



MBA 2012

Universidad Torcuato Di Tella

“Re-diseño de un modelo de abastecimiento mediante la
inclusión de información de punto de venta”

Alumno: Federico Catalano

Tutor:

Fecha: Abril 2016

Lugar: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina



MBA 2012

Agradecimientos:

A mis compañeros y staff de UTDT, de quienes he aprendido mucho y con quienes he vivido 2 años inimaginables. A todos los profesores, en especial a mi tutor de tesis, que he tenido el placer de conocer durante el programa.

Gracias infinitas a mis pilares de vida: Papá, Mamá, mi mujer Belén y mi hijo Felipe, sin los cuales este viaje hubiese sido imposible.

A mis padres en Supply Chain, Maximiliano y Sebastián, por confiar en mí, enseñarme y desafiarme.

Por último, especiales gracias a mis fuentes de inspiración: la montaña, el esquí y el silencio!



Índice

Agradecimientos:	2
Índice	3
Resumen	5
Palabras Clave.....	5
Introducción	6
Marco Teórico.....	6
El Grupo Danone.....	7
Danone Nutricia Early Life Nutrition - Argentina.....	8
Hipótesis y Objetivos	13
Hipótesis Principal	13
Hipótesis Secundaria	13
Objeto de Estudio	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Secundarios	14
Metodología de la Investigación.....	14
Variables “Input” Generales.....	15
Modelos a Desarrollar	15
Variables “Input” y “Output” para Cada Modelo	16
Modelo de Verificación de “Efecto Látigo”:.....	16
Modelo de Dimensionamiento de Política de Inventario:.....	16
Modelo de Elaboración y Control de Pronósticos de Venta de Distribuidor:	17
Modelo de abastecimiento:	17
Desarrollo	17
Alcance	17
Desarrollo de Modelos.....	18
Modelo de Verificación de “Efecto Látigo”	18
Modelo de Dimensionamiento de Política de Inventario:.....	23
Modelo de Elaboración y Control de Pronósticos de Venta de Distribuidor:	28
Modelo de Abastecimiento.....	31
Conclusiones	34
Bibliografía.....	37



Anexos – Gráficas Situación Pre / Post Análisis.....	40
Producto 2.....	40
Producto 3.....	41
Producto 4.....	41
Producto 5.....	42
Producto 6.....	42
Producto 7.....	43
Producto 8.....	43
Producto 9.....	44
Producto 10.....	44
Producto 11.....	45
Ilustración 1 - Esquema de Facturación	10
Ilustración 2 - Flujos físicos de productos terminados	10
Ilustración 3 - Flujo de información en la cadena de abastecimiento.....	11
Ilustración 4 – Mapa, Volumen, Productos, Modal	11
Ilustración 5 - Efecto Látigo.....	19
Ilustración 6 – Efecto Látigo Producto 1	21
Ilustración 7 - Resumen Efecto Látigo y Variabilidad	22
Ilustración 8 - Resumen Variabilidad.....	23
Ilustración 9 - Política de Inventario Objetivo Max y Min	25
Ilustración 10 - Modelo Política de Inventario Objetivo	26
Ilustración 11 - Inventario Real vs Política Producto 1.....	27
Ilustración 12 - Venta Real, Pronóstico, Precisión Producto 1	30
Ilustración 13 - Sesgo y Sesgo Acumulado Producto 1	30
Ilustración 14 - Modelo Vigente Producto 1	32
Ilustración 15 - Modelo Propuesto (sin CAS) Producto 1.....	33
Ilustración 16 - Modelo Propuesto (con CAS) Producto 1.....	34
Ilustración 17 - Inventario Real, Política y Ajuste Modelo Propuesto Producto 1	36
Ilustración 18 - Mejora Variabilidades	36
Ilustración 19 - Precisión de Pronósticos.....	37
Ilustración 20 - Mejora Inventarios	37
Ecuación 1 - Varibilidad Muestral.....	22
Ecuación 2 - Distribución Demanda	24
Ecuación 3 - Distribución Tiempo Abastecimiento.....	24
Ecuación 4 - Distribución de la Demanda Durante Abastecimiento	24
Ecuación 5 - Nivel de Inventario Objetivo.....	25
Ecuación 6 - Pronóstico Móvil 12 Meses.....	28
Ecuación 7 - Precisión de Pronóstico.....	29



MBA 2012

Ecuación 8 - Sesgo Pronóstico	29
Ecuación 9 - Sesgo Pronóstico Acumulado.....	29

Resumen

Esta tesis investiga las oportunidades de aplicar información de punto de venta con el objeto de mejorar el proceso de aprovisionamiento a determinados clientes. La información de punto de venta incluye ítems vendidos por los distribuidores, inventario en los distribuidores, órdenes de compra colocadas, inventarios en la planta productora.

El proyecto está basado en un caso práctico de Danone Early Life Nutrition Argentina (unidad de negocios de fórmulas lácteas infantiles del Grupo Danone en Argentina), cuya planta produce alimentos para bebés en el mercado local y también para su exportación y posterior consumo en los mercados de Latinoamérica.

Cuantitativamente se evalúan las oportunidades de mejora en el proceso de estimación de la demanda, en el método de pedido, en nivel de inventario y en la logística.

Cualitativamente se evalúa la efectividad de utilizar información de punto de venta con el objetivo de mejorar los procesos colaborativos entre los diferentes actores de la cadena.

Los resultados esperados tienen que ver con la mejora del costo total de abastecimiento y de allí el resultado de negocio.

Palabras Clave

Pronósticos de demanda, políticas inventario, gestión de inventarios, efecto látigo



Introducción

Esta tesis aborda una oportunidad clave que se observa en muchas cadenas de suministro de grandes compañías de consumo masivo: cómo utilizar eficazmente grandes volúmenes de datos de demanda para mejorar el rendimiento global de la cadena de suministro. En particular, este estudio se centra en el uso de datos para ajustar la planificación, abastecimiento, producción y entrega de productos. Empecé este proyecto entrevistando a los actores clave de nuestra empresa en las áreas de planificación, transporte, gestión de inventarios, finanzas y ventas. Una vez entendidas sus necesidades y expectativas recogí los datos de punto de venta. La intención era encontrar una relación significativa entre los datos de la demanda aguas abajo y órdenes de clientes. Utilizando los datos demostré la oportunidad y creé un modelo de programación, producción y entrega que mejorará el proceso de planificación actual de nuestra empresa.

Marco Teórico

Una cadena de abastecimiento consiste en todas las partes involucradas, directa o indirectamente, en satisfacer las necesidades de un cliente. La misma incluye no solo a las plantas productoras y proveedores, sino transporte, almacenes, distribuidores y hasta los clientes en sí mismo. El objetivo de cualquier cadena de abastecimiento es maximizar el valor total generado que percibe el consumidor, alcanzarlo depende en gran medida de minimizar los costos involucrados en cada eslabón.

Por otro lado, se deben manejar eficientemente no solo flujos de productos y dinero, sino también de información, garantizando efectividad en los procesos de toma de decisión de la compañía. El correcto diseño de la cadena de abastecimiento, su



MBA 2012

adecuada planificación y operación, juegan luego un rol central en la competitividad y éxito de una empresa.

En este trabajo nos ocuparemos de los aspectos de planificación y operación. Los aspectos de planificación son en general aquellos de revisión trimestral/anual y tienen que ver con la revisión de las políticas de inventario a seguir, con el análisis de la demanda, con la coordinación de acciones con los equipos de ventas y marketing, con contratación o sub-contratación de capacidades, etc. Los operacionales son aquellos que se caracterizan por ser revisados con base diaria ó semanal, con el objetivo de tomar decisiones que impactarán en las órdenes a entregar a los clientes, típicamente: alocar inventario, producir en un momento determinado, transportar producto, entregar, etc.

Wal-Mart, Amazon y Apple son ejemplos de compañías que han sabido construir negocios exitosos basándose en el diseño, planificación y operación “superior” de sus cadenas de abastecimiento. Sin duda integrar y procesar correctamente la información y datos de sus puntos de venta marcó la diferencia a nivel de planificación y operación.

El Grupo Danone

El grupo Danone es un grupo de origen francés con operación global de 4 unidades de negocio que se enfocan en la nutrición saludable. Su propósito es brindar salud a través de la alimentación al mayor número de personas en cada etapa de la vida.

Su facturación asciende a las 21 billones de Euros y empleado 100 mil personas de alrededor del mundo produce y comercializa: aguas, lácteos, alimentos para bebés y alimentos médicos. Con presencia en 140 países, concentra el 52% de su facturación en los productos lácteos frescos, 21% en nutrición infantil, 20% en aguas y 7% en nutrición médica. Europa reúne el 41% de las ventas del grupo; Asia Pacífico, América Latina, Oriente Medio y África 38%; por su lado la Comunidad de Estados Independientes y Norte América hacen el 21% restante.



Su posición de mercado es dominante en cada una de las líneas de actividad en las que interviene, conectando a 900 millones de consumidores:

- Productos Lácteos Frescos: Número 1 del Mundo [Volumen]
- Nutrición Infantil: Número 1 del Mundo [Volumen]
- Aguas: Número 2 del Mundo [Volumen]
- Nutrición Médica: Número 1 de Europa [Volumen]

La empresa es sostenida por 100 mil hombres y mujeres alrededor del mundo, de las cuales el 40% ocupa posiciones en la unidad de negocios de aguas, 40% en lácteos, 13% en nutrición infantil y 7% entre nutrición médica y funciones centrales. Europa y América concentran el 60% del capital humano, Asia Pacífico 18%, China un 11%, 9% Francia y 4% África y Medio Oriente.

Danone concentra también mucho esfuerzo en Investigación y Desarrollo junto con las comunidades científicas, cuenta con 4 centros especializados, 2 centros generales, 1500 empleados y un presupuesto anual de 278 millones de Euros.

Es muy importante mencionar que Danone es una empresa comprometida con 2 ejes fundamentales en el ecosistema de un negocio: la sociedad y el medio ambiente. En este sentido se destaca la firma de convenios sociales internacionales, sus proyectos para proteger los recursos naturales e incentivar el desarrollo de negocios familiares Sustentables.

Por último, es destacable mencionar que Danone se distingue como grupo por su fuerte cultura, que pregona la apertura, el humanismo, el entusiasmo y la proximidad como 4 valores clave.

Danone Nutricia Early Life Nutrition - Argentina



MBA 2012

La presente tesis se desarrolla sobre la unidad de negocio de Nutrición Infantil. Dicha unidad de negocio cuenta con una Planta en Buenos Aires llamada “KASDORF” que, ubicada en Ruta Panamericana KM 36, produce y vende a las “Unidades de Venta” de Danone en América Latina. Las ventas de la Planta se realizan a costo estándar, siendo las “Unidades de Venta” las responsables de generar el margen de ganancia en cada país en particular. Para ejemplificar entonces el caso de Argentina: la Planta produce un producto W a \$1 de costo estándar, luego vende a la “Unidad de Venta” a \$1 y finalmente esta última la que vende a $\$1+X$ a los distintos canales de distribución, generando así el margen de negocio.

Para aquellos países en los cuales el volumen de negocio no justifica tener una “Unidad de Venta”, la planta vende a una 3er empresa del grupo llamada “Nutricia Export” (ubicada en Holanda) que no posee estructura propia en dichos países sino que se ocupa de desarrollar distribuidores y garantizar la operación con los mismos. Para estos casos, el circuito sería el siguiente: la Planta produce un producto a \$1 de costo estándar, luego vende a la “Nutricia Export” a \$1 y finalmente esta última la que vende a $\$1+X$ a los distintos distribuidores locales, generando así el margen de negocio. En este caso la venta se factura a “Nutricia Export” pero los despachos físicos se hacen desde la planta directo a los distribuidores en el país que corresponda.

Sintetizando, podríamos decir que hay un modelo de abastecimiento bajo “Pronóstico de Venta” para los casos de países con volumen medio/alto y un modelo de abastecimiento bajo “Órdenes” para los casos de países con volumen bajo.

