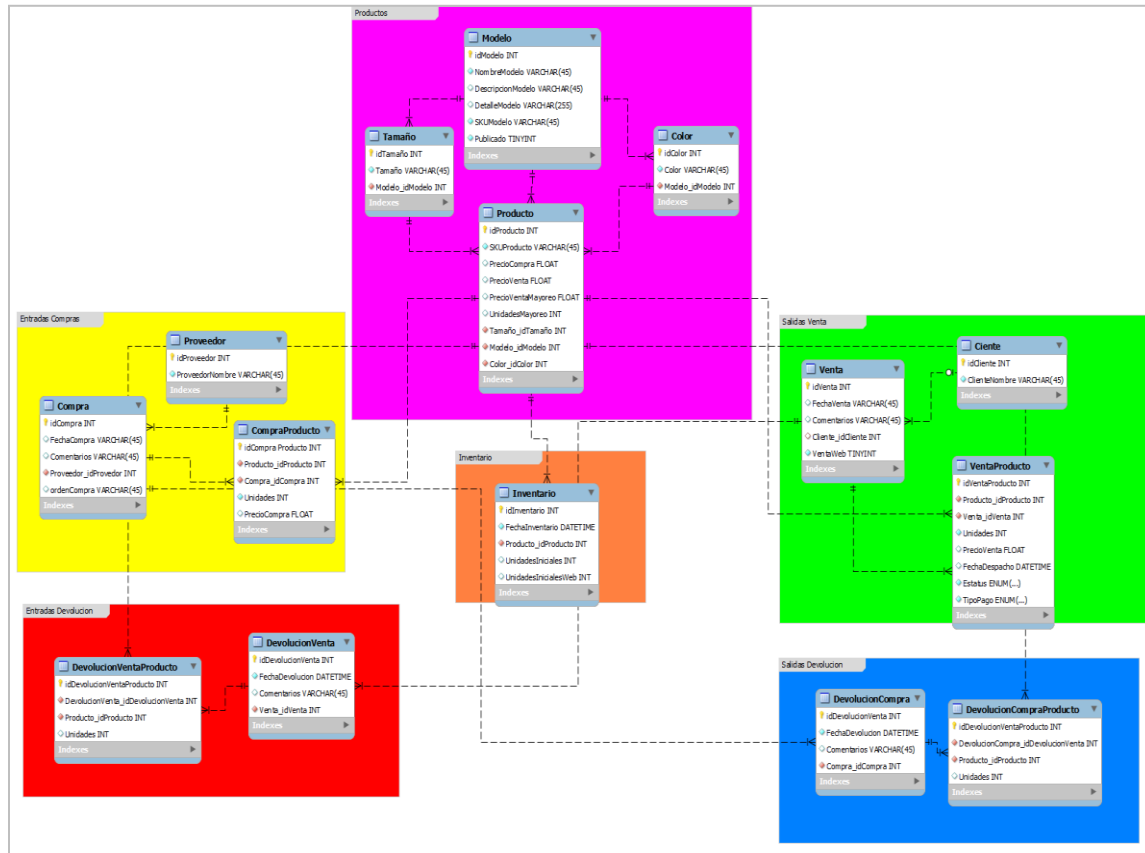
Con el paso del tiempo y una vez que se cuenta con cantidades mayores de transacciones que permitan tomar para decisiones más detalladas, se pasa al siguiente nivel de madurez migrando los registros existentes a una base de datos para uso distribuido. Estos generan reportes y variables sumariadas mediante consultas SQL para entender los pronósticos y conducta de demanda. Se puede realizar generación de pronósticos de manera alternativa con herramientas de estadística avanzada:

