



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**MODELO DE APOYO A LA DECISIÓN DE COMPRA PARA UNA EMPRESA  
COMERCIALIZADORA DE CALZADO INFANTIL**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**JORGE ALEXIS GÁLVEZ LIRA**

**PROFESOR GUÍA:  
RICARDO SAN MARTÍN ZURITA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
RODOLFO URRUTÍA URIBE  
FABIÁN MEDEL GARCIA**

**SANTIAGO DE CHILE  
SEPTIEMBRE 2011**

**MODELO DE APOYO A LA DECISIÓN DE COMPRA PARA UNA EMPRESA  
COMERCIALIZADORA DE CALZADO INFANTIL**

Hoy en día el mercado de calzado es altamente competitivo y ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, significando en el año 2010 un incremento de las ventas del rubro de un 37,1%. Esto ha llevado a la búsqueda de una mayor eficiencia en los procesos para reducir sus costos y lograr competir con los nuevos competidores que entran año a año al mercado.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan es la decisión de compra al comienzo de cada temporada, esto producto de la incertidumbre de la demanda de los productos y los *lead times* existentes entre el pedido del producto y su entrega para la venta. Los productos ofrecidos cambian todos los años, separados por temporadas, lo cual hace necesario minimizar los quiebres de stock y disminuir el sobre stock al final de cada periodo.

Se realiza un levantamiento de los procesos actuales de producción y diseño, así adquirir conocimiento de los agentes involucrados en el proceso, las limitantes y restricciones que se poseen y conocer los tiempos involucrados en el desarrollo de los productos. Se logró determinar un tiempo de desarrollo de más de 1 año y un sobrestock de temporadas anteriores de MM\$ 1100 aproximadamente.

El objetivo del presente trabajo consiste en diseñar un modelo para el apoyo de la compra y a la vez generar y medir indicadores de control de los procesos. Para ello se requerirá de una estimación de demanda, basándose en el Modelo del Vendedor de Diarios, obteniendo una función de distribución de la demanda. Se tiene un nuevo volumen de compra usando la función de distribución calculada, además de medidas de desempeño de Ventas esperadas y Venta no realizada. Se determina un volumen de compras un 14% menor respecto a lo adquirido en la Temporada Invierno 2010, obteniendo un 57% menos de stock antes del periodo de liquidación, pasando de MM\$600 a MM\$260. Con esta disminución se calculó el beneficio real de utilizar el modelo, incorporando las perdidas por no ventas dada la menor compra, obteniéndose un ahorro de MM\$33 al comparar ambas situaciones. Las medidas de desempeño se encuentran en niveles adecuados a pesar de la alta incertidumbre presente, teniendo un diferencia de un 25% menor de la venta esperada respecto a la real y un 33% más de venta no realizada esperada respecto al real.

Se logra elaborar un modelo capaz de generar menores volúmenes de Stock entregando medidas de desempeño que aportan a la gestión de la producción y permiten generar una planificación de una temporada a otra. El modelo si bien se aplica solo a calzado es también replicable al área de Ropa dadas las similares características de producción y tipo de productos.

También se observa la necesidad de realizar un estudio y análisis más profundo al costeo y control de inventarios, dado los altos volúmenes de productos mantenidos de una temporada a otra. Generar un rediseño del proceso de compra para disminuir los tiempos de producción es un factor importante a considerar para tener mejor flexibilidad y reacción a los cambios de tendencia y gustos de los consumidores.

## **Agradecimientos**

Debo agradecer en primera instancia a mi familia, mi padre Jorge Gálvez y mi madre Verónica Lira, por todo su apoyo y comprensión en todos estos años, además de darme la educación y cariño durante toda mi vida. Además a mis hermanos Sebastián y Nataly que han estado conmigo en todo momento y han sido muy importantes en mi proceso. No puedo dejar de mencionar a primos, tíos y abuelos que durante toda mi vida han estado ahí y siempre me han dado su apoyo. Todos ellos han aportado para llegar a este momento y estoy muy agradecido por todo eso.

También debo agradecer a todos mis amigos, que también me apoyaron durante estos años de Universidad. Dentro de ellos debo mencionar a mis compañeros de carrera, con los cuales compartimos muchos momentos, buenos y malos, durante todos estos largos años y que al fin logramos culminar esta etapa con éxito.

Agradecer a la gente Colloky, que me permitió realizar mi trabajo de título en sus dependencias y la ayuda que me brindaron para lograrlo.

Jorge Gálvez Lira

# Índice de Contenidos

<b>1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN, DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	3
1.2.2. ÁREA DE CALZADO .....	3
1.2.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3. OBJETIVOS .....	5
<b>2. CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>6</b>
2.1. COSTEO DE INVENTARIOS .....	6
2.2. MODELO DEL VENDEDOR DE DIARIOS .....	6
2.3. CONSTRUCCIÓN PREDICTOR DE DEMANDA.....	7
2.4. LA CANTIDAD ESPERADA A ORDENAR MAXIMIZANDO LA GANANCIA .....	8
2.5. DETERMINAR LA POLÍTICA ÓPTIMA .....	9
2.6. MEDIDAS DE DESEMPEÑO.....	11
<b>3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA, ALCANCES Y RESULTADOS ESPERADOS .....</b>	<b>12</b>
3.1. METODOLOGÍA .....	12
3.2. ALCANCES.....	13
3.3. RESULTADOS ESPERADOS .....	13
<b>4. CAPÍTULO IV: LEVANTAMIENTO PROCESO DE COMPRA .....</b>	<b>14</b>
4.1. DESCRIPCIÓN PROCESOS.....	14
4.1.1. DISEÑO DE PRODUCTOS.....	14
4.1.2. PRODUCCIÓN Y COMPRA PRODUCTOS .....	15
4.1.3. LOGÍSTICA INTERNACIONAL.....	16
4.2. RELACIÓN CON PROVEEDORES .....	17
4.3. PROCESOS RELEVANTES .....	18
4.3.1. PROVEEDORES .....	18
4.3.2. INDICADORES PROVEEDORES.....	18
4.4. SOBRE STOCK AL FINAL DE LA TEMPORADA .....	19
4.4.1. COSTOS LOGÍSTICOS.....	19
4.4.2. COSTO DE OPORTUNIDAD .....	21
<b>5. CAPÍTULO V: PRONOSTICADOR DE DEMANDA.....</b>	<b>22</b>
5.1. ANÁLISIS CON TABLA .....	23
5.2. ANÁLISIS CON FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN NORMAL.....	24
5.3. CASO 1: PRECIO VENTA IGUAL PARA TODOS LOS CLIENTES .....	27

5.4. CASO 2: PRECIO VENTA TIENDAS PROPIAS Y <i>RETAIL</i> DISTINTOS .....	30
5.5. COMPARACIÓN CASO 1 CON CASO 2 .....	33
5.6. ANÁLISIS SENSIBILIDAD CASO 2 .....	34
<b>6. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>37</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>38</b>
8.1. ANEXO A: TABLA RATIO EFECTIVIDAD. CATEGORÍA JUVENIL. ....	38
8.2. ANEXO B: AJUSTE DISTINTAS CATEGORÍAS.....	41

## Índice Tablas

TABLA I. DIVISIÓN PROVEEDORES.....	17
TABLA II. RANKING PROVEEDORES.....	18
TABLA III. CATEGORÍA PROVEEDORES.....	19
TABLA IV. DATOS CONSIDERADOS EN COSTEO.....	19
TABLA V. COSTOS LOGÍSTICOS .....	20
TABLA VI. DIFERENCIA COSTOS .....	20
TABLA VII. RESUMEN COSTOS.....	21
TABLA VIII. RATIO A/F DISTINTAS CATEGORÍAS I2010.....	22
TABLA IX. DISTRIBUCIÓN EMPÍRICA DE LA DEMANDA BEBÉ I2009 .....	23
TABLA X. RATIO ESPERADO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR <i>SELL IN</i> I2009 .....	25
TABLA XI. EXTRACTO TABLA COMPRA MODELO.....	27
TABLA XII. EXTRACTO COMPARACIÓN REAL VS MODELO.....	28
TABLA XIII. STOCK TOTAL REAL VS MODELO.....	28
TABLA XIV. PROPORCIÓN STOCK FINAL REAL Y MODELO.....	29
TABLA XV. COMPARACIÓN SITUACIÓN FINAL.....	30
TABLA XVI. MEDIDAS DESEMPEÑO MODELO.....	30
TABLA XVII. EXTRACTO TABLA COMPRA MODELO CASO 2 .....	30
TABLA XVIII. EXTRACTO COMPARACIÓN REAL VS MODELO CASO 2.....	31
TABLA XIX. STOCK REAL VS MODELO CASO 2 .....	32
TABLA XX. PROPORCIÓN STOCK FINAL REAL Y MODELO CASO 2.....	32
TABLA XXI. COMPARACIÓN SITUACIÓN FINAL CASO 2.....	32
TABLA XXII. MEDIDAS DESEMPEÑO MODELO CASO 2.....	33
TABLA XXIII. CONTRASTE REAL VS CASO 1 VS CASO 2.....	33

## ÍNDICE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. VENTAS REALES COMERCIO MINORISTA DE RM POR SUBSECTORES .....	2
ILUSTRACIÓN 2. EJEMPLO PRODUCTOS.....	4
ILUSTRACIÓN 3. FUNCIÓN DE COSTOS ESPERADOS.....	10
ILUSTRACIÓN 4. PROCESO DE DISEÑO CALZADO.....	14
ILUSTRACIÓN 5. PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	15
ILUSTRACIÓN 6. PROCESO DE ASIGNACIÓN ESPACIO NAVIERO .....	16
ILUSTRACIÓN 7. LÍNEA DE TIEMPO PRODUCCIÓN Y DESARROLLO.....	17
ILUSTRACIÓN 8. EVOLUCIÓN COSTOS VS PRECIO VENTA .....	21
ILUSTRACIÓN 9. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA VS CANTIDAD BEBÉ.....	26
ILUSTRACIÓN 10. DISTRIBUCIÓN NORMAL BEBÉ.....	26
ILUSTRACIÓN 11. AHORRO MONETARIO VS PRECIO DE LIQUIDACIÓN .....	34

# 1. Capítulo I: Introducción, Descripción del Proyecto y Objetivos

## 1.1.Introducción

Colloky S.A., empresa familiar dedicada al rubro textil y de calzado para niños de 0 a 12 años, ha experimentado en los últimos años un importante crecimiento tanto en ventas como en participación en el mercado nacional e internacional. Junto con ello se adiciona la incorporación de nuevas marcas dedicadas al mismo rubro: Opaline, cuyo nicho de mercado son niños hasta los 24 meses. Dimensión Azul, enfocada en diseños de mujer, y Wanama, franquicia Argentina con foco en moda para hombre y mujer.