En esta instancia es importante mencionar que para los casos de abastecimiento “Pronóstico de Venta”, las Unidades de Venta elaboran estimaciones de demanda, que se comparten con la planta en foros de planificación de ventas más operaciones, disparando así decisiones de producción y abastecimiento. Para el caso de los países bajo un modelo de abastecimiento “Órdenes”, es este 3er jugador “Nutricia Export” quien coloca órdenes de compra (no estimaciones de venta) en función de la planificación que este mismo lleva adelante con el distribuidor en cada país en cuestión. Es importante aclarar que la planta en ningún caso puede entrar en contacto directo con los distribuidores, siempre el canal de comunicación es por medio de “Nutricia Export”.



Resumamos los modelos hasta este punto:

CLIENTE	FLUJO	VOLUMEN	MODELO
Argentina	Directo	Alto	Pronóstico Venta
Brasil	Directo	Alto	Pronóstico Venta
Chile	Directo	Medio	Pronóstico Venta
Colombia	Directo	Medio	Pronóstico Venta
Perú	Directo	Medio	Pronóstico Venta
México	Directo	Alto	Pronóstico Venta
Bolivia	Triangulado	Bajo	Ordenes
Paraguay	Triangulado	Bajo	Ordenes
Uruguay	Triangulado	Bajo	Ordenes
Ecuador	Triangulado	Bajo	Ordenes
Dominicana	Triangulado	Bajo	Ordenes
Guatemala	Triangulado	Bajo	Ordenes
Venezuela	Triangulado	Bajo	Ordenes

Tabla 1- País, Volumen, Modelo

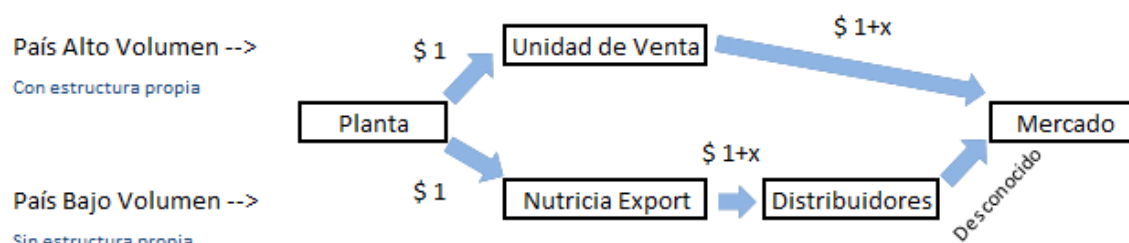


Ilustración 1 - Esquema de Facturación

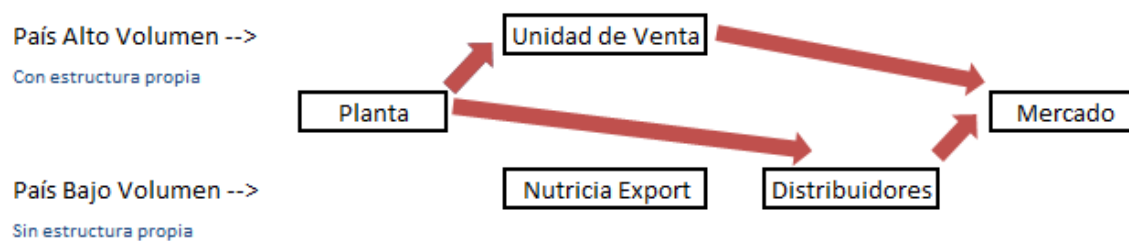


Ilustración 2 - Flujos físicos de productos terminados

:



País Alto Volumen -->

Con estructura propia

País Bajo Volumen -->

Sin estructura propia

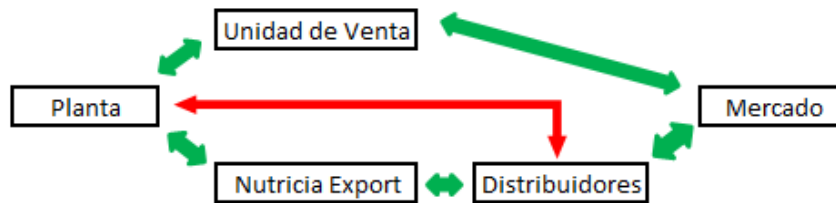


Ilustración 3 - Flujo de información en la cadena de abastecimiento

No se permite el contacto directo planta-distribuidor (flecha en rojo)

Este caso de estudio hará foco sobre la operación en los países de bajo volumen, es decir el modelo que opera bajo órdenes de compra colocadas por “Nutricia Export” a la Planta, profundicemos un poco más sobre este modelo y las oportunidades.

A continuación se detallan los mercados, volúmenes (en toneladas) y cantidad de productos que se abastecen en cada caso. Como se puede observar, 3 países hacen el 90% del volumen y el 70% de los productos.

CLIENTE	VOLUMEN [Ton]	SKU	%
Bolivia	535	11	41%
Ecuador	325	13	25%
Paraguay	308	11	24%
Dominicana	57	6	4%
Uruguay	47	5	4%
Venezuela	26	2	2%
Total	1298	48	100%

Tabla 2 - País, Volumen



Ilustración 4 – Mapa, Volumen, Productos, Modal

Para todos estos países, el proceso de abastecimiento se realiza según el siguiente modelo que se ejecuta con frecuencia mensual:



MBA 2012

- Semana 0 → Nutricia Export envía todas las órdenes de compra a la planta, las mismas deberán estar listas para entregarse entre las semanas 10 a 13 como máximo.
- Semana 1 → La planta confirma todas las órdenes de compra comprometiendo una semana dada entre la 10 y la 13 para despachar el producto.
- Semanas 2 a Semana 9 → La planta se abastece de las materias primas y produce las ordenes de compra.
- Semanas 10 a Semana 13 → La planta exporta los productos a cada país según las órdenes. Se calcula el nivel de servicio.
- A estas 13 semanas, se le suma luego el tiempo de tránsito hacia cada país para así completar el tiempo de abastecimiento total.

Bajo este modelo, se detallan los tiempos [en semanas] de planificación, producción (incluye calidad) y tránsito, completando así el ciclo total de abastecimiento.

CLIENTE	Planificación y Producción	Tránsito	Tiempo Total
Bolivia	13	2	15
Ecuador	13	5	18
Paraguay	13	1	14
Dominicana	13	6	19
Uruguay	13	1	14
Venezuela	13	6	19

Tabla 3 - Tiempos Abastecimiento

Como se puede observar, para los países de más corto tránsito (Paraguay, Uruguay y Bolivia) la entrega es terrestre y el tiempo total de abastecimiento es de aproximadamente 3 meses. Para el caso de países como Ecuador, Venezuela y Dominicana, la entrega es vía marítima y los tiempos de abastecimiento total se extienden por sobre los 4 meses.



MBA 2012

Es precisamente este proceso de abastecimiento que parece no ser óptimo, transformándose así en el corazón de este proyecto.

Hipótesis y Objetivos

Hipótesis Principal

Incluir la información histórica generada por los distribuidores, aguas abajo en un proceso de abastecimiento, podría mejorar sensiblemente la planificación de la cadena de aprovisionamiento en su totalidad: mejorar la precisión en la planificación de la demanda, nivel de servicio a los clientes, reducir nivel de inventario y en consecuencia el capital inmovilizado.

Hipótesis Secundaria

El control, análisis y gestión sobre las variables clave del proceso de abastecimiento: niveles y política de inventario, precisión y modelos de los pronósticos de demanda, cantidades a ordenar, modelo de pedido, etc. podría implicar una ventaja competitiva importante.

Objeto de Estudio

Será el modelo de abastecimiento actual para los países de bajo volumen por medio de órdenes de compra, con especial foco sobre el mercado de Bolivia, que representa el 41% de las ventas.

Objetivo General



MBA 2012

Diseñar un modelo en Excel que permita analizar y detectar oportunidades en las variables críticas de abastecimiento: pronóstico de demanda, políticas de inventario, modelo de pedido, producción. Una vez analizada la información y detectadas las oportunidades, se propondrán cambios en el proceso de planificación y abastecimiento actual. El objeto general entonces es desarrollar un modelo que permita evidenciar oportunidades y en consecuencia rediseñar el proceso actual.

Objetivos Secundarios

1. Analizar el estado de las principales variables del proceso de abastecimiento vigente a nivel referencia-cliente: confirmar existencia/no de “efecto látigo”, analizar venta, pedidos, precisión de pronósticos de venta, sesgos de los pronósticos, stock en planta y en distribuidores, política de inventario, variabilidad de la demanda y órdenes.
2. Detectar oportunidades de mejora en el proceso actual.
3. Implementar ajustes sobre el modelo de abastecimiento vigente.

Metodología de la Investigación

La presente tesis es de carácter experimental. Su desarrollo tiene que ver con la elaboración de modelos que representarán una simplificación de una realidad más compleja. La interacción con los modelos desarrollados se lleva a cabo mediante el estudio de sensibilidad de las variables involucradas alterando algunas y manteniendo fijas otras hasta dar con un óptimo esperado para finalmente contrastar con la realidad y luego concluir con los pasos a seguir



MBA 2012

Variables “Input” Generales

La información de ingreso para los modelos fue provista por cada eslabón que conforma la cadena de abastecimiento. Se tomaron estas variables dado que son todas las disponibles y por otro lado las suficientes para este tipo de diagnósticos.

Las variables de ingreso para alimentar los modelos serán:

- Ventas de la Planta
- Ventas del Distribuidor
- Inventario Distribuidor
- Tiempos de Ciclo de Producción
- Tiempos Control Calidad
- Tiempos de Transporte
- Nivel de Servicio de Planta
- Estándar de Calidad
- Nivel de Servicio al Cliente Esperado

Esta información es provista por “Nutricia Export” con el objetivo de cumplimentar estos análisis.

Modelos a Desarrollar

Los modelos que se emulan son clásicos y se desprenden de la teoría base para la gestión de inventarios y cadenas de abastecimiento. No ahondaré en este detalle por ser otro el objeto principal de la tesis, se recomienda consultar la bibliografía por más detalle sobre los mismos. [Se sugiere: Sunil Chopra (Feb 2012). Supply Chain Management (5th Edition)]

Utilizando las variables de ingreso descriptas, se desarrollarán los siguientes modelos:



MBA 2012

- Modelo de verificación de “efecto látigo” y variabilidad: El efecto látigo es un fenómeno muy conocido en logística y hace referencia a los grandes desajustes que pueden darse entre la demanda real de los consumidores y la demanda de los actores intermedios que participan en la cadena de suministro. Así, una fluctuación o variabilidad pequeña en la demanda por parte de los consumidores puede provocar unas fluctuaciones o variabilidades mucho mayores en la cadena de suministro y en consecuencia la des-optimizan.
- Modelo de dimensionamiento de política de inventario: La política de inventario permite entender cuál es el nivel de stock que mejor conjuga el nivel de servicio que se quiere entregar al cliente y el costo que desea afrontar como cadena de abastecimiento.
- Modelo de elaboración y control de pronósticos de venta de distribuidor: Los pronósticos de venta representan el punto de partida para la gestión de la cadena de abastecimiento, hacerlo correctamente y controlarlo es fundamental para la optimización de la cadena.
- Modelo de abastecimiento: El modo de abastecimiento definido por la cadena impactará en los resultados de la misma.

Variables “Input” y “Output” para Cada Modelo

Modelo de Verificación de “Efecto Látigo”:

- Entradas: ventas planta, ventas distribuidor, inventario distribuidor.
- Salidas: gráficos de ventas planta vs ventas distribuidor, variabilidad de ventas planta vs ventas distribuidor.

Modelo de Dimensionamiento de Política de Inventario:

- Entradas: tiempo de ciclo, tiempo de reacción, tiempo de liberación de calidad, tiempo de transporte, tiempo de proceso, precisión de pronósticos de venta, nivel de servicio de planta, indicador “primera vez bueno”, nivel de servicio al cliente objetivo.