1. **Obtención de políticas de inventarios:** Para determinar reglas de políticas de inventario, con valores históricos o futuros sacados con los pronósticos previos, y considerando que se trataría de adaptar a negocios sin mecanismos de modelados y por lo tanto, sin políticas históricas, podemos aplicar el modelo económico de cantidades de órdenes (conocido como *Economic Order Quantity* por sus siglas en inglés, EOQ), que es el más sencillo para comenzar a organizar un modelo inventarial de manera cíclica para situaciones de demanda con alta tendencia a estabilidad y constancia los cuales serían definidos en los pronósticos (Simchi-Levi, 1999).
2. **Ponderación de productos:** La información de variables sumariadas de demanda, costo de venta unitario, costo de venta total e inventario actual se pondera respecto al criterio de los gestores de la empresa quien crea su propia categorización *abc*, la cual genera un *benchmark* por producto que a su vez arroja una calificación cualitativa. De esas calificaciones el usuario decide los rangos a partir de los cuales un producto se convierte en a, b o c según sus necesidades.
3. **Generación de pronósticos:** El suavizamiento exponencial de Winters es la segunda extensión del modelo básico de suavizamiento; es usado cuando los datos muestran tendencia y estacionalidad, además de ser un modelo de tres parámetros que es extensión del modelo de Holt original (Makridakis, et al., 2008). El método aditivo de Holt-Winters es equivalente a un arima (0, 1, S + 1) o (0, 1, 0). Esto a pesar de que arima ofrezca “S + 1” parámetros de trabajo mientras que Winters sólo tenga tres. De cualquier manera, para detectar el valor de estos se requieren cantidades de iteraciones para un resultado óptimo que como

mencionamos en el primer punto, compromete al sistema unificado en cuanto a performance.

El volumen de datos elevado requiere de migrar el modelo inicial a un sistema manejador de base de datos alineado al modelo básico. Claramente la estructura debe estar alineada al CODE propuesto, similar al siguiente diagrama entidad-relación que se apega a los requerimientos iniciales.

Modelo entidad relación con la estructura de un arquitectura de gestión unificada de inventarios