La industria textil ha experimentado un amplio crecimiento en el mercado nacional lo que ha significado mayor competencia y el ingreso de nuevos participantes al mercado como es el caso de Marcas Propias de tiendas de Retail y Supermercados. Debido a mejores salarios y bajos precios por la importación de productos desde Oriente a significado que el gasto per cápita de los chilenos sea equivalente a US\$ 267 por año, siendo los más altos de latino América, seguidos por Brasil con US\$164 por año. El mercado de la ropa en Chile mueve aproximadamente US\$4000 millones al año dividido en las categorías de mujeres (US\$1.751 millones), hombres (US\$1.639 millones) y niños (US\$590 millones) dentro de los cuales niño y mujer son los principales focos de la compañía.<sup>1</sup>

El rubro del calzado también ha presentado un incremento en términos de consumo de pares, no solo a nivel nacional sino a nivel mundial. Según un estudio realizado por Universidad Diego Portales<sup>2</sup>, el año 2009, la demanda mundial era de 14900 millones de pares en 2007 y se esperaba una demanda de 16000 millones para el 2010. Además el estudio muestra como el consumo per cápita de pares de zapatos ha ido en aumento en el mercado nacional siendo 3 pares al año en 2005 hasta 4 pares al año en 2008 mostrando un crecimiento de la demanda de mercado. Según datos de la Cámara Nacional de Comercio (CNC) en los meses de Enero y Febrero se observó una expansión promedio de 40,6% en las ventas de calzado y de un 23,7% en Vestuario<sup>3</sup>. Junto con lo anterior durante el año 2010 las ventas de calzado sufrieron un incremento del 37,1% y de vestuario un 35,3%<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Fuente: [http://www.estrategia.cl/detalle\\_noticia.php?cod=31690](http://www.estrategia.cl/detalle_noticia.php?cod=31690)

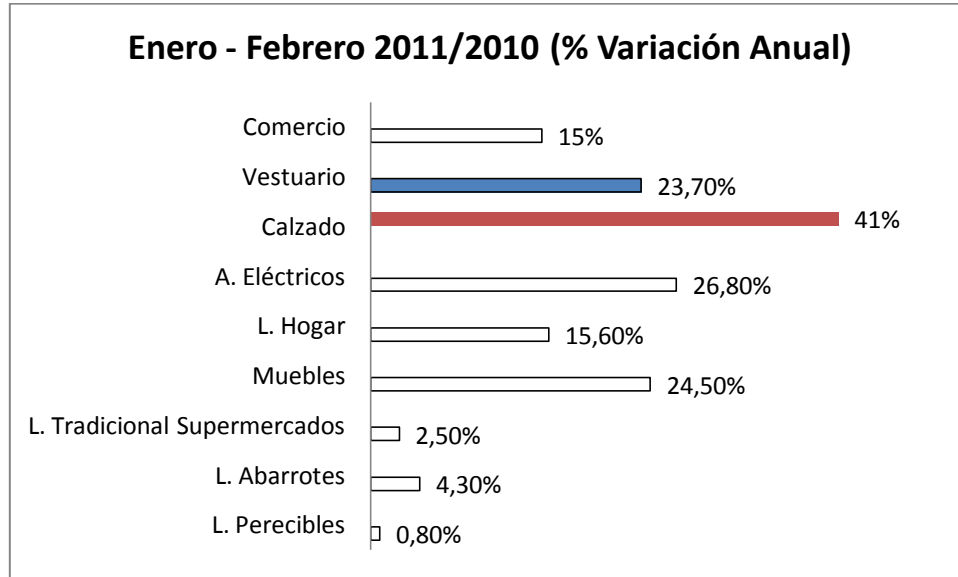
<sup>2</sup> Fuente: <http://www.otec.udp.cl/fedeccal/img/Escenario%20nacional%20y%20mundial%20del%20calzado%20UDP%2016.12.09.pdf>

<sup>3</sup> Fuente: [http://www.cnc.cl/noticia\\_0915.asp](http://www.cnc.cl/noticia_0915.asp)

<sup>4</sup> Fuente: <http://diario.latercera.com/2011/01/27/01/contenido/negocios/10-57411-9-electronica-y-calzado-lideraron-ventas-record-del-comercio-en-2010-17.shtml>



### Ilustración 1. Ventas Reales Comercio Minorista de RM por Subsectores



Fuente: Centro de Estudios CNC.

Dada las características de los productos desarrollados por la compañía y el crecimiento que ha experimentado la compañía y el mercado del calzado, se realiza un modelo de apoyo a la decisión de compra basado en el modelo del vendedor de diarios. El modelo ha sido ampliamente estudiado durante años y utilizado en empresas como O' Neill<sup>5</sup> o Reebok<sup>6</sup> y consiste en determinar el volumen de compra considerando productos que al final de cierto periodo de tiempo deben ser vendidos a un precio de liquidación y se puede realizar el pedido al comienzo de la temporada de ventas.

<sup>5</sup> Ver. CACHON, Gerard and TERWIESCH, Christian. Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management, Second Edition, McGraw-Hill/Irwin. 2008. Capítulo 11. ISBN: 0-0735-2516-2

<sup>6</sup> Ver. PARSONS, John C.W., Using a Newsvendor Model for Demand Planning of NFL Replica Jerseys. 2004. Massachusetts Institute of Technology.

## **1.2.Descripción del Proyecto y Justificación**

### **1.2.1. Antecedentes de la Empresa**

Colloky es una marca internacional de origen italiano cuya base se encuentra en Chile. Funciona desde 1974, con más de 30 años en el mercado. Especializada en bebés, niños y futuras mamás. Cuenta con una línea de zapatos y ropa de 0 a 12 años, además de todas las líneas complementarias, ropa maternal, accesorios, colonias, etc. Posee una facturación anual de aproximadamente unos MM\$30.000 de pesos.

Actualmente posee presencia directa en Chile, Perú y próximamente Colombia, además de franquicias en países como Ecuador y Guatemala. La comercialización de los productos es realizada por medio de tiendas propias y tiendas de *Retail*, siendo sus principales clientes Falabella, Paris, Ripley y La Polar. Posee en total cerca de 45 tiendas propias ubicadas a lo largo de todo Chile, dentro de ellas hay 3 son outlets, dedicadas a la venta de productos antiguos. Dentro de la compañía trabajan alrededor de 1200 personas, entre funcionarios de planta y subcontratistas.

La casa central de la compañía se encuentra en Quinta Normal, donde además se ubican las bodegas de calzado y stock antiguos. Además se tiene un Centro de Despacho en la comuna de Pudahuel, donde se almacena principalmente el stock de ropa y accesorios.

### **1.2.2. Área de Calzado**

Los productos desarrollados son diseñados en su totalidad por la compañía en sus dependencias en Chile, pero producidos en Oriente, siendo el 95% aproximadamente de la producción realizada en el exterior y el resto por producción local. El principal país de origen es China.

Los productos a desarrollar se dividen en 5 formatos. Bebé, Gateador, Primeros Pasos, Formativo y Juvenil. A continuación se muestran algunos ejemplos de los tipos de productos.

## Ilustración 2. Ejemplo Productos.



Las ventas se dividen por medio de temporadas bien definidas, Otoño-Invierno que comprende los meses de Enero a Junio y Primavera-Verano los meses de Julio a Diciembre, además existe un periodo de ventas especial correspondiente a la temporada escolar, que comprende los meses de Diciembre a Marzo, antes del comienzo de las clases del nuevo año.

El mix de productos cambia casi completamente de un año a otro, siendo contadas ocasiones en las cuales el producto es exactamente igual al de la temporada anterior.

### 1.2.3. Justificación

En la temporada Verano 2011 e Invierno 2010 se presentaron demoras en la compra y arribos de la mercadería, siendo de 60 días y 30 días el atraso promedio respectivamente, esto significó el cambio del área de diseño de la Gerencia de Producción al área Comercial dada la necesidad de alinear el diseño de productos con las compras en el exterior de forma eficiente y efectiva. Según cifras entregadas por la compañía al comienzo de la temporada se está despachando cerca del 60% a 70% de los productos respecto a lo planificado en unidades mensuales.

Por su parte el área de logística de la compañía no ha logrado obtener un ritmo adecuado a las exigencias de la empresa y su crecimiento. Éstas situaciones han generado pérdidas por quiebres de stock en las tiendas propias, retrasos en las entregas a tiendas de *Retail*, atrasos en los

comienzos de temporada, robos por deficiente administración de las bodegas y acumulación de stock.