MBA 2012

- Salidas: política de inventario objetivo

Modelo de Elaboración y Control de Pronósticos de Venta de Distribuidor:

- Entradas: ventas históricas por producto-mes del distribuidor.
- Salidas: pronóstico de venta por producto-mes, precisión de los pronósticos, sesgos, sesgos acumulados

Modelo de abastecimiento:

- Entradas: ventas planta, ventas distribuidor, inventario distribuidor, política de inventario teórica, nivel de inventario real, algoritmos de programación.
- Salidas: ventas de planta que ajustan el inventario real a los niveles indicados por la política objetivo.

Una vez desarrollados los modelos se los vinculará para luego poder concluir sobre la hipótesis planteada.

Desarrollo

Alcance

- Período análisis: Ene-2012 a Dic-2014, tres años con apertura mensual.
- Mercados: si bien se dispone de la base de los mercados de Bolivia, Ecuador, Paraguay, Uruguay, Venezuela, Guatemala, Dominicana, en el presente trabajo se hará foco sobre el mercado de Bolivia por ser el más representativo (41% del volumen).
- Productos: todo el portafolio del mercado de Bolivia con 11 productos.

Con el objetivo de demostrar las hipótesis y cumplimentar los objetivos planteados, comenzaré armando una base de datos con variables clave. Luego desarrollaré algunos modelos que me permitirán interpretar dichas variables para finalmente concluir sobre los aspectos relevantes.



Desarrollo de Modelos

Modelo de Verificación de “Efecto Látigo”

La correcta coordinación de la cadena de abastecimiento reviste vital importancia para generar valor al negocio. Esta coordinación requiere que cada eslabón de la cadena procese información y tome decisiones teniendo en cuenta el impacto en cada eslabón y no solo en sí mismo.

La falta de coordinación ocurre por motivos diversos, generalizando podríamos decir que son 2 los motivos más importantes:

- 1) Los conflictos de intereses y objetivos contrapuestos
- 2) La calidad de la información disponible, la capacidad de análisis de la misma por cada eslabón y la velocidad de incorporación de la misma a los procesos decisivos

Como resultado, cada eslabón buscará maximizar los objetivos “locales” atentando sobre la maximización del objetivo “total cadena”. Uno de los principales objetivos de una cadena de abastecimiento hoy es el de alcanzar la coordinación total sin importar los objetivos locales y la complejidad creciente de los portafolios de productos.

Uno de los resultados más significativos de la falta de coordinación es conocido como “efecto látigo”, que describe la amplificación de la demanda real a medida que nos movemos aguas arriba en el proceso de abastecimiento (desde el cliente a la planta). Esta distorsión de la información de la demanda real a lo largo de la cadena genera que cada eslabón tome decisiones según consideren la “demanda real”.



MBA 2012

Este efecto genera impactos negativos de magnitud en la performance de la cadena de abastecimiento, incrementando el costo de producción, incrementando el costo de inventario, incrementando los costos de transporte, incrementando los costos de mano de obra, reduciendo los niveles de disponibilidad de producto y en definitiva reduciendo la rentabilidad total compañía.

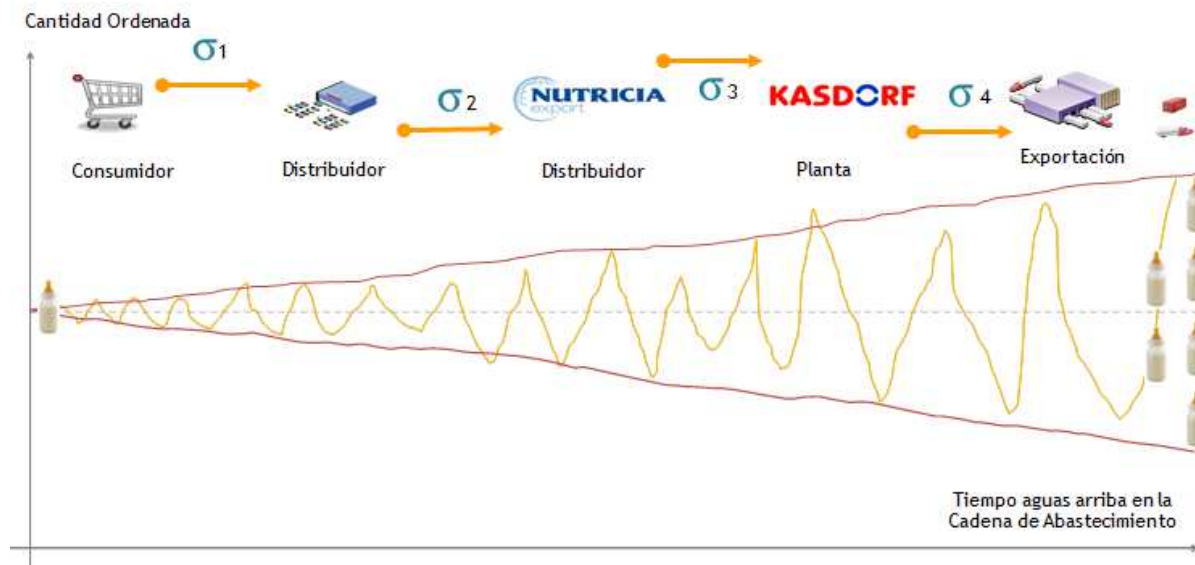


Ilustración 5 - Efecto Látigo

Veamos aquí algunos motivos que podrían generar este efecto en nuestra cadena puntual:

En el Distribuidor:

- Su objetivo es minimizar las faltas de stock y maximizar la venta
- Falta de información de mercado para pronosticar
- Faltas de herramientas y conocimiento para elaborar pronóstico
- Dinero disponible / no disponible

En “Nutricia Export”:

- Su objetivo es maximizar la venta
- Ambición de negocio



MBA 2012

- Baja disponibilidad y flujo compartido de información
- Incentivos económicos por volumen para las fuerzas de venta
- Reducir costos logísticos
- Proceso de abastecimiento (corre una vez por mes)
- Tiempo de abastecimiento (13 semanas) e información disponible
- Sentimiento sobre la performance de la fábrica
- Descuentos por cantidad
- Fluctuaciones de precio

En la Planta:

- Su objetivo es minimizar el costo por tonelada producida
- Cumplir con lotes mínimos de producción
- Performance de maquinaria
- Reducir desperdicios
- Restricciones de capacidad

Otros:

- Comportamientos humanos
- La existencia de objetivos contrapuestos
- Contexto país
- Políticas de comercio exterior de cada país
- Comportamientos de equipo
- Performance de operadores de comercio exterior
- Calendarización de flotas de camiones y barcos

Dicho esto, paso a verificar la existencia de este efecto, para ello vamos a graficar las ventas de la planta a los distribuidores y por otro lado la venta de los distribuidores al mercado, luego calcularemos la variabilidad de ambas., repetimos este análisis para cada uno de los 11 productos dentro del alcance de este trabajo.



MBA 2012

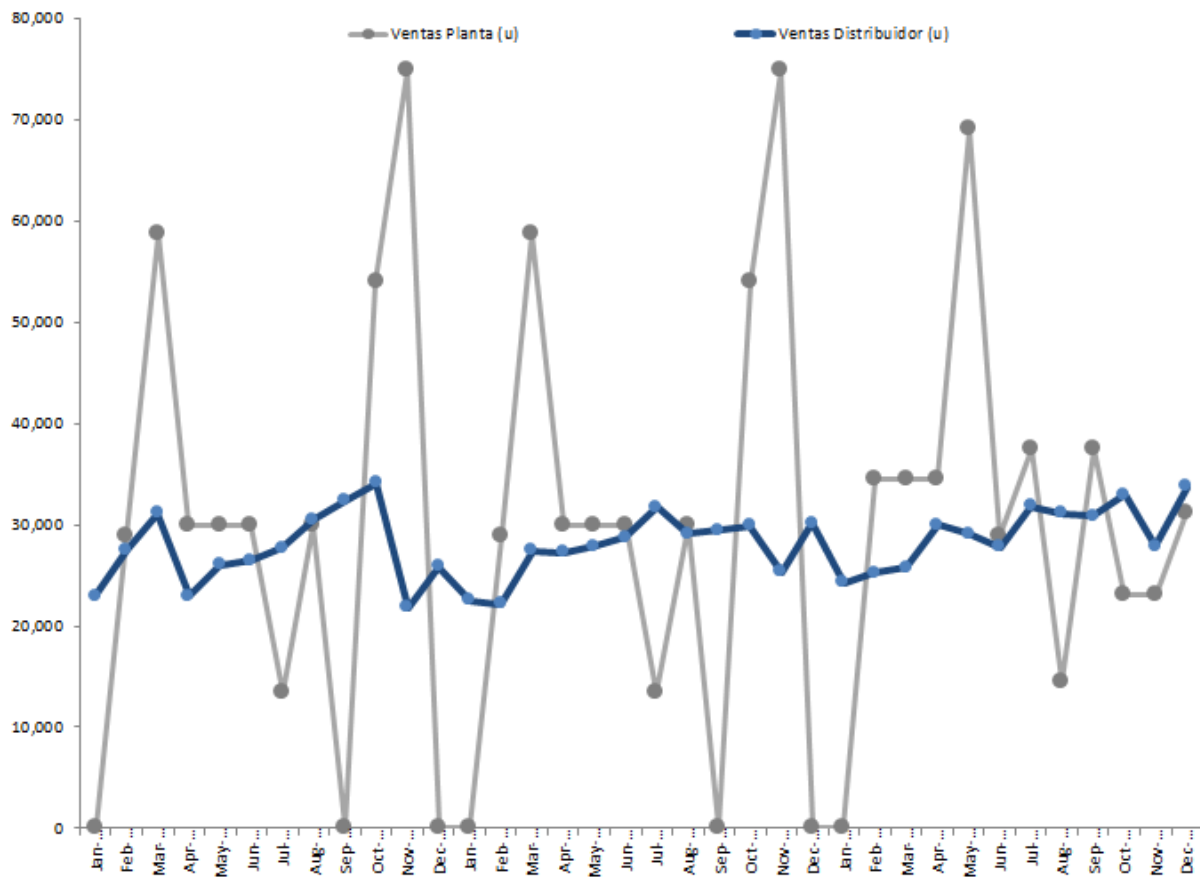


Ilustración 6 – Efecto Látigo | Producto 1

Abscisas: Tiempo (meses)

Ordenadas: Cantidad (u)

[Ver mismas gráficas para resto de los productos en Anexo]

Esta gráfica muestra la venta (en unidades del producto 1) de un distribuidor a sus clientes vs. la ventas de nuestra empresa (en unidades del producto 1) a dicho distribuidor. Aquí se evidencia que la demanda real de los clientes no es tan volátil como la de nuestra empresa a los distribuidores, poniendo en evidencia el efecto látigo.

Para resumir y concluir sobre estas gráficas, calculo la variabilidad de las ventas de la planta a los distribuidores y la variabilidad de las ventas de los distribuidores al mercado para cada producto.