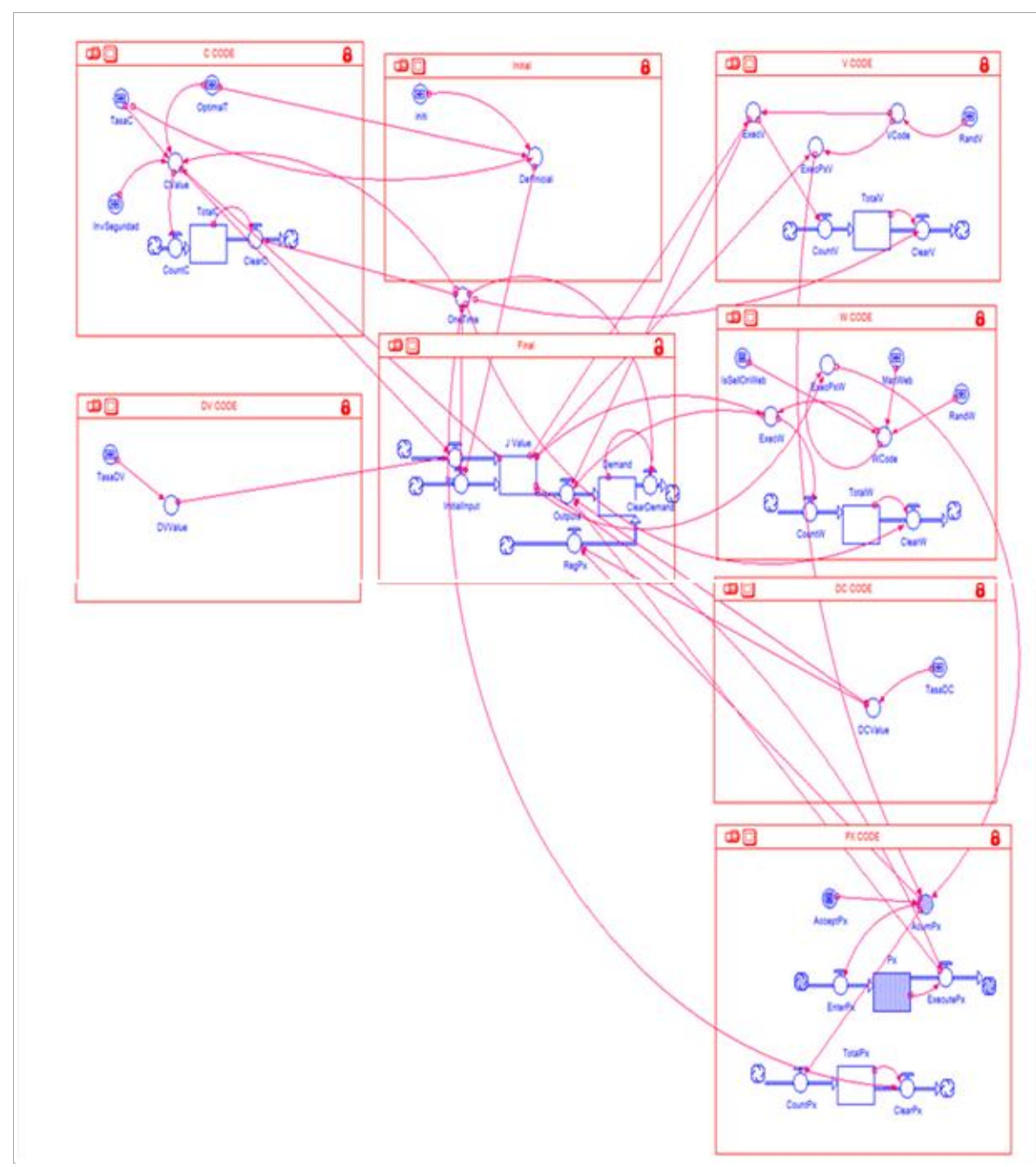


Prueba de modelo unificado integral

Se puede demostrar la eficacia de este modelo de manera teórica mediante una simulación de sistemas complejos continuos con el fin de emular el comportamiento de la arquitectura propuesta y determinar si sus valores resultantes con políticas de inventarios son mejores que una sin políticas.

Para ello se utiliza el software de iThink para modelar y simular el esquema unificado de inventario propuesto. Este se correrá con valores sin políticas y al elegir una política de inventarios se volverá a correr con los valores que se nos proponga.

Modelado unificado de inventario de un producto en software iThink



Diseño propio

En estas corridas con y sin políticas de inventarios se puede observar, con un escenario similar de ingresos, salidas y demandas que se reduce la cantidad de ventas exitosas con una cantidad mínima de *backorders* a más de la mitad. Para ambos escenarios se obtiene un *eq* y tiempo de

reorden óptimo similar, garantizando una política que permita satisfacer los niveles de servicios requeridos en los valores pronosticados.

A su vez, se visualiza que la demanda tiene valores en tendencia ascendente con pendiente mayor en sus pronósticos con políticas de inventarios y por lo tanto, un incremento de ingresos a las pymes por productos ofrecidos. Y ciertamente, ofrecer una política de inventario reduce la pérdida de información valiosa de demanda existente, ya que siempre se tendrán las unidades requeridas en el instante.

Esto se comprueba con la siguiente tabla de valores con políticas y sin políticas:

Resultado de demanda y pedidos pendientes con políticas de inventarios

Corrida	Demandas sin políticas	Px_Sin	%Px/Demanda	Demanda Con Política iThink	Px_Con	Porcentaje Px/Demanda
1	28598	10869	38%	29022	4393	15%
2	28026	10606	38%	29499	7686	26%
3	28920	12596	44%	29527	5297	18%
4	28560	11018	39%	28957	7431	26%
5	28894	11917	41%	29804	4120	14%
Promedios	28600	11401	40%	29362	5785	20%

La arquitectura propuesta almacena los valores suficientes para el armado de políticas y pronósticos ofrecidos para mejorar la gestión de inventarios en empresas sin métodos de administración de cadena de suministro.