La demanda de productos es incierta de una temporada a otra, siendo unos de los factores que influyen en ella el rediseño de los productos. Otros factores que afectan la demanda incluyen el precio y la estrategia de marketing que implemente la empresa en la temporada, cambios de estilos y gustos de los consumidores, cambios en la economía o el ingreso de nuevos competidores. Esto lleva a sobre comprar productos al comienzo de cada temporada. Sumando a esto lo anteriormente descrito se tiene un sobre stock al final de cada periodo. Se tiene que a Abril del 2011, se poseen en inventario \$1.100 millones de pesos, a nivel de costos, en productos de calzado antiguos, equivalentes a 300 mil pares, y que al final de la temporada Invierno 2010 quedó un 11% del total de la compra, alrededor de 50 mil pares.

El desempeño de la división logística y los problemas en la producción repercute en gran medida en las operaciones del área comercial, particularmente a ventas, por el incumplimiento de entrega en las fechas estipuladas de despacho a los clientes externos y pérdidas en ventas al no comenzar la temporada a tiempo.

Dado los problemas presentes en operaciones es que se requiere un análisis al proceso de compra de la empresa, con lo cual se desea determinar las ventas esperadas para cada periodo y principalmente las compras a realizar en cada uno de ellos realizando así una administración más efectiva de la cadena de valor y balancear la demanda con el stock ofrecido, evitando el sobre stock y así no recurrir a tantas promociones al final de cada temporada.

Este proyecto posee el apoyo del Gerente de Marketing de la compañía, Alejandro Pereda, con el cual se ha estado en conversaciones y con quien se está desarrollando el trabajo. Los clientes del proyecto corresponden a la empresa Colloky, especialmente el área de Producción y Compra junto con el área Comercial, dado el interés de ambos departamentos de mejorar su rendimiento.

### **1.3.Objetivos**

#### **Objetivo General**

Diseñar un modelo para el apoyo de las compras y control de los procesos de diseño y producción para una temporada de una empresa dedicada al rubro de calzado para reducir en un 50% el stock sobrante al final de la temporada.

#### **Objetivos Específicos**

- Elaborar una función de distribución de la demanda para cada categoría de productos.
- Identificar alcances y limitaciones de la capacidad de producción y logística de la compañía.
- Crear y medir indicadores de eficiencia para los procesos de producción y logística.
- Desarrollar una metodología para ajustar el volumen de compra.

## 2. Capítulo II: Marco Conceptual

### 2.1. Costeo de Inventarios

El stock o inventario representa para algunos el “corazón” de la operación de la empresa, reflejando muchas de las virtudes y errores internos, pudiendo impactar significativamente el servicio de los clientes y los costos de la empresa.

Existen costos asociados al inventario promedio, estos corresponden a

- Costos financieros: asociados al capital inmovilizado (intereses financieros).
- Costos de operación: relacionados con la manipulación, control y resguardo.
- Pérdidas de valor: relacionadas con los deterioros o daños por manipulación, accidentes, descomposición, etc. o por reducción en la demanda.

$$\text{Costo inv. } [\$] = \text{inv. promedio } [u] \cdot \text{periodo } [t] \cdot \text{Costo } \left[ \frac{\$}{u t} \right]$$

Este valor debe ser incorporado a los costos asociados a un pedido.

- Costo de la compra
- Costos logísticos
  - Costos de Transporte
  - Costos de mantener stock
  - Costos de realizar pedido

### 2.2. Modelo del Vendedor de Diarios

El modelo del vendedor de diarios considera la situación en la cual sólo se posee una producción u oportunidad de compra. Dado que la oportunidad de venta ocurre bien avanzada la temporada, se recibe la orden completa justo antes de comenzar el periodo. Durante la temporada existe demanda estocástica. Si la demanda excede la orden de compra, entonces se vende la totalidad de esta, en cambio, si la demanda es menor que la orden se tendrá inventario sobrante al final de la temporada.

Se requiere de un costo por unidad asociado a la compra ( $C$ ). Es importante que los costos incluidos sean los costos que dependan del número de unidades a ordenar. Además se utiliza un precio de venta por cada unidad ( $P$ ).

Si queda inventario al final de la temporada, entonces existe un valor asociado con el inventario. Para ser exactos, existe un valor de rescate (*Salvage value*,  $PS$ ), que corresponde al monto que se adquiere por cada unidad que queda en inventario. Se considera  $P > C > PS$ .

Para guiar la decisión de producción es necesario tener una predicción de demanda. Pero obtener un número para la predicción no es suficiente, se requiere tener presente cuán precisa es la predicción, es necesario la predicción del error de predicción.

Para resumir, el modelo del vendedor de diarios representa una situación en donde un tomador de decisión debe hacer una sola apuesta (ej. Cantidad a ordenar) antes que algún evento aleatorio ocurra (ej., demanda). Existe un costo si la apuesta fue muy alta (ej. Inventario sobrante que es liquidado con cierta pérdida por unidad). Existe un costo si la apuesta fue muy baja (el costo de oportunidad de la venta perdida). El objetivo del modelo es pedir una cantidad que balancee correctamente estas fuerzas opuestas.

### 2.3. Construcción Predictor de Demanda

Para desarrollar el modelo es necesaria la función de distribución de la demanda. Según la estadística, cada variable aleatoria es definida por su función de distribución,  $F(Q)$ , la cual es la probabilidad que el resultado de la variable aleatoria sea  $Q$  o menor. En este caso

$$F(Q) = \text{Prob}\{ \text{Demanda es menor o igual a } Q \}$$

Se refiere a esta función de distribución como la predicción de la demanda ya que entrega una imagen completa de la demanda incierta que se tiene.

Existen 2 tipos de funciones de distribución. Funciones de distribución discreta, pueden ser definida en forma de una tabla: existe un set de posibles resultados y cada uno tiene una probabilidad asociada. Con las funciones de distribución continua existe un número ilimitado de posibles resultados. En algunas ocasiones una función de distribución discreta entrega la mejor representación de la demanda, en otros casos las funciones con distribución continua funcionan mejor. En este caso se trabajara con ambos tipos.

Se consideran en esta metodología productos que posean rediseños de una temporada a otra por lo cual utilizar la predicción de algún producto de la temporada pasada no es la mejor guía para estimar la demanda para la próxima temporada. Es por ello que se utiliza inicialmente una predicción previa realizada por la compañía.

El error relativo de la predicción puede ser medido por el *A/F ratio*.

$$\frac{A}{F} \text{ ratio} = \frac{\text{Demanda Actual}}{\text{Predicción}}$$

Una predicción precisa tiene  $A/F \text{ ratio} = 1$ , mientras un ratio sobre 1 significa que la predicción fue muy baja y un valor bajo 1 dice que la predicción fue muy alta. Con este ratio se obtiene la medida de la precisión de la predicción de la temporada pasada.

Para obtener la función de distribución discreta se procede a calcular este ratio para un grupo de productos de la temporada pasada, con características similares y comparables al producto en análisis, para luego ordenarlas de menor a mayor ratio. Luego se obtiene el ranking y se calcula el percentil de cada producto (como ejemplo, el quinto producto del ranking de un total de 30 productos tendrá un percentil de  $\frac{5}{30} = 0,167$ ) con ello se puede determinar con que probabilidad se tendrá un cierto porcentaje de demanda (asumamos que el quinto producto del ranking tiene un

ratio de 0,78, esto quiere decir que existe una probabilidad de 0,167 que la demanda sea un 78% de lo pronosticado o menor). Por lo cual esta tabla se considera la tabla de distribución discreta.

Luego para obtener una función de distribución continua se procederá a utilizar la Distribución Normal, para ello se requiere calcular la media  $\mu$  y desviación estándar  $\sigma$  de los ratios A/F. Por lo tanto la media y desviación estándar que se usará en la predicción pueden ser evaluados con las siguientes expresiones

$$Demanda esperada = Ratio \frac{A}{F} \text{ esperado} \cdot Predicción$$

$$Desviación estándar de la demanda = Desv Estándar \frac{A}{F} \text{ ratio} \cdot Predicción$$

Donde la predicción corresponde a la predicción inicial hecha por la compañía.<sup>7</sup>

#### **2.4.La cantidad esperada a ordenar maximizando la ganancia**

Este problema es un ejemplo del modelo del vendedor de diarios, en el cual un producto será ordenado al comienzo de la temporada y solo puede ser usado para satisfacer la demanda durante ese periodo. Asume que todos los costos relevantes pueden ser determinados en la base del inventario final. Se define

$$C_o = \text{Costo por unidad de inventario que quede al final del periodo}$$

$$C_u = \text{Costo por unidad de demanda insatisfecha.}$$

También se les conoce como costo por exceso de stock (*overage cost*  $C_o$ ) y costo por falta de stock (*underage cost*  $C_u$ ). Estos costos corresponden a

$$C_o = C - PS$$

$$C_u = P - C$$

Se asume en el modelo que la demanda  $D$  es una variable aleatoria continua no negativa con función de densidad  $f(x)$  y función de distribución acumulada  $F(x)$ .

La variable de decisión  $Q$  es el número de unidades a comprar al comienzo de la temporada. El objetivo del análisis es determinar  $Q$  para minimizar el costo que se debe incurrir al final del periodo.