MBA 2012

La variabilidad es una medida de dispersión es decir nos indica cuanto se aleja un valor de la media de la muestral correspondiente a la serie en análisis. La fórmula para su cálculo es la siguiente: $S = \sqrt{(\sum(xi - x)^2) / (n - 1)}$

Ecuación 1 - Varibilidad Muestral

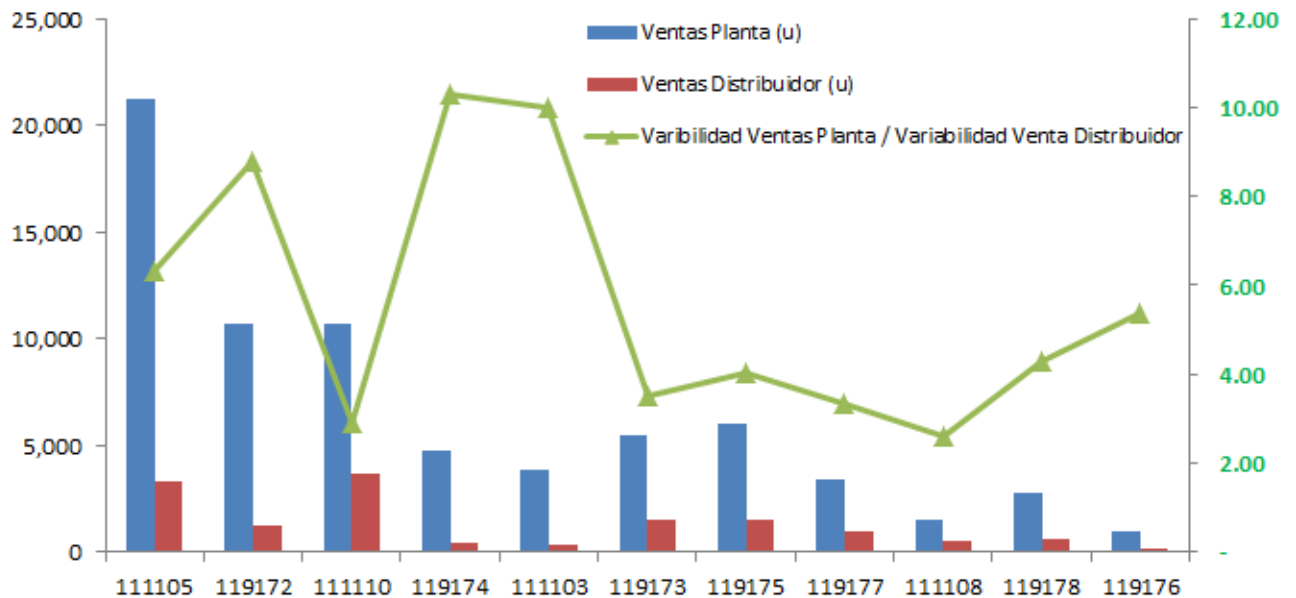


Ilustración 7 - Resumen Efecto Látigo y Variabilidad

Abscisas: Productos

Ordenadas Izquierda: Cantidad (u) → Se leen las barras

Ordenadas Derecha: S Planta / S Distribuidor → Se lee la línea verde

Luego calculo el cociente entre las dos variabilidades explicadas de modo de poder dimensionar el efecto látigo. Veamos el ejemplo más significativo (producto: 119174) en este caso puede observarse que la variabilidad de la venta del distribuidor es de 464 unidades, mientras que la variabilidad de la venta de la planta es de 4787 unidades, es decir 10.3 veces mayor. Que nos quiere decir esto? Que por cada +/- 1 punto que varía la demanda del mercado, la señal de abastecimiento se distorsiona +/- 10.3 veces aguas arriba. Ocasionando los problemas antes descriptos.



MBA 2012

SKU	Variabilidad		Varibilidad Ventas Planta / Variabilidad Venta Distribuidor
	Ventas Planta (u)	Ventas Distribuidor (u)	
111105	21,200	3,349	6.3
119172	10,681	1,214	8.8
111110	10,661	3,676	2.9
119174	4,787	464	10.3
111103	3,856	386	10.0
119173	5,482	1,559	3.5
119175	6,009	1,483	4.1
119177	3,366	1,013	3.3
111108	1,473	567	2.6
119178	2,742	642	4.3
119176	929	173	5.4

Ilustración 8 - Resumen Variabilidad

Queda entonces demostrado que en nuestro proceso existe un marcado “efecto látigo”

A esta altura, surgen naturalmente 2 cuestiones a responder:

1. Cómo impacta en el inventario este efecto látigo?
2. Cual debería ser la política de inventario objetivo de modo de satisfacer la demanda minimizado el inventario y satisfaciendo al cliente?

Voy a abordar entonces ambos puntos, permítame empezar por el segundo punto, para luego mostrar el desvío vs la política de inventario.

Modelo de Dimensionamiento de Política de Inventario:

Las políticas de inventario se componen de 2 tipos de stocks bien diferenciados:

1. un inventario de ciclo
2. un inventario de seguridad



MBA 2012

El stock de ciclo, es aquel que existe para aprovechar las economías de escala asociadas en la producción y/o compra en grandes lotes que reducen la absorción de costo fijo de distintos procesos. El inventario de ciclo es el inventario promedio de una cadena de abastecimiento y depende de los lotes óptimos de compra y de la demanda.

Por su parte, el inventario de seguridad, existe para satisfacer la variabilidad de la demanda y/o de los tiempos de entrega y/o otras variables que generen incertidumbre en el proceso.

Asiendo las siguientes suposiciones, vamos a modelizar una política de inventario objetivo para cada producto:

La demanda del mercado se comporta según una distribución de forma Normal con

$$N \sim (\mu_{Demanda}; \sigma_{Demanda})$$

Ecuación 2 - Distribución Demanda

El tiempo del proceso de abastecimiento (LT) se comporta según una distribución de forma Normal

$$N \sim (\mu_{LT}; \sigma_{LT})$$

Ecuación 3 - Distribución Tiempo Abastecimiento

Conociendo la distribución anterior, la demanda durante el proceso de abastecimiento (LT) se comporta según una distribución de forma Normal

$$N \sim (\mu_{DemandaLT} = \mu_{Demanda} * \mu_{LT}; \sigma_{DemandaLT} = \sqrt{\mu_{LT} * \sigma_{Demanda}^2 + \mu_{Demanda}^2 * \sigma_{LT}^2})$$

Ecuación 4 - Distribución de la Demanda Durante Abastecimiento



MBA 2012

Dicho todo esto, conociendo la demanda, los tiempos de abastecimiento y un nivel de servicio objetivo, se podría determinar el inventario de seguridad como sigue:

$$IS = \text{NORMSINV}(\text{CSL}) \cdot \sigma \text{Demanda} \cdot LT$$

Ecuación 5 - Nivel de Inventario Objetivo

Finalmente, conocido el inventario de seguridad para cada producto, se le suma el inventario de ciclo y se llega a la política objetivo para cada producto

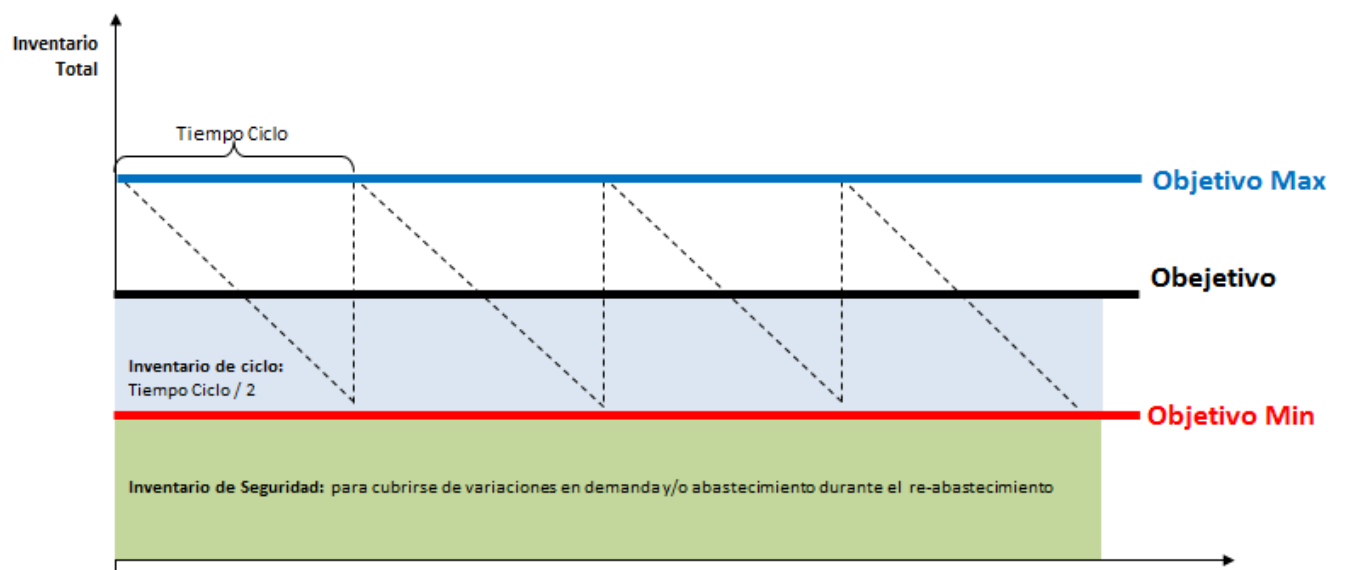


Ilustración 9 - Política de Inventario Objetivo Max y Min

Abscisas: Tiempo (meses)
 Ordenadas: Cantidad (u)

SAP Code	Total Replenishment time	Cycle Time	Reaction Time	QC Time	Transport Time	Process Time	Ship Under QC? Y/N	FA	PSL	Quality FTR	Maximal uncertainty for tgt CSL	CSL Target	MIN Stock	AVG Stock	MAX Stock
111105	72.0	30.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	62%	99%	65%	95.0%	2.5	3.0	3.5
119172	72.0	30.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	80%	100%	37%	95.0%	1.8	2.3	2.8
111110	72.0	30.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	58%	81%	77%	95.0%	2.7	3.2	3.7
119174	72.0	30.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	86%	98%	29%	95.0%	1.6	2.1	2.6
111103	72.0	30.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	43%	92%	96%	95.0%	3.2	3.7	4.2
119173	79.5	45.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	65%	82%	66%	95.0%	2.6	3.4	4.1
119175	79.5	45.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	72%	94%	50%	95.0%	2.2	3.0	3.7
119177	79.5	45.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	59%	82%	75%	95.0%	2.9	3.6	4.4
111108	72.0	30.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	80%	96%	37%	95.0%	1.8	2.3	2.8
119178	72.0	30.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	92%	100%	21%	95.0%	1.4	1.9	2.4
119176	72.0	30.0	30.0	7.0	20.0	0.0	N	90%	84%	81%	45%	95.0%	2.0	2.5	3.0



MBA 2012

Ilustración 10 - Modelo Política de Inventario Objetivo

De este modo, quedan determinados los inventarios “objetivo” para cada producto. Ahora queda contrastar esta política de inventario vs los inventarios reales de cada producto. Como conclusión general, es de esperar que exista un gran desajuste entre ambas curvas y es este el desafío pendiente.