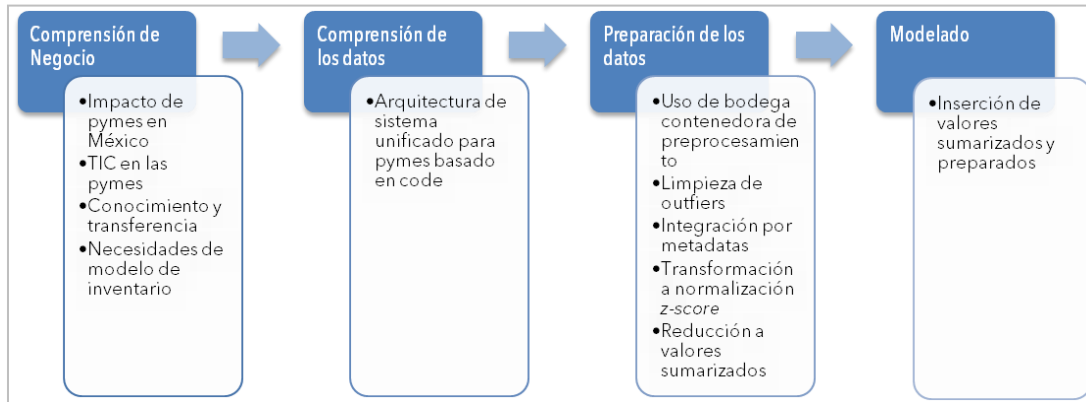
Evolución tecnológica de modelo unificado e implementación de e-commerce

Finalmente con una metodología de gestión de inventarios formal y con elementos para toma de decisiones para eficiencia de recursos, nos encontramos aptos para utilizar mecanismos tecnológicos más robustos y de expansión digital.

Manejo integrado de la información en bodega de datos

Al aplicar la explotación de la base de conocimiento de transacciones de una empresa con arquitectura unificada, se pueden proponer los primeros cuatro pasos de la metodología CRISP (Chapman, *et al.*, 2000) la cual es usada para efectos de minería de datos estandarizados hacia la industria enfocada a cuestiones de negocio (no sólo al aspecto técnico).

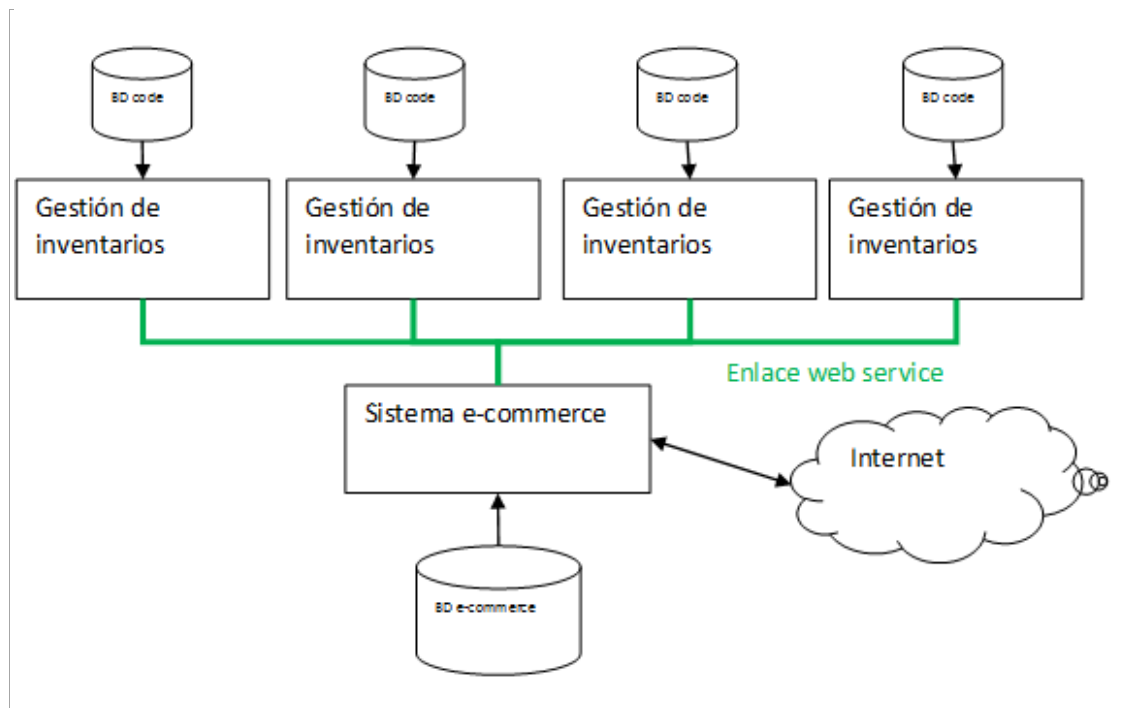
Aplicación de los primeros cuatro pasos del modelo crisp en minería de datos de modelo unificado de inventarios