Se define la función  $G(Q, D)$  como el total de costos por exceso y por falta de stock del periodo cuando se ordenan  $Q$  unidades al comienzo de la temporada y se tiene una demanda  $D$ . Si se compran  $Q$  unidades y  $D$  es la demanda,  $Q - D$  unidades quedan al final de la temporada

---

<sup>7</sup> Fuente: CACHON, Gerard and TERWIESCH, Christian. Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management, Second Edition, McGraw-Hill/Irwin. 2008. Capítulo 11. ISBN: 0-0735-2516-2

mientras  $Q \geq D$ . Si  $Q < D$ , entonces  $Q - D$  es negativo y el número de unidades restante al final del periodo es 0. La notación sería

$$\max\{Q - D, 0\} = \begin{cases} Q - D & \text{si } Q \geq D \\ 0 & \text{si } Q < D \end{cases}$$

De la misma forma  $\max\{D - Q, 0\}$  representa el exceso de demanda sobre la compra, o la demanda insatisfecha al final del periodo. Para cualquier resultado de la variable aleatoria  $D$ , alguno de los términos será cero.

Por lo tanto, la ecuación es como sigue

$$G(Q, D) = c_o \max\{0, Q - D\} + c_u \max\{0, D - Q\}$$

A continuación se deriva la función esperada de costos. Se define

$$G(Q) = E(G(Q, D))$$

Usando las reglas para obtener el valor esperado de la función de variable aleatoria se obtiene

$$\begin{aligned} G(Q) &= c_o \int_0^{\infty} \max\{0, Q - D\} f(x) dx + c_u \int_0^{\infty} \max\{0, D - Q\} f(x) dx \\ &= c_o \int_0^Q (Q - x) f(x) dx + c_u \int_Q^{\infty} (x - Q) f(x) dx \end{aligned}$$

## 2.5. Determinar la Política Óptima

Se desea determinar el valor  $Q$  que minimiza el costo esperado  $G(Q)$ . Para ello es necesario obtener una descripción más precisa de la función  $G(Q)$ . Se tiene

$$\begin{aligned} \frac{dG(Q)}{dQ} &= c_o \int_0^Q 1 f(x) dx + c_u \int_Q^{\infty} (-1) f(x) dx \\ &= c_o F(Q) + c_u (1 - F(Q)) \end{aligned}$$

Este es el resultado de la regla de Leibniz, donde se indica como derivar integrales.

Resulta que

$$\frac{d^2G(Q)}{dQ^2} = (c_o + c_u) f(Q) \geq 0 \quad \forall Q \geq 0$$

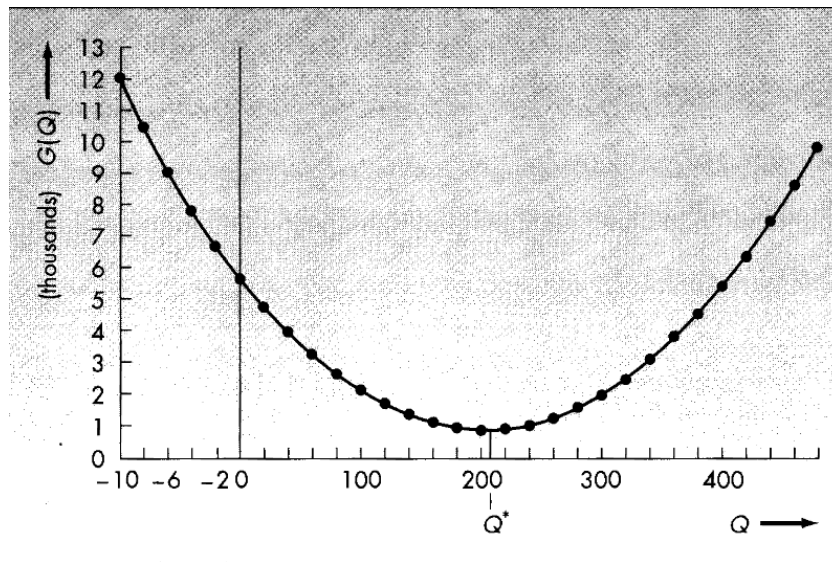
Dado que la segunda derivada es no negativa, la función  $G(Q)$  se dice convexa. Se puede obtener mayor comprensión de la forma de  $G(Q)$  con un análisis adicional. Se observa que



$$\begin{aligned} \left. \frac{dG(Q)}{dQ} \right|_{Q=0} &= c_o F(0) - c_u (1 - F(0)) \\ &= -c_u < 0 \quad \text{con } F(0) = 0 \end{aligned}$$

Mientras la pendiente es negativa para  $Q = 0$ ,  $G(Q)$  es decreciente a  $Q = 0$ . La función  $G(Q)$  se muestra en la siguiente ilustración.

**Ilustración 3. Función de Costos Esperados**



Se tiene que la solución óptima, dígame  $Q^*$ , sucede cuando la primera derivada de  $G(Q)$  es igual a cero. Esto es,

$$G'(Q^*) = (c_o + c_u)F(Q^*) - c_u = 0$$

Agrupando términos queda

$$F(Q^*) = \frac{c_u}{(c_o + c_u)}$$

Se conoce a la expresión de la derecha de la ecuación como ratio crítico. Dado que  $c_u$  y  $c_o$  son números positivos, el ratio crítico es estrictamente entre cero y uno. Esto significa que para una distribución de demanda continua esta ecuación siempre posee solución.

Como  $F(Q^*)$  es definida como la probabilidad que la demanda no exceda  $Q^*$ , el ratio crítico es la probabilidad de satisfacer toda la demanda durante el periodo si  $Q^*$  unidades son compradas al comienzo del periodo. Es importante entender que esta no es la misma que la proporción de demanda satisfecha. Cuando los costos de exceso y falta de stock son iguales, el ratio crítico es exactamente un medio. En ese caso  $Q^*$  corresponde a la mediana de la demanda de distribución.

Cuando la densidad de la demanda es simétrica (como en la distribución normal), la media y la mediana son lo mismo<sup>8</sup>.

## 2.6. Medidas de Desempeño

Teniendo la cantidad  $Q^*$  a comprar se calculan las ventas esperadas, perdidas de ventas y demanda insatisfecha. Se usan las siguientes expresiones

$$E(\text{ventas}) = Q^* - \sigma(z \cdot \Phi(z) + \phi(z))$$

Siendo

$$z = \frac{(Q - \mu)}{\sigma}$$

$\Phi(z)$  = función de distribución normal acumulada de  $z$ .

$\phi(z)$  = función de densidad de probabilidad de la distribución normal para  $z$ .

$\mu$  = predicción de la media de la demanda.

$\sigma$  = predicción de la desviación estándar de la demanda.

$$E(\text{perdida ventas}) = Q - E(\text{ventas})$$

$$E(\text{demanda insatisfecha}) = \mu - E(\text{ventas})$$

---

<sup>8</sup> Fuente: NAHMIAS, Steven. Production and Operations Analysis, Sixth Edition. McGraw-Hill/Irwin Series Operations and Decision Sciences. 2008. Capítulo 5. ISBN: 0-0733-7785-8.

### **3. Capítulo III: Metodología, Alcances y Resultados Esperados**

#### **3.1. Metodología**

La metodología que se utilizará constará de los siguientes pasos.

##### **Levantamiento proceso de compra**

Se realizará el análisis y levantamiento de todos los procesos involucrados en el proceso de compra. Con ello se espera generar conocimiento de los agentes que participan en ella y los tiempos involucrados en cada una de las etapas requeridas.

Para esto se realizan entrevistas con las personas de cada departamento.

- Departamento de Diseño
- Departamento de Compra y Producción
- Departamento Comercial
- Departamento de Importaciones (Comex)

Además se propondrán indicadores de gestión de los procesos más importantes si es que ello lo amerita y se dejará constancia de los problemas observados dentro del análisis.

##### **Construcción función de distribución de la demanda**

El primer paso para desarrollar el modelo de decisión de compra es obtener la función de distribución de la demanda. Para ello se recopilarán los datos de compra y venta para la temporada Invierno 2009, separados por SKU. La función de distribución será calculada para las 5 categorías que trabaja la compañía. Bebé, Gateador, Primeros Pasos, Formativo y Juvenil.

##### **Determinación nivel de compra**

En este apartado se requiere del nivel de compra para la temporada Invierno 2010 y la función de distribución de demanda obtenida previamente, con ello se ajustará el nivel de compra de acuerdo a lo observado en la temporada 2009. Con ello se determinará un nuevo volumen de compra, además de determinar las ventas esperadas a precio completo y las ventas esperadas con precio de descuento. En primera instancia se realizará para la totalidad de los productos, para luego hacer un análisis para distintos canales de distribución, en este caso se hará la diferencia entre las tiendas propias y el *Retail*, dada las condiciones de diferentes precios que posee cada uno.

## **Validación del Modelo**

Para este punto se utilizarán las ventas reales de la temporada Invierno 2010, con ello se comparará como fueron las ventas con la situación actual y como hubieran sido si se utilizara el modelo, determinando la pérdida por no venta y la cantidad de stock restante para ambos casos.

### **3.2. Alcances**

Dado la gran cantidad de productos que se elaboran durante el año el tema se desarrollará únicamente en la temporada Otoño-Invierno, pues realizarlo en todo el año significaría incluir la temporada Primavera-Verano y Escolar, siendo demasiado amplio para el tiempo de desarrollo de la memoria.

Se trabajará en el segmento de calzado de la compañía y en el mercado nacional, dado que se está ingresando hace un par de años a mercados extranjeros y no se poseen los datos suficientes para realizar una estimación de demanda adecuada.

La marca Colloky es donde se desarrolla el estudio al ser la principal marca y donde se concentran los mayores ingresos de la compañía.