A modo de aclaración, el inventario está calculado del siguiente modo:

- Inventario en Distribuidor (unidades) = Inventario final en distribuidor para el mes $m-1$ + las compras que le hacen a la planta en el mes n – las ventas que hace el distribuidor en el mes n .
- Inventario en Distribuidor (meses) = Inventario en Distribuidor (unidades) / Promedio de Ventas del Distribuidor próximos 12 meses



MBA 2012

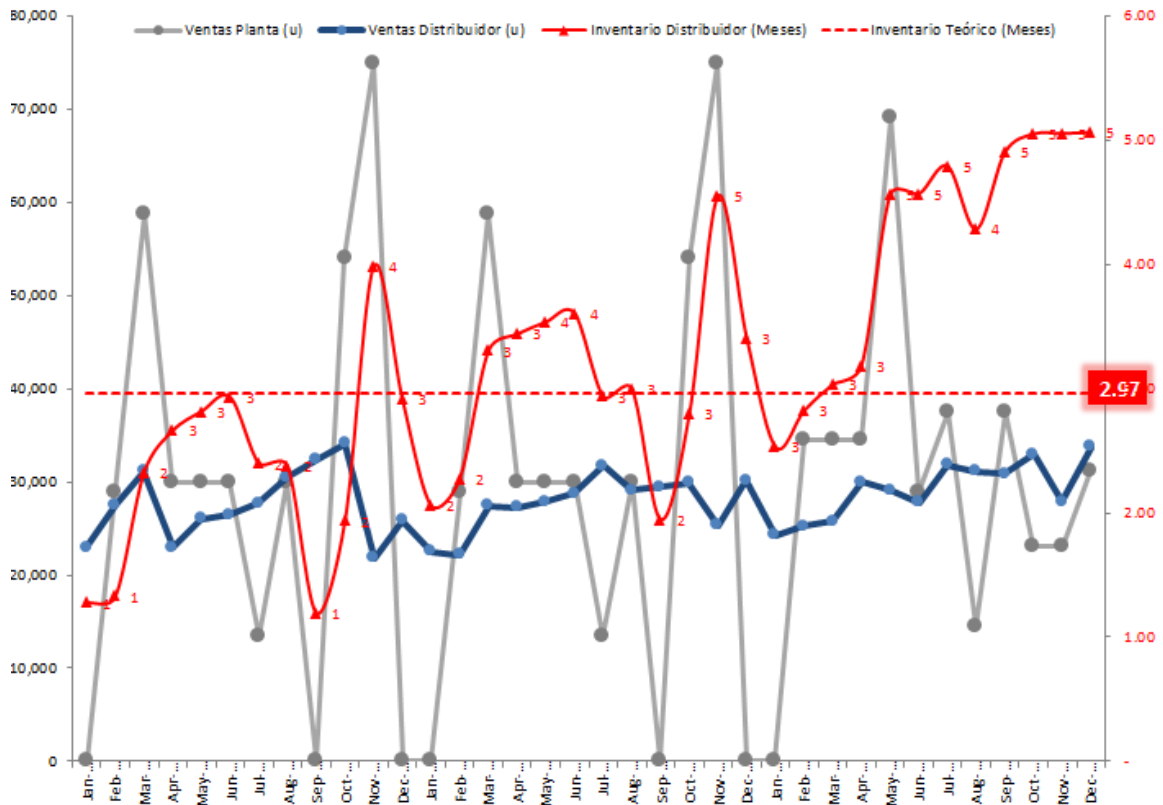


Ilustración 11 - Inventario Real vs Política | Producto 1

Abscisas: Tiempo (meses)

Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)

Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En este punto, ya verificado el “efecto látigo” y el evidente desfasaje que este genera en términos de inventario vs la política objetivo, es importante plantearse que pasaría si en lugar de tener un proceso de colocación de órdenes de compra con 3 meses de anticipación, la planta pudiese hacer una predicción de la demanda del distribuidor 1 mes antes de la entrega, evaluar también los stocks del distribuidor y así decidir contemplando estas 2 variables decidir la cantidad de unidades a venderle de cada producto.



MBA 2012

Esto sería un cambio radical en término de proceso de planificación de negocio, para el cual el primer paso es entender si es posible realizar un pronóstico de venta “preciso”, este entonces es el paso que sigue.

Modelo de Elaboración y Control de Pronósticos de Venta de Distribuidor:

El rol de la elaboración de pronósticos de demanda es vital en una cadena de abastecimiento. En este sentido el modelo actual parece presentar una gran oportunidad, las órdenes de compra que se colocan son muy diferentes a la demanda real generando importantes distorsiones que juegan en contra de la eficiencia total.

La demanda de los productos que tratamos en esta tesis tienen una particularidad importante: su demanda suele ser muy estable, ya que las variables que disparan su consumo en general son estables (tasa de nacimiento de bebés, consumo de leche de un bebé por día, jugadores de mercado estables (*), precios estables, no hay estacionalidad en los nacimientos, etc.), sin dudas deberíamos aprovechar esta ventaja para mejorar el modelo. Tomando en cuenta este último punto, nuestro modelo de pronóstico de demanda no será sofisticado, por el contrario vamos a recurrir a uno de los modelos más simples existentes para establecer un piso en términos de performance de pronóstico.

(*) Nota: existen estudios que demuestran la causalidad entre la demanda y las variables que la general sin embargo las mismas no forman parte del presente trabajo.

El modelo a utilizar será un promedio móvil simple de los últimos 12 meses, es decir

$$\text{Pronóstico Mes } n+1 = \left(\sum_{i=n-12}^n \text{Demanda Real } i \right) / 12$$

Ecuación 6 - Pronóstico Móvil 12 Meses



MBA 2012

Este tipo de método de elaboración de pronósticos suele ser de especial aplicabilidad en los casos en que la demanda no tiene aparente estacionalidad o tendencia. Vamos a ver los resultados para cada producto.

Para la evaluación de la calidad de los pronósticos vamos a considerar 3 variables:

$$\text{Precisión del Pronóstico (\%)} = 1 - \frac{ABS(\text{Pronóstico} - \text{Demanda Real})}{\text{Demanda Real}}$$

Ecuación 7 - Precisión de Pronóstico

$$\text{Sesgo (u)} = \text{Pronóstico} - \text{Demanda Real}$$

Ecuación 8 - Sesgo Pronóstico

$$\text{Sesgo Acumulado (u)} = \sum \text{Sesgos}$$

Ecuación 9 - Sesgo Pronóstico Acumulado

Ahora vamos a hacer un ejercicio de simulación para el año 2014. Es decir vamos a suponer que estamos en Nov 2013, contamos con la venta histórica de los distribuidores por producto-mes y tenemos que pronosticar la venta del año 2014 mes por mes, rolando este ejercicio mes a mes.

Veamos las gráficas de estas tres variables para cada producto

111105	Jan-2014	Feb-2014	Mar-2014	Apr-2014	May-2014	Jun-2014	Jul-2014	Aug-2014	Sep-2014	Oct-2014	Nov-2014	Dec-2014
Pronóstico N-1 (u)	27,402	28,095	28,288	28,085	27,955	28,148	28,174	27,817	28,070	28,214	28,301	28,996
Ventas Reales Distribuidor (u)	24,288	25,224	25,776	30,000	29,052	27,780	31,836	31,068	30,864	32,957	27,852	33,732
Sesgo (u)	-3,114	-2,871	-2,512	1,915	1,097	-368	3,662	3,251	2,794	4,743	-449	4,736
Sesgo Acumulado (u)	-3,114	-5,985	-8,496	-6,581	-5,484	-5,853	-2,191	1,060	3,855	8,598	8,148	12,884
Precisión Pronóstico (%)	87%	89%	90%	94%	96%	99%	88%	90%	91%	86%	98%	86%

Tabla 4- Output Modelo Pronóstico | Producto 1



MBA 2012

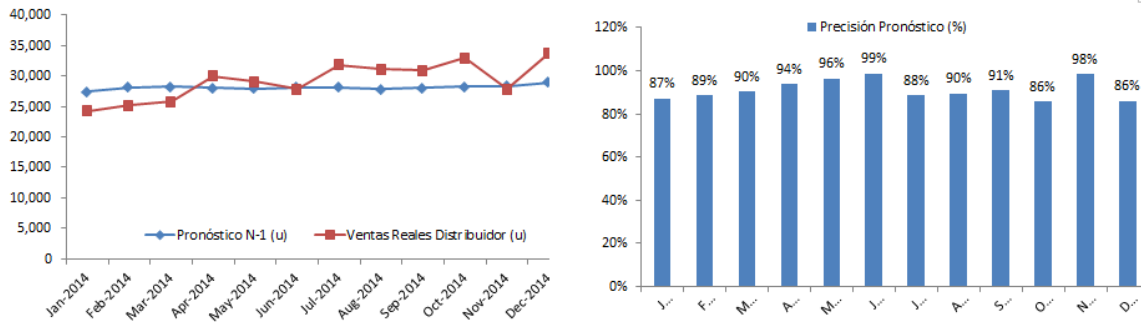


Ilustración 12 - Venta Real, Pronóstico, Precisión | Producto 1

Abcisas: Tiempo (meses)
Ordenadas: Cantidad (u)

Abcisas: % Precisión
Ordenadas: Tiempo (meses)

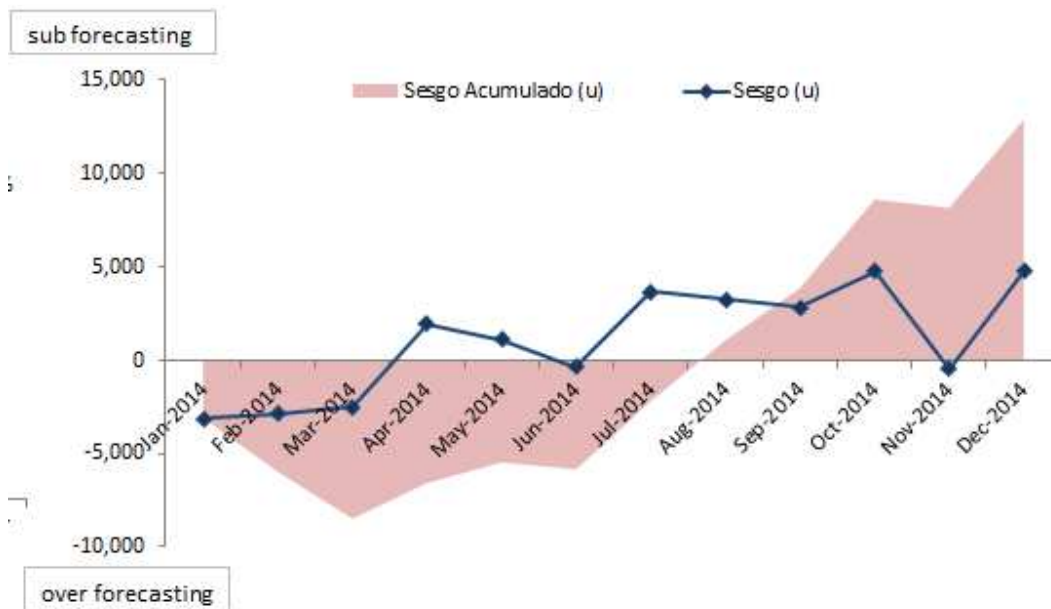


Ilustración 13 - Sesgo y Sesgo Acumulado | Producto 1

Abcisas: Tiempo (meses)
Ordenadas: Cantidad (u)

En este punto, como podemos observar, las precisión es muy buena dada la simplicidad del modelo elegido, pero esto como dijimos plantea “un piso” dando lugar a modelos más sofisticados y así precisos.



MBA 2012

Hay solo 2 productos con precisión en el orden del 70%, luego 1 producto que ronda el 80% y los restantes 9 con pronósticos cercanos al 90%. Sin embargo, la precisión es tan importante como el sesgo acumulado, esto nos indicará la velocidad con la que el modelo capta cambios en la tendencia y corrige. Si tenemos un pronóstico del 95% pero que genera un 5% de inventario sostenido en el tiempo es un problema, por ello también graficamos esta performance. Sin embargo estos errores se pueden corregir al momento de la planificación, como veremos ahora en el modelo de abastecimiento.

Modelo de Abastecimiento

El modelo de abastecimiento propuesto cambia radicalmente frente al vigente, pasando de un modelo bajo órdenes de compra (colocadas con 3 meses de anticipación a su entrega) hacia un modelo de pronósticos (colocados con 1 mes de anticipación a su entrega) que a su vez considera el estado de la política de inventario diseñada para el cliente.

Variable	Modelo Vigente	Modelo Propuesto
Dispara Producción	Contra Orden	Contra Pronóstico
Anticipación Pronóstico	3 Meses	1 Mes
Considera Política Inventario Cliente	No	Si

Como vimos, la simulación de pronóstico propuesto es precisa, sin embargo vamos a considerar un coeficiente de ajuste, de modo de poder “corregir más rápidamente” hacia la política de inventario, evitando así los perjuicios del sesgo en los modelos de pronóstico.