Integración de e-commerce a modelo único

Con esta misma lógica, se genera un contenedor con productos que el afiliado desee publicar en el e-commerce. En la actualidad existen aplicaciones y software de e-commerce, pero es fundamental que tengan los elementos de carga de productos, conservando la lógica de categorización por modelo, color y tallas. En la siguiente imagen se expone un ejemplo de modelo entidad-relación idónea para este caso. Este puede ser una base de datos aislada a la que utilizan los afiliados. Estas se conectan de manera directa o con el uso de *web services*. Este último es el ideal para continuar con la unicidad de datos propuesto y mantener la garantía de una limpia integración de datos.

Comunicación de modelos unificados a base de datos de e-commerce



Diseño propio

Conclusiones y trabajos futuros

Existe la posibilidad de realizar más trabajos enfocados a la investigación y al desarrollo de tecnologías de la información aplicadas en la mejora de procesos de la cadena de suministro para empresas pequeñas y medianas. Esto es, principalmente, porque las pymes no sistematizan los conceptos de logística, y mucho menos aplican una metodología de optimización de recursos.

Este trabajo se enfoca en la gestión de inventario carente de metodología que limita la competitividad de las empresas. Tras la dificultad de integrar herramientas sofisticadas o metodologías formales a una modalidad de trabajo silvestre, se propone un modelo unificado para su administración, que pueda ser implementado en tres niveles de madurez conforme se vayan alimentando las transacciones en una base de conocimiento.

En el primer nivel de madurez básico se inserta la estructura de trabajo a alimentar, la cual, después de ingresar una cantidad considerable de registros en un periodo anual ya está listo para pasar a un nivel de madurez integrado por herramientas de apoyo y soporte de generación de políticas de inventarios como el EOQ, clasificación de productos ABC y pronósticos por Holt-Winters.

Estos dos niveles de madurez, a pesar de no haber sido probados en la práctica, quedaron demostrados con experimentos de simulación continua y prueba de hipótesis de igualdad de promedios que recuperaba varias transacciones en *backorder* para ser suministradas en ese momento, y por lo tanto, alterando sus ingresos, demanda y pronósticos de manera positiva.

Teniendo esta estructura, es factible unificar estos mecanismos ordenados en tecnologías de minería de datos más robustas y publicar en medios electrónicos de *e-commerce* para expandir su distribución y mejorar su demanda que para ese entonces ya tendría controlada.

Sería satisfactorio trasladar este modelo a la realidad, aplicándose a distintas empresas pequeñas y medianas de venta de productos finales; documentar anécdotas, resultados generales y específicos y mejorar la arquitectura propuesta.