El modelo tampoco incluye un desarrollo de política de precios dado que ese punto se considera lo suficientemente amplio y significativo para desarrollar por sí solo en un futuro proyecto. Aun así se asignaran ciertos niveles de precios de descuento, pero estos serán asignados con un porcentaje pre establecido.

### **3.3. Resultados Esperados**

Se espera obtener:

Un levantamiento de los procesos actuales de Diseño, Producción y logística hasta el centro de Distribución. Con ello se espera obtener un conocimiento más detallado de la situación actual y ver posibles problemas que puedan existir.

Plantear Indicadores de eficiencia de los procesos que se estimen convenientes, con ello se espera tener control de los puntos relevantes para el desarrollo del modelo y que puedan afectar en el futuro el desarrollo de este.

Función de distribución de demanda para la temporada de análisis, considerando todas las categorías con las cuales trabaja la compañía. Este punto es suma importancia para el correcto desarrollo y aplicación del modelo del vendedor de diarios.

Metodología para ajuste de la predicción de compra basado en el modelo del vendedor de diarios, esperando obtener un volumen de compras que disminuya la cantidad de Stock acumulado al final de la temporada y que debe ser liquidado al precio de rescate.

## 4. Capítulo IV: Levantamiento Proceso de Compra

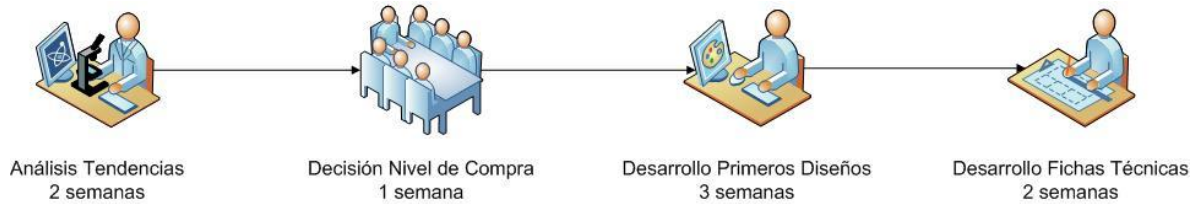
### 4.1.Descripción Procesos

A continuación se diagraman los procesos involucrados en la compra de productos

#### 4.1.1. Diseño de Productos

**Proceso de Diseño: Duración 2 meses.**

**Ilustración 4. Proceso de Diseño Calzado**



**Análisis de tendencias:** Viajes a USA y Europa para lograr obtener información de las tendencias para las próximas temporadas. Duración: 2 semanas

**Decisión de nivel de producción:** se decide cuantos productos desarrollar de cada área temática. 1 semana en decidir con reuniones entre diseño, producción y comercial.

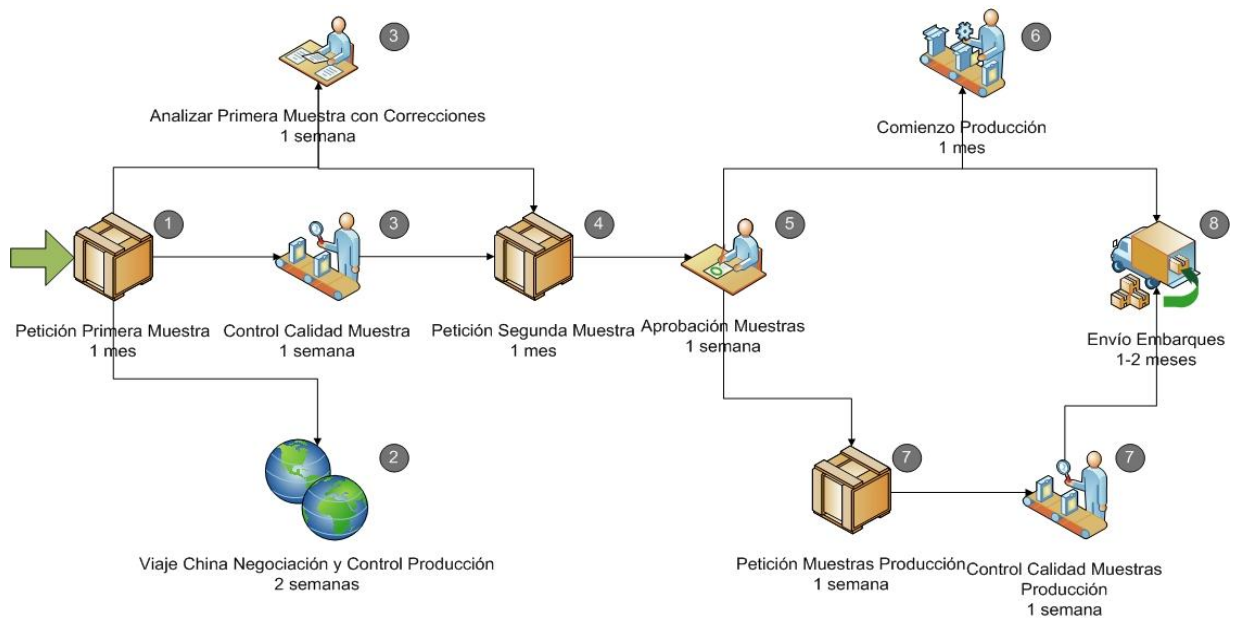
**Desarrollo primeros diseños:** se realiza primeros bosquejos de productos para la próxima temporada, estos pueden ser aprobados o rechazados por parte del área de diseño o el área comercial. Duración 3 semanas.

**Desarrollo primeras fichas de nuevos productos:** Se comienza el desarrollo de fichas técnicas, luego de la aprobación de los productos, de posibles nuevos diseños para la temporada siguiente. Estas fichas contienen toda la información de las medidas exactas y requerimientos que necesita el calzado a producir. Duración: 2 semanas.

## 4.1.2. Producción y compra productos

Proceso de Producción: 5 a 6 meses aproximadamente.

Ilustración 5. Proceso de Producción



- 1) Peticion primera muestras a proveedores: Se envían las fichas técnicas a los posibles proveedores para el desarrollo y producción de una primera muestra del producto final. Duración: 1 mes en llegar muestra
  - Envío ficha con detalles del producto, muestrarios de materiales y colores por DHL. 1 semana en llegar a China.
  - Desarrollo muestra, elaboración de la primera muestra a mano por parte de los proveedores en china, buscando los posibles materiales y disponibilidad de ellos. 2 semanas en Elaborar.
  - Envío de muestra terminada a la central de Colloky. 1 semana en llegar a Chile.
- 2) Viaje a China para reunión con proveedores: luego de recibir la primera muestra se realiza el primer viaje a China para negociar con los proveedores los posibles precios del producto y analizar con que proveedores continuar trabajando. Duración: 2 semanas viaje.
- 3) Correcciones de las muestras: se realizan correcciones a las muestras entregadas, de diseño, tamaño, colores y materiales utilizados. Además de comentarios de detalles de producción que no deben ser cometidos. Se realizan pruebas en un laboratorio propio para probar la calidad de los materiales, pruebas físico mecánicas. Duración: 1 semana en analizar y enviar los comentarios.

- 4) Petición segundas muestras si es necesario: generalmente se pide una segunda muestra para determinar y mandar finalmente la aprobación de la producción y/o decidir con que proveedor quedarse, esta muestra debe ser más elaborada y mejor producida que la muestra n° 1. Duración: 1 mes en llegar muestra.
  - Envío ficha con detalles del producto con las correcciones de la primera muestra. Se envía por DHL. 1 semana en llegar a China.
  - Desarrollo segunda muestra, en esta ocasión la elaboración deber ser mejor que en la primera muestra. 2 semanas en Elaborar.
  - Envío de muestra terminada a la central de Colloky, en esta ocasión se envía más de una muestra para que los vendedores comiencen a mostrar los productos a las grandes tiendas. 1 semana en llegar a Chile.
  
- 5) Aprobación muestras finales: se decide que productos mandar a producción, que proveedores y cantidad final. Duración: 1 semana aprobación.
  
- 6) Periodo de producción: se elabora el producto en las fábricas de China. 1 encargado de producción de Colloky viaja para asegurar los procesos utilizados en la producción. Duración: 1 mes.
  
- 7) Pedido muestra de producción: se pide una última muestra sacada directamente de la línea de producción para asegurar la calidad del producto y que no hayan problemas al momento del embarque desde China. De la aprobación de esta última muestra depende la autorización de embarcar en China. Duración: 1 semana envío desde China. 1 semana análisis muestra.
  
- 8) Despacho desde China: se realiza el despacho desde China por medio de un trader encargado de comprar espacio en un barco y hacer los trámites aduaneros. Duración: 1 a 2 meses.