El algoritmo de cálculo de las cantidades a producir será:

$$\text{Venta de la Planta Mes N} = \text{Pronostico Venta Distribuidor Mes N} + \text{Coeficiente Ajuste de Sesgo}$$

Donde, el factor de ajuste se calculará del siguiente modo:



Coeficiente de Ajuste de Sesgo= CAS

- Si el inventario Mes N-1 > Política → $CAS = \frac{(Política\ Inventario - Inventario\ Mes\ N-1)}{Demanda\ Mes\ N-1}$ *
- Si el inventario Mes N-1 < Política → $CAS = \frac{(Política\ Inventario - Inventario\ Mes\ N-1)}{Demanda\ Mes\ N-1}$ *
- Si Coeficiente de Ajuste < 0 → CAS = 0

De este modo los sesgos de los pronósticos se van ajustando para siempre tender a la política, veamos los resultados:

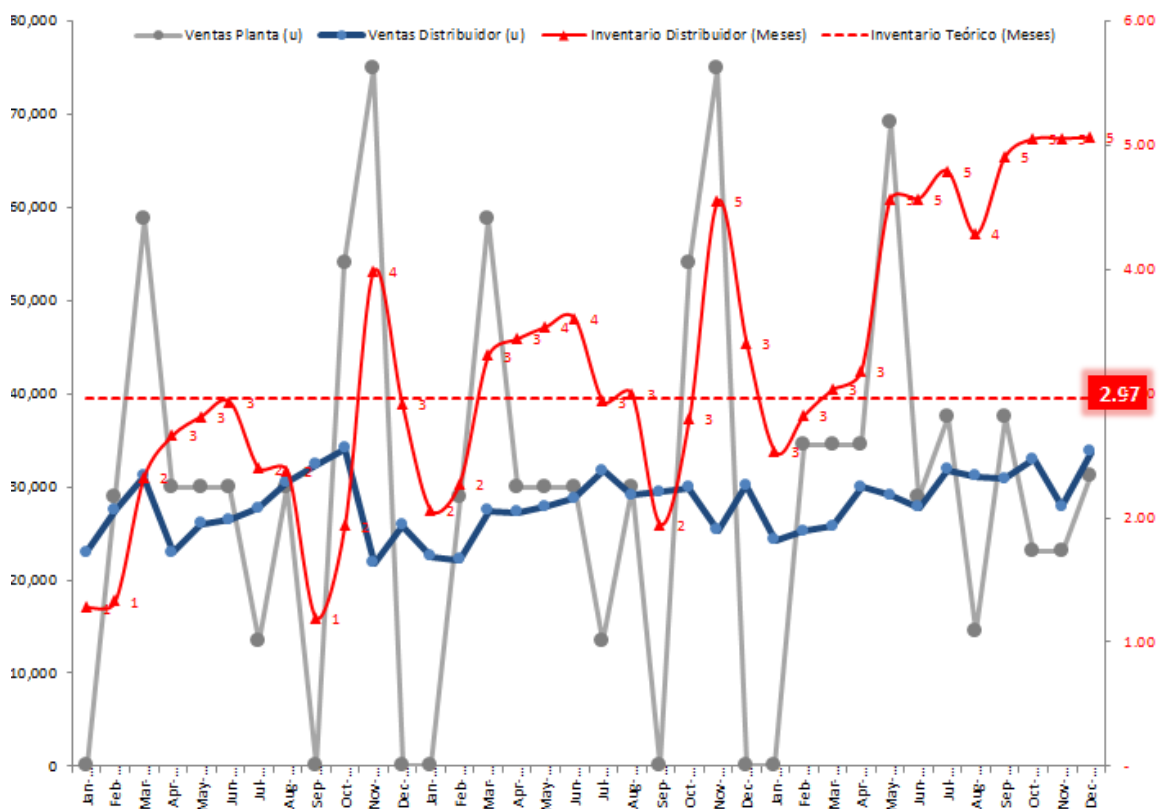


Ilustración 14 - Modelo Vigente | Producto 1

Abscisas: Tiempo (meses)



MBA 2012

Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En esta 1er gráfica se observa como la política actual del distribuidor (meses) se aleja del inventario teórico (meses).

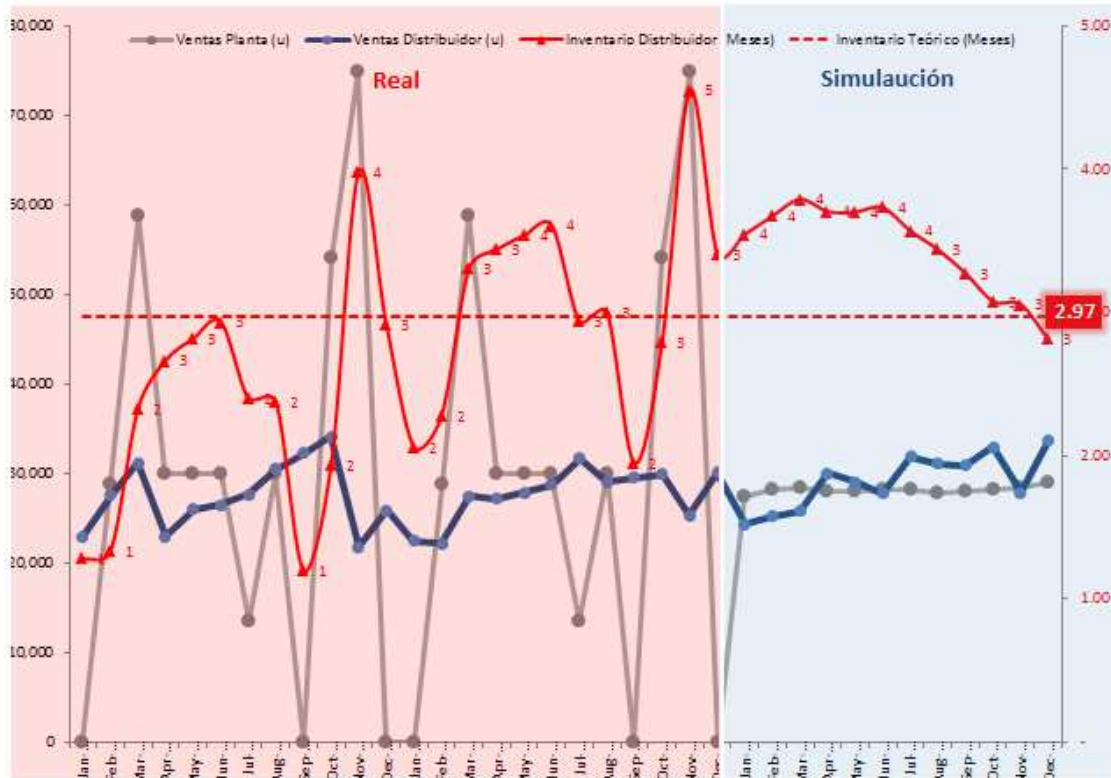


Ilustración 15 - Modelo Propuesto (sin CAS) | Producto 1

Abcisas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En esta gráfica se puede observar como el modelo propuesto empieza a bajar la política de inventario del distribuidor hasta alcanzar la política, pero lo hace lento (en 12 meses).



MBA 2012

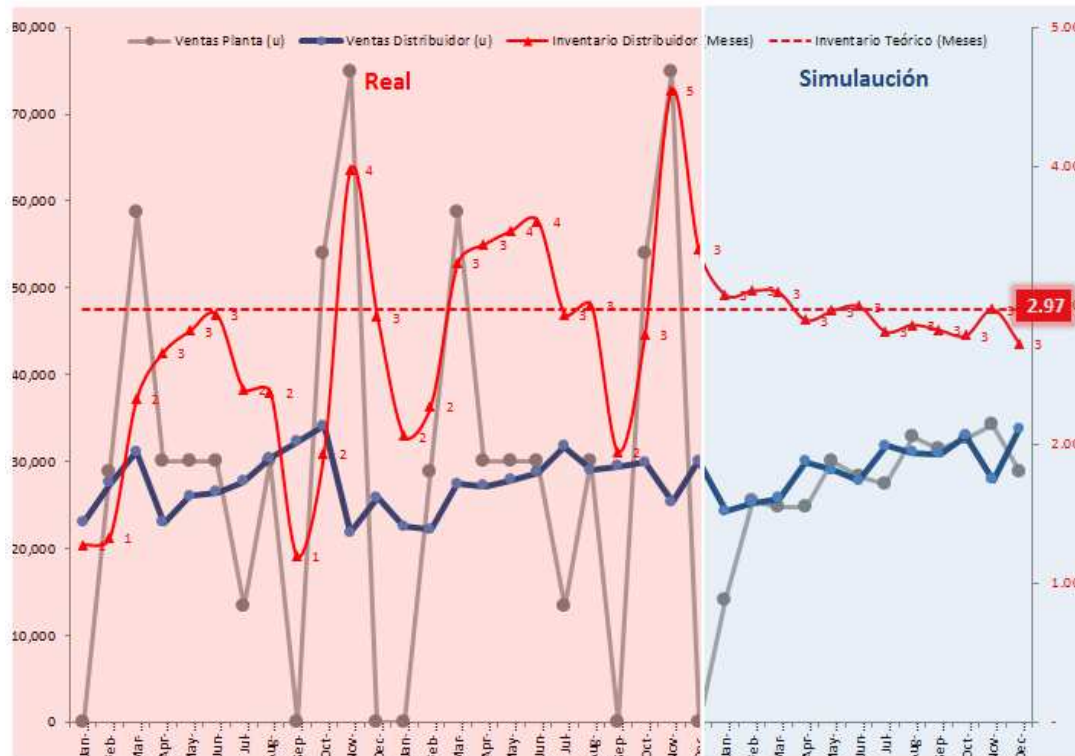


Ilustración 16 - Modelo Propuesto (con CAS) | Producto 1

Abscisas: Tiempo (meses)

Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)

Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En esta gráfica, queda en evidencia el efecto de mejora “instantánea” que genera el modelo que incluye el coeficiente de ajuste (con CAS) vs el modelo sin el mismo (sin CAS) de la gráfica anterior.

Conclusiones

Antes de concluir sobre nuestra hipótesis principal, recordemos la misma: “Incluir la información histórica generada por los distribuidores, aguas abajo en un proceso de abastecimiento, podría mejorar sensiblemente la planificación de la cadena de aprovisionamiento en su totalidad” ahora pasemos a enumerar las puntos concluyentes:



Se verifica que este modelo:

- Nos permite pronosticar la demanda futura con precisión promedio del 89%
- Nos permite dimensionar una política de inventario que satisface la demanda con probabilidad de 95%
- Para 6 de los 11 productos nos permite reducir el inventario en promedio de 2.68 meses ó 47%
- En 5 de los 11 productos nos permite nivelar el inventario real de modo de no perder ventas ó solo perder 5% de las oportunidades
- La variabilidad promedio de las venta de la planta se reduce en promedio un 81%, favoreciendo la planificación y programación
- El cociente entre variabilidad de Ventas Planta / variabilidad Ventas Distribuidor se reduce en promedio un 652%, reduciendo el efecto látigo
- Todas estas mejoras pueden cuantificarse en un ahorro de € 0.5 millones. Este beneficio tiene que ver con la reducción de los inventarios totales en la cadena, que en gran medida poseen los distribuidores. Sin embargo es de esperar que la reducción de variabilidad en la producción y el abastecimiento tengan efectos positivos en la planta.

De este modo queda demostrada nuestra hipótesis principal, pero así también nuestra hipótesis secundaria, ya que como vimos, todos estos resultados generan mejoras sustanciales en el proceso de abastecimiento y en consecuencia en los resultados de negocio, haciendo al mismo más competitivo y preciso.