Igualmente, sería ideal proponer un modelo unificado para el resto de procesos de la cadena de suministro, alineado al de inventarios. Estos procesos de trabajo serían los siguientes:

- Aprovisionamiento de unidades
- Distribución fuera de las zonas geográficas como consecuencia de las *e-commerce*
- Almacenaje físico
- Métodos de entrega
- Servicios de posventa y atención a clientes
- Transferencia de información
- Posibilidad de manejo de multiinventarios
- Convenios entre empresas que manejen la misma arquitectura

También es preciso trasladar este trabajo y los subsecuentes a desarrollos informáticos que conjunten estas arquitecturas en una aplicación única, eficiente y sistemática, que apoye a las estrategias de afiliados que la utilicen y hacerlos así más competitivos.

Referencias

- González, M. A. P. (2005). Los procesos de gestión y la problemática de las PYMES. *Ingenierías*, 8(28), 25.
- Arango, O. M., Armenta, J. R. C. & Reyes, A. O. O (2010). Modelo de madurez en las Pymes como sustento de la cadena de suministros.
- Boda, A. J., & Mayorca, R. (2011). Planificación de demanda, en empresas con estilo de venta por catálogo. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 124-135.
- Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0 Step-by-step data mining guide.
- Datta, T. K., & Pal, A. K. (1988). Order level inventory system with power demand pattern for items with variable rate of deterioration. *Indian J. pure appl. Math*, 19(11), 1043-1053.
- Gutiérrez, V., & Jaramillo, D. P. (2009). Reseña del software disponible en Colombia para la gestión de inventarios en cadenas de abastecimiento. *Estudios Gerenciales*, 25(110), 125-153.
- Makridakis, S., Wheelwright, S., C., & Hyndman, R. J. (2008). *Forecasting: methods and applications*. Wiley. Com.
- Onofre, J. (2013). Pymes y gobierno impulsarán el cloud en México. 3 de enero de 2014, de *El economista* Sitio web: <http://eleconomista.com.mx/tecnociencia/2013/08/15/pymes-gobierno-impulsaran-cloud-mexico>
- Parada Gutierrez, O. (2009). Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios. *Cuad. Adm*, 169-187.
- Porter, M. E. (1986). The strategic role of international marketing. *Journal of Consumer Marketing*, 3(2), 17-21.
- Porter, M. E. (2002). *Estrategias y la Internet*.
- Saenz, L. (2011). *Diseño de un sistema de información logístico*. Tesis de maestría, sepi-upiicsa
- Simchi-Levi, E., & Kaminsky, P. (1999). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and cases*. United-States: McGraw-Hill.
- Song, J. S. (1998). On the order fill rate in a multi-item, base-stock inventory system. *Operations Research*, 46(6), 831-845.
- T. Kearney. (2008). Evaluación de desempeño de las cadenas de suministro en México- Generación de indicadores nacionales. 3 de septiembre de 2013, de Secretaría de Economía Sitio web: <http://www.prologya.economia.gob.mx/work/models/Prologya/Resource/2/1/images/EvaluacionDesempe%C3%B1oCadenasSuministroMexico.pdf>
- Team, C. P. (2002). *Capability maturity model® integration (CMMI SM), version 1.1*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburg, PA, Tech. Rep. SEI-2002-TR-012.

Ueki, Y., Tsuji, M., & Olmos, R. C. (2005). Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) para el fomento de las pymes exportadoras en América Latina y Asia oriental. Documentos de proyectos, (33).

Valadares de Oliveira, M., Bronzo Ladeira, M. & McCormack, K. (2011). The supply chain process management maturity model–SCPM3, en Önköl, D. & Aktas, E., Supply chain management–pathways for research and practice., Rijeka, Croatia: InTech.

Verwijmeren, M. (2004). Software component architecture in supply chain management. Computers in industry, 53(2), 165-178.

Yoo, S. B., & Kim, Y. (2002). Web-based knowledge management for sharing product data in virtual enterprises. International Journal of Production Economics, 75(1), 173-183.