### 4.1.3. Logística Internacional

El despacho desde China es llevado a cabo por un área diferente a la de producción llamada Comex, dependiente de Administración y Finanzas. Esta es la encargada de gestionar las órdenes de compra, el pago a los proveedores y la gestión del espacio con las diferentes embarcadoras. A continuación se diagrama los pasos a seguir al momento de reservar el espacio:

**Ilustración 6. Proceso de Asignación Espacio Naviero**



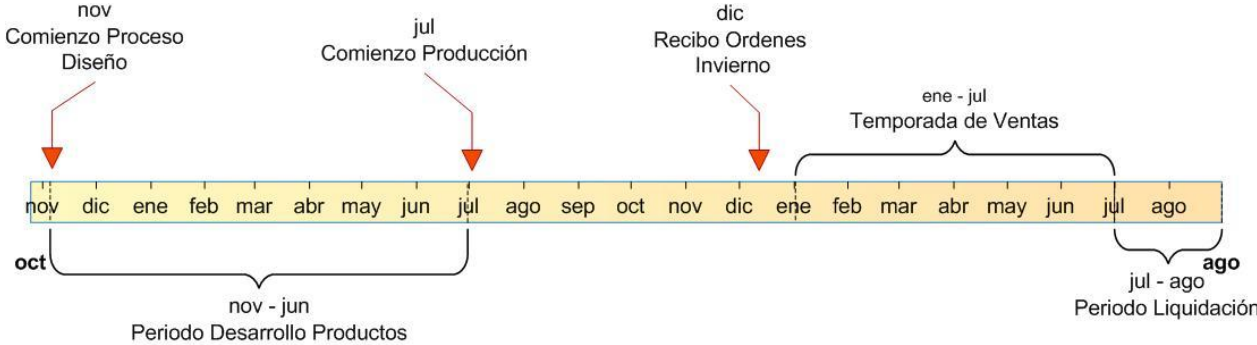
Al momento de realizarse la orden de compra y la carta de crédito (método utilizado para pagar a los proveedores) se establecen las condiciones para aprobar el pago, dentro de las que se

encuentra la fecha de embarque, en la cual el proveedor se compromete a despachar la producción en una fecha específica.

Quince días antes de la fecha de embarque el área de importaciones se comunica con el proveedor para confirmar si la producción será finalizada a tiempo, donde se obtiene una fecha estimada de término y la cantidad a despachar. Con ello se realiza la reserva del espacio requerido a la naviera para el transporte hacia Chile. La producción puede estar en el puerto hasta 3 días antes de la fecha de embarque, sin cobros extras asociados.

A continuación se observa la línea de tiempo de los ítems más relevantes

**Ilustración 7. Línea de Tiempo Producción y Desarrollo**



**4.2.Relación con proveedores**

Actualmente se trabaja con un total de 28 proveedores. Estos se dividen de acuerdo al tipo de producto a pedir, separados entre familia (Zapato, Zapatilla, Bota, etc.) y Súper Familia (Bebes, Gateadores, Primeros Pasos). La división es la siguiente:

**Tabla I. División Proveedores**

N°	División Proveedores	
1	Bebe	
2	Gateador	
3	Primeros Pasos	Reina y Ballerina
4		Zapatilla
5		Bota Botín Zapato
6	Formativo	Reina y Ballerina
7		Zapatilla
8		Bota Botín Zapato
9	Juvenil	Reina y Ballerina
10		Zapatilla
11		Bota Botín Zapato

Como se observa la producción se divide en 11 grupos diferentes. Se intenta balancear el pedido entre varios proveedores, asignándole 3 o 4 productos a cada grupo.



### 4.3. Procesos Relevantes

Luego de observar los procesos involucrados en el proceso de elaboración y producción del calzado se observan ciertos elementos críticos para el desarrollo del plan de compra:

#### 4.3.1. Proveedores

Actualmente se tiene conocimiento de los mejores y peores proveedores, quienes poseen precios más convenientes, productos de mayor calidad y cumplen con las fechas de embarque. A pesar de ello la información no se encuentra bien cuantificada ni se poseen ranking de proveedores al momento de asignarlos, realizando el balanceo de forma manual y a criterio del coordinador de producción. Esto es uno de los procesos más importantes al momento de realizar la compra, dado que una mala elección de los proveedores puede significar no cumplir con los compromisos adquiridos.

Los principales problemas observados van desde el incumplimiento en la fecha de embarque previamente acordada con los proveedores, embarques con producción incompleta y en los peores casos que el proveedor decida no producir con lo cual se deja de comercializar una línea de productos completa. Para el caso de los embarques incompletos existe la posibilidad que la producción restante sea enviada más adelante o el proveedor decida no enviarlo. En aquellos casos donde la producción no es enviada se debe recurrir a proveedores nacionales, incurriendo en mayores costos de producción y debiendo renegociar los productos ofrecidos a las grandes tiendas, afectando la imagen de la compañía.

Es por ello que cuantificar la información y realizar un ranking de los proveedores se hace importante y será parte de los indicadores de eficiencia a crear y medir, además de ser los parámetros a utilizar para la decisión de compra.

#### 4.3.2. Indicadores Proveedores

Se elaboran indicadores para monitorear a los proveedores considerando los factores más importantes al momento de realizar la compra, asignándole una ponderación a cada uno de ellos de acuerdo a su nivel de importancia. El resultado se muestra a continuación.

**Tabla II. Ranking Proveedores**

	30%	10%	20%	20%	20%			MIN Q	MAX Q
	CUMPLIMIENTO	DESARROLLO	PRODUCTO FINAL	CALIDAD	CONFECCIÓN	PROMEDIO	PRECIO		
<b>Prov 1</b>	2	2	3	2	2	2,2	Alto		
<b>Prov 2</b>									
<b>Prov 3</b>									

El cumplimiento se evalúa de acuerdo a la llegada de los productos y el la fecha de embarque.

El desarrollo se refiere al proceso de diseño del producto, envío de las muestras a tiempo y el estado de ellas de acuerdo a lo estipulado.

Producto final se refiere si se cumple con las características visuales pedidas y descritas por el área de diseño corresponde a lo finalmente producido por el proveedor.

Calidad se refiere a las devoluciones que se realizaron del producto y si se debió realizar detención en origen por problemas de las pruebas de calidad.

Confección se refiere al proceso de fabricación final y como el proveedor desarrolla este ítem.

De acuerdo a su promedio se cataloga al proveedor de la siguiente forma.

**Tabla III. Categoría Proveedores**

Clasificaciones		
Más 100 mil pares	Menos 100 mil pares	Nota
A1	A2	sobre 2,5
B1	B2	
C1	C2	Bajo 1,5
D1	D2	Proveedor Nuevo

#### **4.4.Sobre Stock al final de la temporada**

A Abril del 2011 se poseen 300 mil pares de zapatos de temporadas anteriores, evaluados en \$1.157 millones de pesos. Este avalúo se realiza considerando únicamente el costo de adquisición del producto. Dentro de la bibliografía se observan los siguientes ítems al momento de costear los inventarios:

- Costo de adquisición.
- Costos logísticos
  - Costos de Transporte
  - Costos de Almacenaje
- Costos de Oportunidad.

No se están incorporando los costos logísticos y de oportunidad al momento de evaluar el stock que se mantiene. Por ello se procedió a calcular e incorporar estos valores.

##### **4.4.1. Costos Logísticos**

A continuación se muestran las partidas utilizadas en el cálculo:

**Tabla IV. Datos Considerados en Costeo**

Datos Considerados
Arriendo
Seguridad

Serv. Básicos
Seguros
Insumos Varios
Beneficios Del Personal
Mantenimiento Y Reparación Bs Inmuebles
Patentes Municipales Y Marcas
Combustibles
Gastos Varios
Remuneraciones
Transporte
Gastos Inventario

Para el cálculo se utilizan las capacidades de almacenaje de 450.000 unidades, y un volumen de distribución promedio de 250.000 pares mensuales. Con ello se obtienen los siguientes costos Logísticos unitarios:

**Tabla V. Costos Logísticos**

<b>Costos</b>	<b>Valores</b>
Costos Almacenaje	\$53 mensual
Costos de Transporte	\$34 por temporada
Costos de realizar Inventario	\$18 por temporada

El costo por transporte se hace el supuesto que incluye 2 desplazamientos por temporada y se realiza 1 inventario por temporada. Utilizando los valores calculados y adicionándolo a todo el stock antiguo se obtiene lo siguiente:

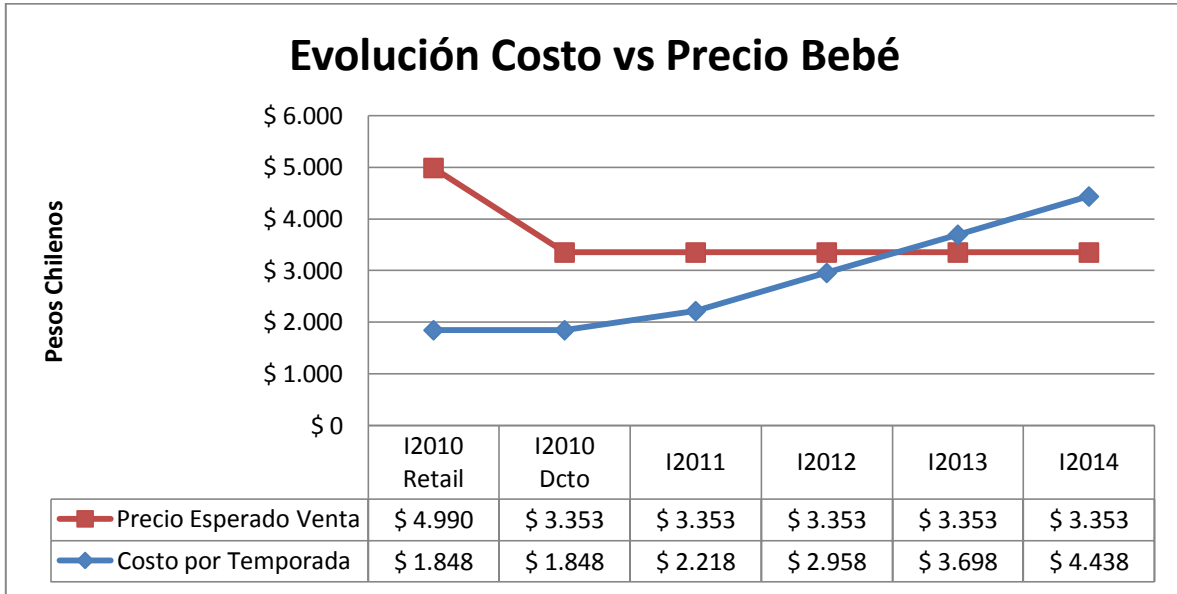
**Tabla VI. Diferencia Costos**

<b>Costo Inicial [MM\$]</b>	<b>Costo Actualizado [MM\$]</b>	<b>Diferencia [MM\$]</b>	<b>Diferencia %</b>
\$1157	\$1462	\$305	26,3%

El impacto de mantener los productos se intensifica entre más antigua es la temporada de compra de estos. Para efectos del trabajo se observará el costo de mantener por una temporada. Se observa que el incremento promedio de los costos corresponde a un 10% por mantener guardado los productos. Además, por mantener el producto el precio de venta disminuye en un 35% promedio, siendo los precios determinados por la compañía.