MBA 2012

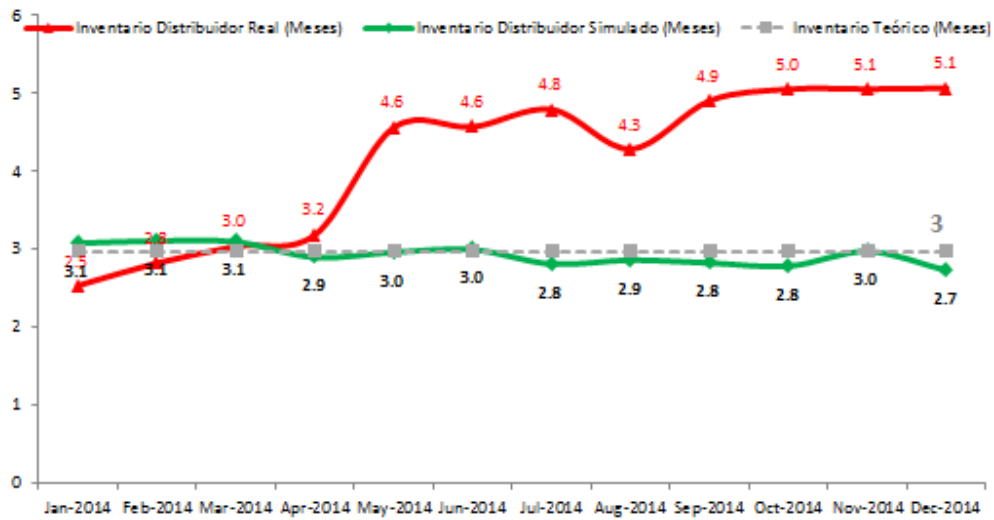


Ilustración 17 - Inventario Real, Política y Ajuste Modelo Propuesto | Producto 1

Abscisas: Tiempo (meses)

Ordenadas: Alcance de Producto (meses)

SKU	C Variabilidad h/2013		A Variabilidad Ventas Planta / Variabilidad Venta Distribuidor	SKU	D Variabilidad 2014		B Variabilidad Ventas Planta / Variabilidad Venta Distribuidor	Mejora (%)	
	Ventas Planta (u)	Ventas Distribuidor (u)			Ventas Planta (u)	Ventas Distribuidor (u)		Variabilidad Ventas Planta / Variabilidad Venta Distribuidor	Mejora (%) Variabilidad Ventas Planta
111105	23,563	3,402	6.9	111105	2,624	3,402	0.8	798%	89%
119172	12,958	1,056	12.3	119172	995	1,056	0.9	1202%	92%
111110	12,819	4,200	3.1	111110	2,945	4,200	0.7	335%	77%
119174	5,775	414	13.9	119174	286	414	0.7	1922%	95%
111103	4,508	404	11.2	111103	577	404	1.4	681%	87%
119173	6,508	1,389	4.7	119173	2,312	1,389	1.7	182%	64%
119175	7,245	1,433	5.1	119175	852	1,433	0.6	750%	88%
119177	3,574	824	4.3	119177	803	824	1.0	345%	78%
111108	1,691	679	2.5	111108	465	679	0.7	264%	73%
119178	3,245	731	4.4	119178	540	731	0.7	501%	83%
119176	1,020	157	6.5	119176	343	157	2.2	197%	66%
Promedio ---->								652%	81%

Ilustración 18 - Mejora Variabilidades



MBA 2012

Producto	Promedio	Volumen	FA Ponderado
119176	82%	24,380	89.9%
111105	91%	1,011,146	
119172	92%	292,997	
111110	92%	386,537	
119174	90%	104,909	
111103	89%	123,848	
119173	88%	265,554	
119175	90%	243,170	
119177	87%	133,431	
111108	72%	31,700	
119178	70%	54,333	

Ilustración 19 - Precisión de Pronósticos

Concatena	Simulado	Mejora	Mejora %
111105Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	2.9	1.23	30%
119172Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	2.4	2.08	46%
111110Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	3.2	2.16	40%
119174Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	2.3	3.87	63%
111103Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	4.1	4.22	51%
119173Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	3.4	-4.24	514%
119175Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	2.9	-0.76	-35%
119177Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	3.6	-7.76	185%
111108Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	2.5	2.50	50%
119178Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	2.1	-6.85	144%
119176Inventario Distribuidor Simulado (Meses)	2.4	-0.85	-54%

Ilustración 20 - Mejora Inventarios

Bibliografía

Danone Mission, Strategy & Values, 2014 Annual Report. Recuperado el 10 octubre de 2015, de www.danone.com/en/

Federico Catalano, Sebastián Guerrero, Yareli Contreras, Gislaine Smits (2013-2014). Documentación Interna / Danone Central Holanda

Agarwal, & Holt. (June 2005). Reducing Inventory by Simplifying Forecasting and Using Point of Sales Data.



Andres, F. (Winter 2008-2009). Demand Planning and Forecasting with POS data. The Journal of Business Forecasting.

Sunil Chopra (Feb 2012). Supply Chain Management (5th Edition)

Borgos. (Winter 2008-2009). More Power with POS data. The Journal of Business Forecasting.

Brown, J. (Winter 2008-2009). Consumer Driven Forecasting to Improve Inventory Flow: Brown Shoe Company's Journey. The Journal of Business Forecasting.

Bursa. (Winter 2008-2009). How to Effectively Manage Demand with Demand Sensing and Shaping Using Point of Sales Data. The Journal of Business Forecasting,

Chen, Drezner, Ryan, & Simchi-Levi. (March 2000). Quantifying the Bullwhip Effect. Management Science.

Gallucci, & McCarthy. (Winter 2008-2009). Enhancing the Demand Planning Process with POS Forecasting. The Journal of Business Forecasting.

Gentry. (January 2004). A Consumer Driven Supply Chain. Retail Technology Quarterly.

Gruman. (2005). Supply on Demand. Infoworld.

Kiely, D. A. (Winter 1998-1999). Synchronizing Supply Chain Operations with Consumer Demand Using Customer Data. The Journal of Business Forecasting.

Kroson, & Donohoue. (Spring 2003). Impact of POS Data on Sharing on Supply Chain Management: An Experimental Study. Production and Operations Management.



Lapide. (Summer 2005). Account Level Forecasting Needs Downstream Data. The Journal of Business Forecasting.

Lapide. (Winter 2008-2009). Use the POS Information to Address the What, Why, and How. The Journal of Business Forecasting.

Lapide, L. (Spring 2011). Integrating Demand Signals Update. The Journal of Business Forecasting.

Nachtmann, & Waller. (2010). The Impact of POS Data Inaccuracy and Inventory Record Data Error. Journal of Business Logistics.

Park. (Winter 2008-2009). How POS Data Are Used in Demand Forecasting at Heinz North America. The Journal of Business Forecasting.

Shapiro. (Winter 2008-2009). How to Use POS data in Demand Planning. The Journal of Business Forecasting.

Sichel. (Winter 2008-2009). Forecasting Demand with POS Data: A Case Study of Fashion Products. The Journal of Business Forecasting.

Simon. (Winter 2008-2009). The ABCs of Point of Sale (POS) Data. The Journal of Business Forecasting.

Tolbert. (Winter 2008-2009). Why POS Data Matter for Demand Management. The Journal of Business Forecasting.

Trepte, K. (Winter 2008-2009). Approaches to Demand Planning Using POS data. The Journal of Business Forecasting.



MBA 2012

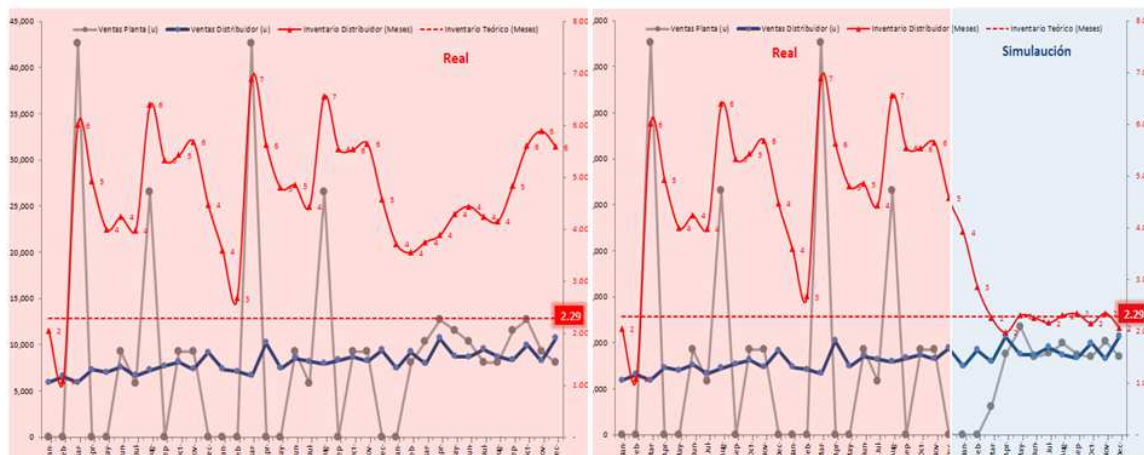
Williams, & Waller. (2010). Creating Order ForecastL Point of Sale or Order History? Journal of Business Logistics.

Williams, Waller, Ahire, & Ferrier. (2014). Predicting Retailer Orders with POS and Order Data: The Inventory Balance Effect. European Journal of Operational Research.

Anexos - Gráficas Situación Pre / Post Análisis

En las gráficas que siguen se puede apreciar claramente de que modo el modelos ajusta de un mejor modo, eliminando el efecto látigo y convergiendo hacia la política de stock necesaria para satisfacer al cliente.

Producto 2



Abscisas: Tiempo (meses)

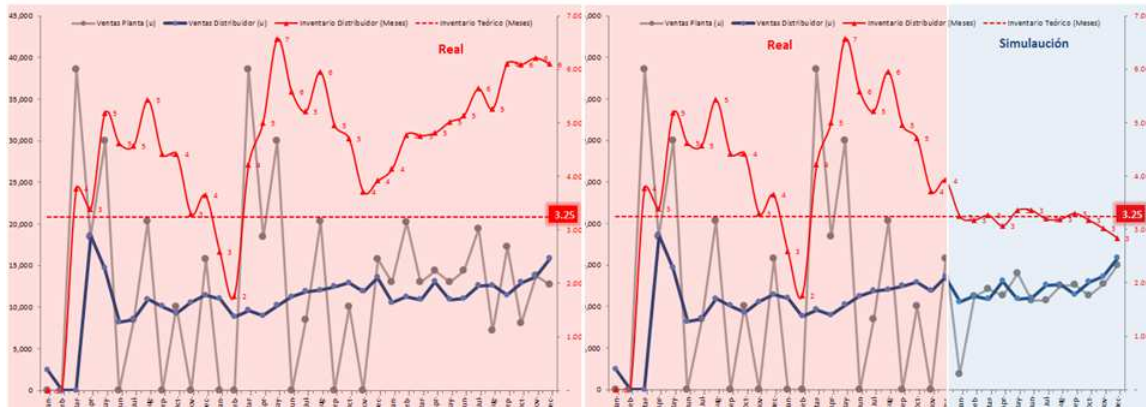
Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)

Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En este caso el modelo evita la producción por algunos meses, hasta que el distribuidor alcanza los niveles de política, luego reacciona y se mantiene generando la cantidad de producto necesaria para satisfacer la política.