Con estos antecedentes se observa la evolución de un producto a lo largo de las temporadas.

### Ilustración 8. Evolución Costos vs Precio Venta



Se considera en este caso el precio de venta constante durante todo el periodo dadas las políticas de precios de la empresa, donde no se puede rebajar demasiado este valor por un tema estratégico de posicionamiento de la marca Colloky en el segmento deseado.

#### 4.4.2. Costo de Oportunidad

La rentabilidad esperada por la compañía según lo obtenido en los últimos años es de un 15% anual. Por lo cual utilizando interés compuesto se tiene para un valor semestral

$$(1 + i_{anual}) = (1 + i_{sem})^2$$

$$i_{sem} = \sqrt{(1 + i_{anual})} - 1$$

$$i_{sem} = \sqrt{(1 + 15\%)} - 1 = 7,24\%$$

Por lo tanto, se tiene un costo de oportunidad por mantener el stock de una temporada a otra de 7,24%.

A continuación se presentan una tabla resumen los porcentajes de costos asociados

**Tabla VII. Resumen Costos**

	Porcentaje Sobre Costos
<b>Costo Logísticos Promedio</b>	10%
<b>Costo Oportunidad</b>	7,24%

## 5. Capítulo V: Pronosticador de Demanda

Se desarrolla un pronosticador de la demanda basado en la efectividad que se ha tenido en el pronóstico de temporadas anteriores. Primero se observa el resultado de la temporada Invierno 2010, para obtener una noción de la situación actual y como se está desarrollando la compra. Luego utilizando los datos de la temporada Invierno 2009, considerando cerca de 400 productos elaborados para la temporada, se calcula el Ratio A/F para cada uno de ellos, con ello se desea realizar el pronosticador para la temporada I2010. Este ratio corresponde a

$$\text{Ratio A/F} = \frac{VR}{CR}$$

Siendo VR la venta realizada y CR la compra realizada.

Dada la forma de trabajar de la compañía se separa las ventas de 3 formas diferentes.

**Sell Out:** estas corresponden a las ventas realizadas al público final por medio de los distintos canales de distribución, dígase tiendas propias o *Retail* (Falabella, Ripley, Paris y La Polar).

**Sell In:** al momento de realizar la venta a las tiendas de *Retail* no se aceptan devoluciones de los productos, por lo cual en este ítem se consideran las ventas realizadas a las grandes tiendas junto con las ventas de tiendas propias.

**Sell In + VPM:** estando por finalizar la temporada cierta proporción de los productos son vendidos a mayoristas, están son las VPM (Ventas por Mayor), siendo incluidos estas ventas en este ítem.

A continuación se muestra el resultado para las distintas categorías que trabaja la compañía y los distintos tipos de ventas con las que se trabaja:

**Tabla VIII. Ratio A/F distintas Categorías I2010**

	<b>Sell Out</b>	<b>Sell In</b>	<b>Sell In + VPM</b>
<b>BEBE</b>	0,74	0,82	0,88
<b>FORMATIVO</b>	0,68	0,80	0,90
<b>GATEADORES</b>	0,73	0,82	0,91
<b>JUVENIL</b>	0,69	0,82	0,88
<b>PRIMEROS PASOS</b>	0,62	0,76	0,88
<b>TOTAL</b>	<b>0,67</b>	<b>0,79</b>	<b>0,89</b>

Se observa de la tabla que solo el 67% de los productos comprados se venden al cliente final, junto con ello se tiene que ninguno de los productos presenta quiebres de stock en ese tipo de ventas, lo cual muestra que se está comprando más de lo debido en todas las categorías. El hecho que solo el 79% sea lo vendido al precio esperado muestra la ineficiencia al momento de realizar

la compra y la necesidad de realizar un ajuste a los pedidos realizados actualmente. Vender un 10% a VPM (al pasar de un 0,79 a un 0,89 en el ratio de efectividad) no se condice con la estrategia planteada por la compañía de posicionamiento de marca, pues vender esa proporción a mayoristas más el 11% de stock restante que debe ser liquidado en la próxima temporada significa bajar el status del producto ofrecido.

Para determinar cuánto comprar se requiere de la predicción previa de la cantidad del producto que se desea adquirir y luego ajustar dicho valor por la efectividad de la compra de la temporada pasada para la categoría de productos. Como modo de ejemplo se supondrá un pedido de 1200 unidades para un producto de bebé. Para el ajuste se trabajará con las ventas *Sell In*, si bien la demanda real corresponde al *Sell Out*, al ser la empresa la importadora, el poder satisfacer los requerimientos de las tiendas es importante para la sustentabilidad del negocio y mantener una buena relación con los clientes.

### 5.1. Análisis con Tabla

Utilizando la gama de productos desarrollados para la temporada Invierno 2009 se realiza el Ranking de ellos de acuerdo a su Ratio de Efectividad, de menor a mayor. Con ello se obtiene la precisión de la predicción de la compra de la temporada pasada, esperando que esta sea similar en la próxima. Se calcula también el percentil del producto, correspondiente al lugar del ranking sobre el total de productos elaborados (Ejemplo el Producto 35 está en la posición número 3 del ranking, por lo cual su Percentil es  $3/45=6,7\%$ ). A continuación se muestra la tabla con la información utilizada.

**Tabla IX. Distribución Empírica de la Demanda Bebé I2009**

PRODUCTO	COMPRA	VENTA	RATIO A/F	RANKING	PERCENTIL
PRODUCTO 28	1.800	397	0,22	1	2,2%
PRODUCTO 8	1.800	418	0,23	2	4,4%
PRODUCTO 35	1.200	336	0,28	3	6,7%
PRODUCTO 30	600	182	0,30	4	8,9%
PRODUCTO 20	1.200	392	0,33	5	11,1%
PRODUCTO 43	1.800	615	0,34	6	13,3%
PRODUCTO 7	1.800	703	0,39	7	15,6%
PRODUCTO 27	1.800	708	0,39	8	17,8%
PRODUCTO 44	600	239	0,40	9	20,0%
PRODUCTO 5	804	325	0,40	10	22,2%
PRODUCTO 25	1.800	762	0,42	11	24,4%
PRODUCTO 37	888	381	0,43	12	26,7%
PRODUCTO 6	1.104	487	0,44	13	28,9%
PRODUCTO 42	1.800	800	0,44	14	31,1%
PRODUCTO 24	1.440	679	0,47	15	33,3%
PRODUCTO 33	1.800	905	0,50	16	35,6%
PRODUCTO 14	1.200	624	0,52	17	37,8%

PRODUCTO 45	600	323	0,54	18	40,0%
PRODUCTO 2	828	464	0,56	19	42,2%
PRODUCTO 9	600	341	0,57	20	44,4%
PRODUCTO 32	996	577	0,58	21	46,7%
PRODUCTO 39	816	480	0,59	22	48,9%
PRODUCTO 34	600	361	0,60	23	51,1%
PRODUCTO 26	2.400	1.483	0,62	24	53,3%
PRODUCTO 29	2.400	1.500	0,63	25	55,6%
PRODUCTO 12	1.728	1.088	0,63	26	57,8%
PRODUCTO 16	984	658	0,67	27	60,0%
PRODUCTO 13	1.392	1.019	0,73	28	62,2%
PRODUCTO 18	1.452	1.072	0,74	29	64,4%
PRODUCTO 11	1.200	897	0,75	30	66,7%
PRODUCTO 23	1.188	979	0,82	31	68,9%
PRODUCTO 40	1.284	1.070	0,83	32	71,1%
PRODUCTO 17	1.956	1.647	0,84	33	73,3%
PRODUCTO 22	1.536	1.321	0,86	34	75,6%
PRODUCTO 19	1.632	1.408	0,86	35	77,8%
PRODUCTO 36	840	735	0,88	36	80,0%
PRODUCTO 21	1.608	1.410	0,88	37	82,2%
PRODUCTO 31	1.860	1.633	0,88	38	84,4%
PRODUCTO 3	1.728	1.522	0,88	39	86,7%
PRODUCTO 4	1.080	952	0,88	40	88,9%
PRODUCTO 41	1.932	1.714	0,89	41	91,1%
PRODUCTO 1	1.200	1.082	0,90	42	93,3%
PRODUCTO 15	1.764	1.630	0,92	43	95,6%
PRODUCTO 10	1.416	1.317	0,93	44	97,8%
PRODUCTO 38	1.524	1.428	0,94	45	100,0%

De acuerdo a la tabla, hay una probabilidad de 2,2% que la demanda sea un 22% de lo pronosticado inicialmente. Por lo tanto, usando las 1200 unidades del ejemplo, se tiene un 2,2% de probabilidad que la venta sea de 264 unidades o menos. Análogamente se tiene un 91,1% de probabilidad que la demanda sea de un 89% o menos, equivalente a 1068 unidades. Utilizando la tabla se tiene

$$Compra = Ratio \times Predicción$$

## 5.2. Análisis con Función de Distribución Normal

Si bien es útil el uso de una tabla visualmente, esa metodología tiene el inconveniente de limitarse a solo algunos posibles valores. Es por ello que es necesario obtener una función de distribución continua que se ajuste a la **Tabla VIII**. Primero se necesita el valor esperado de la demanda y la desviación estándar de la demanda, estos se obtienen de la siguiente forma:

$$\text{Valor esperado de la demanda} = \text{Ratio esperado} \times \text{Predicción}$$

$$\text{Desviación Estándar de la demanda} = \text{Desviación Estándar Ratio} \times \text{Predicción}$$

A continuación se presentan los Ratios esperados y las desviaciones estándar del Ratio para las distintas categorías.