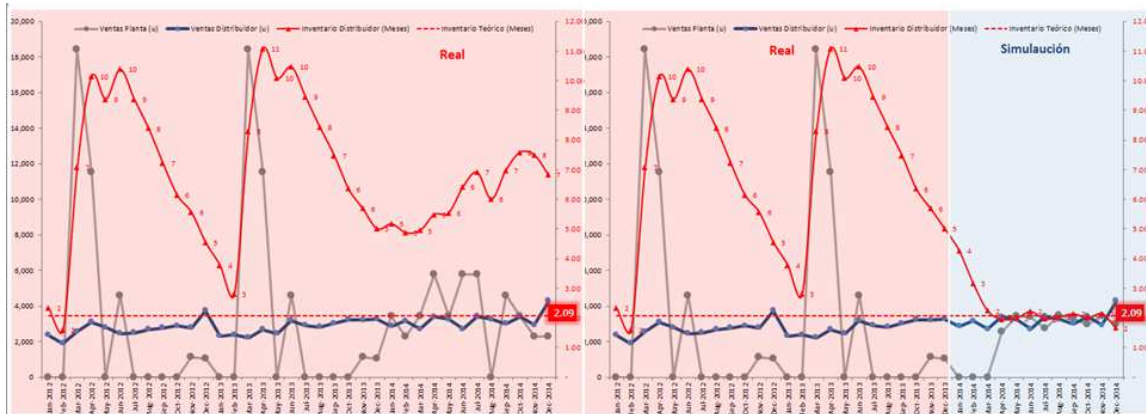


Producto 3



Abcixas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

Producto 4

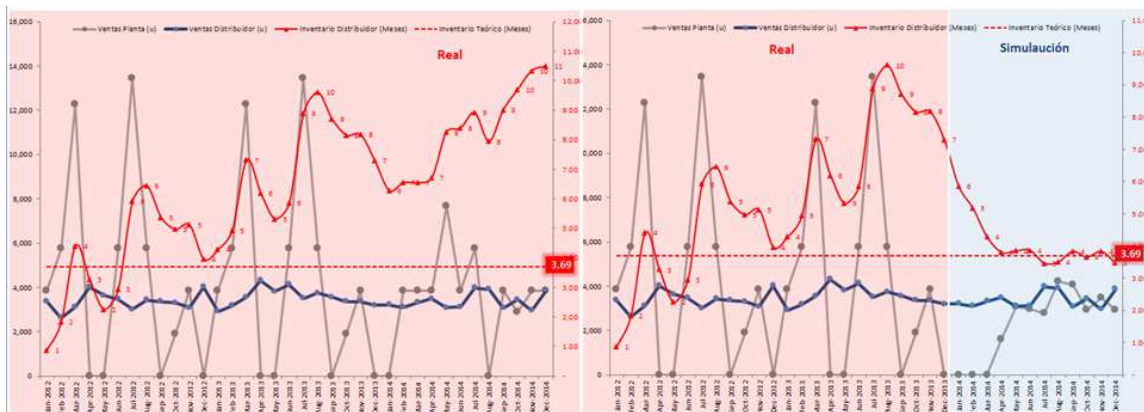


Abcixas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En este caso el modelo evita la producción por algunos meses, hasta que el distribuidor alcanza los niveles de política, luego reacciona y se mantiene generando la cantidad de producto necesaria para satisfacer la política.



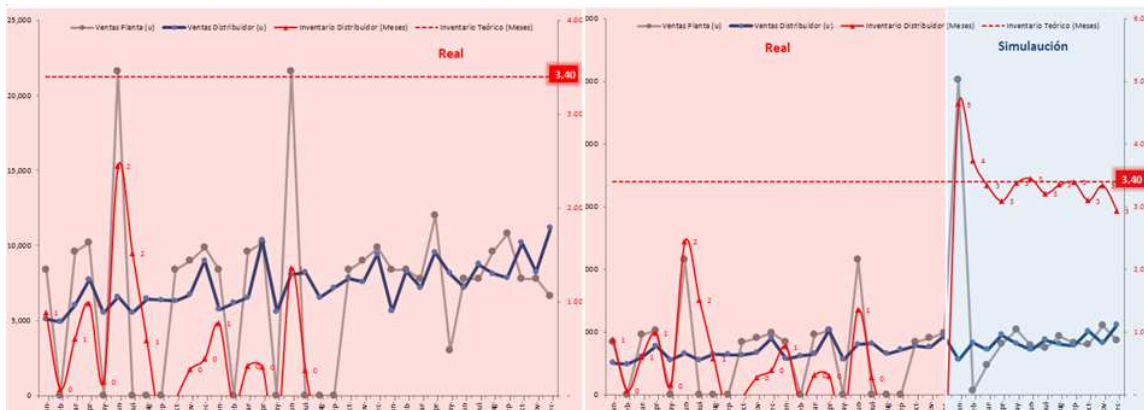
Producto 5



Abscisas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En este caso el modelo evita la producción por algunos meses, hasta que el distribuidor alcanza los niveles de política, luego reacciona y se mantiene generando la cantidad de producto necesaria para satisfacer la política.

Producto 6



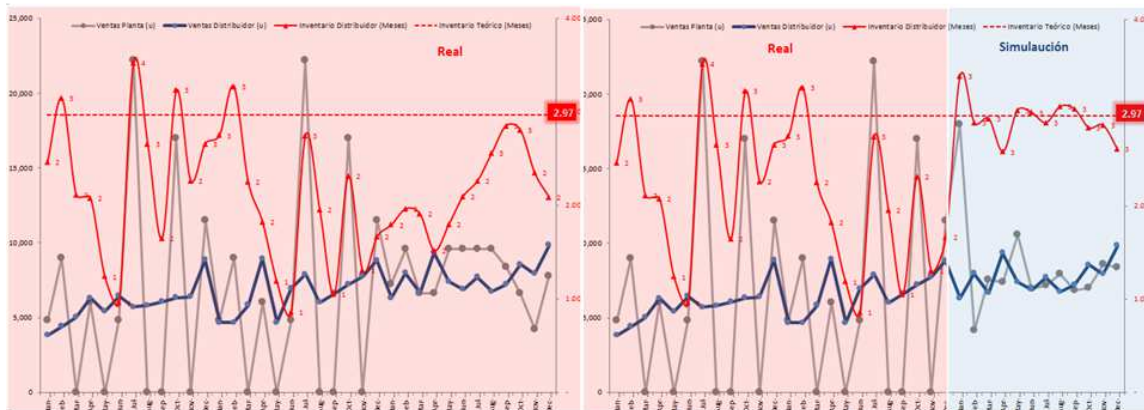
Abscisas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En este caso el modelo genera una producción muy alta para abastecer todo el producto pendiente de entrega, luego de ese pico las producciones generadas mucho menores y buscan la convergencia hacia la política.



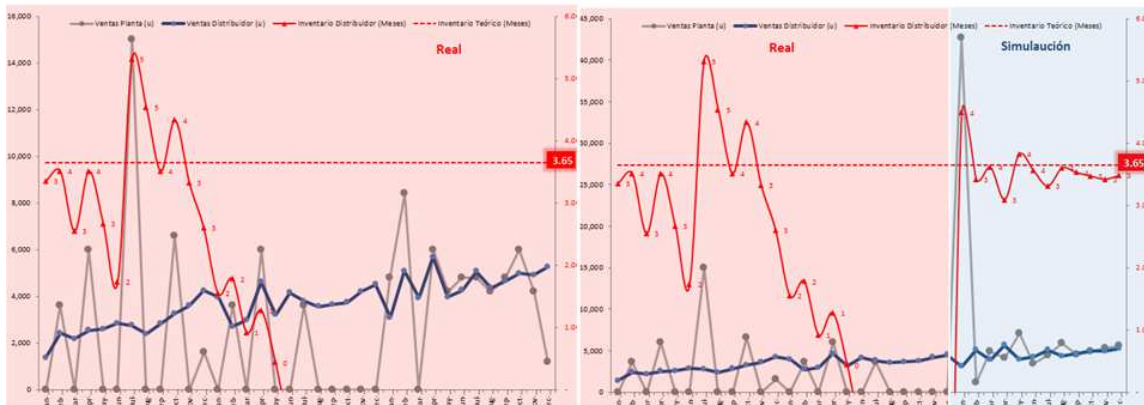
MBA 2012

Producto 7



Abscisas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

Producto 8

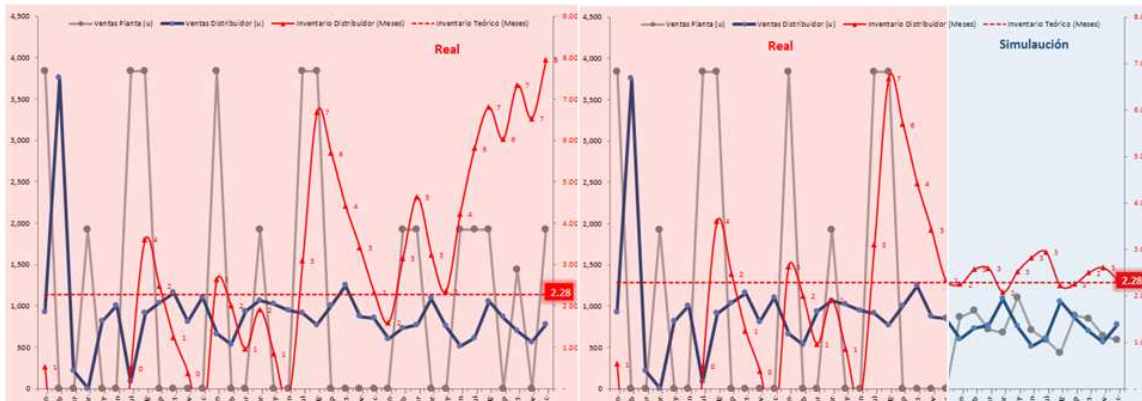


Abscisas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En este caso el modelo genera una producción muy alta para abastecer todo el producto pendiente de entrega, luego de ese pico las producciones generadas mucho menores y buscan la convergencia hacia la política.

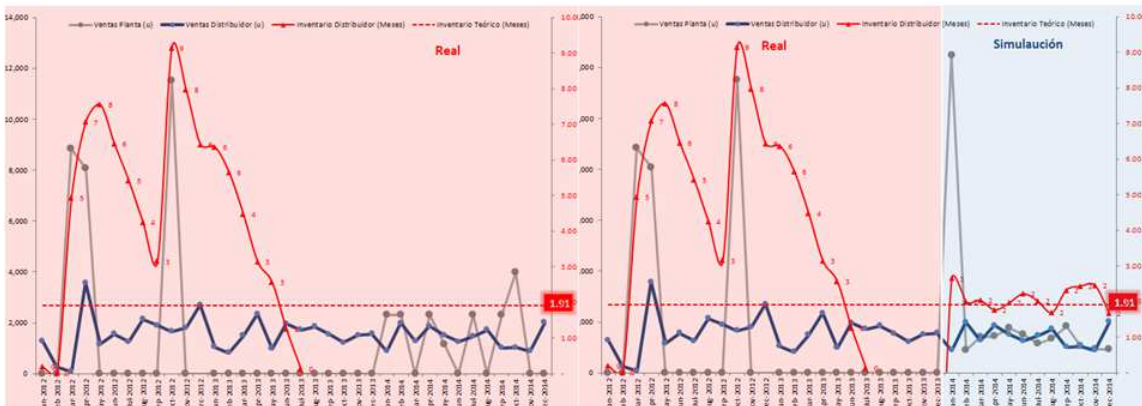


Producto 9



Abscisas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

Producto 10



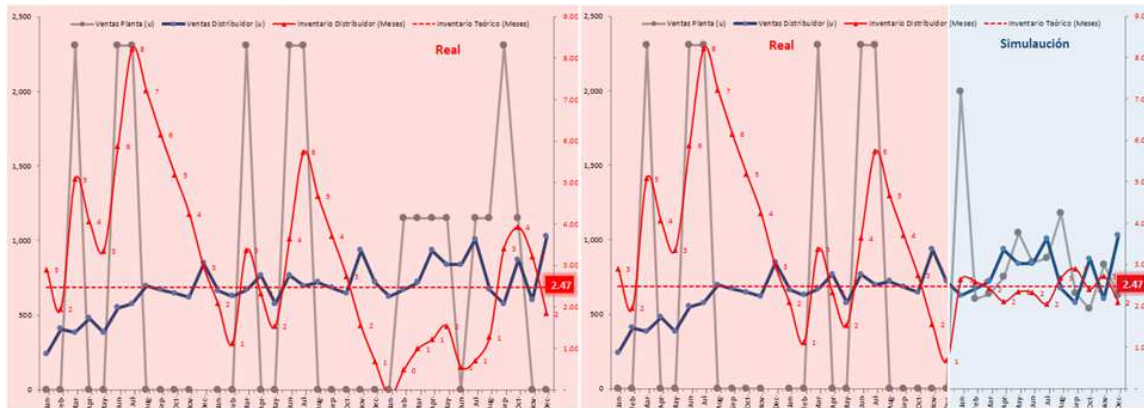
Abscisas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)

En este caso el modelo genera una producción muy alta para abastecer todo el producto pendiente de entrega, luego de ese pico las producciones generadas mucho menores y buscan la convergencia hacia la política.



MBA 2012

Producto 11



Abscisas: Tiempo (meses)
 Ordenadas Izquierda: Cantidad (u)
 Ordenadas Derecha: Alcance de Producto (meses)