**Tabla X. Ratio Esperado y Desviación Estándar Sell In I2009<sup>9</sup>**

SELL IN	Esperado	Desviación Estándar
BEBE	0,62	0,22
FORMATIVO	0,76	0,14
GATEADORES	0,75	0,19
JUVENIL	0,69	0,26
PRIMEROS PASOS	0,68	0,30
<b>TOTAL</b>	<b>0,69</b>	<b>0,27</b>

Utilizando los valores del ejemplo se tiene que para el producto de la categoría Bebe

$$\text{Valor esperado de la demanda} = 0,62 \times 1200 = 744$$

$$\text{Desviación Estándar de la demanda} = 0,22 \times 1200 = 264$$

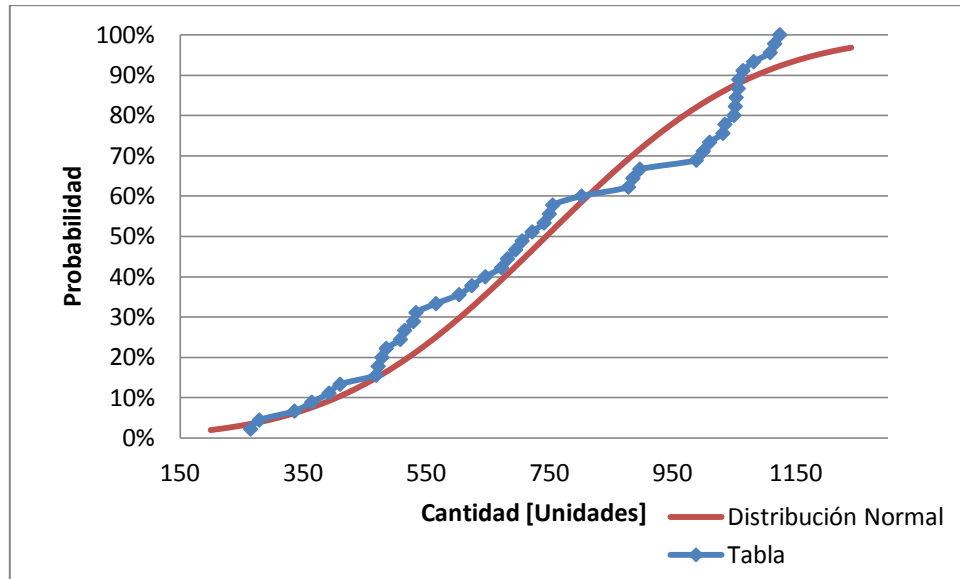
Usando la media y la desviación estándar de la demanda calculados y aplicándolos a la distribución normal de probabilidad, estos se comparan con los datos de la **Tabla VIII**, obteniendo el siguiente gráfico.

---

<sup>9</sup> Temporada Invierno 2009

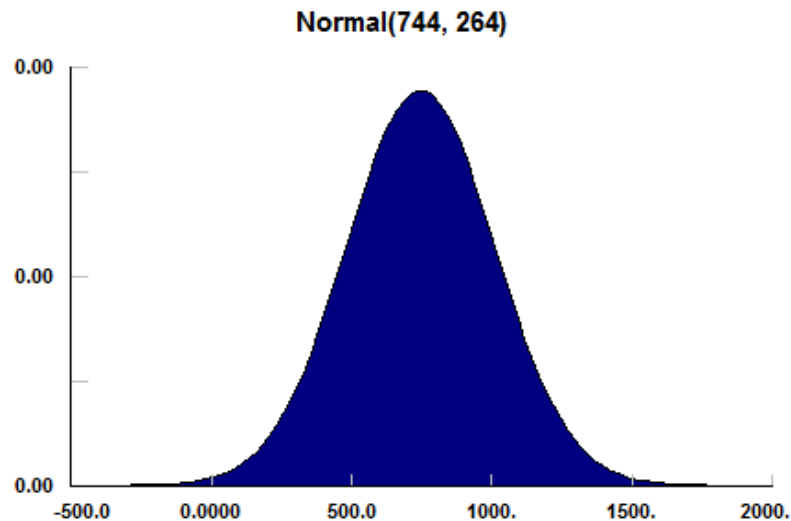


### Ilustración 9. Probabilidad de ocurrencia vs Cantidad Bebé



Se observa que la función de distribución normal se ajusta a los valores discretos obtenidos de la tabla, con lo cual es válido utilizar la función de distribución normal para ajustar la predicción inicial de compra. Con ello utilizando la función de Excel `DISTR.NORM(x, media, desviación estándar)`, siendo  $x$  el valor de compra y entregando la función la probabilidad que la demanda sea ese valor o menor<sup>10</sup>. A continuación se muestra la función de distribución normal para el ejemplo de la categoría Bebe.

### Ilustración 10. Distribución Normal Bebé



<sup>10</sup> Ver Anexos para el ajuste de las distintas categorías.

Una vez obtenida la función de distribución de la demanda para cada producto se procede a calcular el ratio crítico para cada uno de ellos<sup>11</sup>. Para ello se poseen el precio de venta (Precio Lista), el costo de cada producto y un precio de rescate. Se analizarán 2 escenarios distintos:

- 1) Precio de venta igual para todos los clientes.
- 2) Precio venta tiendas propias con 20% descuento respecto precio lista y precio venta de *Retail* igual al precio lista.

### 5.3.Caso 1: Precio venta igual para todos los clientes

Para el precio de rescate se utiliza un precio de un 10% bajo el costo de producción. A continuación se presenta un extracto de la tabla con el ratio crítico y la nueva cantidad de unidades a comprar

**Tabla XI. Extracto tabla Compra Modelo.**

Producto	Predicción Inicial	Ratio Crítico	Nueva compra según modelo
Prod 1 BB	1116	95,3%	1105
Prod 2 BB	1080	95,3%	1070
Prod 3 BB	1224	96,3%	1245
Prod 1 FM	580	86,5%	565
Prod 2 FM	1370	86,5%	1336
Prod 3 FM	456	81,2%	419
Prod 4 FM	660	91,9%	694
Prod 5 FM	2024	91,9%	2129
Prod 6 FM	932	91,3%	970
Prod 1 GA	1190	92,9%	1160
Prod 2 GA	1210	92,9%	1179
Prod 1 JU	944	86,5%	950
Prod 2 JU	2644	86,5%	2661
Prod 3 JU	1930	90,9%	2076
Prod 4 JU	2378	90,9%	2557
Prod 1 PP	660	94,6%	699
Prod 2 PP	1152	94,6%	1220

Siendo

BB: productos de Bebé.

FM: productos Formativos.

GA: productos Gateador.

JU: productos Juvenil

PP: productos Primeros Pasos

---

<sup>11</sup> Conforme fórmula Página 10.

Considerando el nuevo volumen de compras se procede a hacer una comparativa entre la compra realmente hecha (Predicción Inicial) y como hubiera sido usando el modelo. Los resultados dan como sigue

**Tabla XII. Extracto comparación Real vs Modelo**

Producto	Compra real [uni]	Compra Modelo [uni]	Venta [uni]	Stock Final [uni]	Stock Final Modelo [uni]	Stock Final <sup>12</sup> [\$]	Stock Final Modelo [\$]	Pérdida no venta [\$]
Prod 1 BB	1116	1105	620	496	485	\$ 731.628	\$ 715.943	\$ 0
Prod 2 BB	1080	1070	992	88	78	\$ 129.805	\$ 114.626	\$ 0
Prod 3 BB	1224	1245	802	422	443	\$ 711.399	\$ 746.310	\$ 0
Prod 1 FM	580	565	575	5	-10	\$ 13.521	-\$ 25.876	\$ 16.599
Prod 2 FM	1370	1336	1.364	6	-28	\$ 16.226	-\$ 76.833	\$ 49.286
Prod 3 FM	456	419	224	232	195	\$ 2.338.560	\$ 1.964.167	\$ 0
Prod 4 FM	660	694	534	126	160	\$ 588.548	\$ 748.022	\$ 0
Prod 5 FM	2024	2129	2.010	14	119	\$ 65.394	\$ 554.450	\$ 0
Prod 6 FM	932	970	551	381	419	\$ 2.381.795	\$ 2.616.591	\$ 0
Prod 1 GA	1190	1160	690	500	470	\$ 2.036.983	\$ 1.913.790	\$ 0
Prod 2 GA	1210	1179	767	443	412	\$ 1.804.767	\$ 1.679.504	\$ 0
Prod 1 JU	944	950	902	42	48	\$ 113.579	\$ 130.339	\$ 0
Prod 2 JU	2644	2661	2.630	14	31	\$ 37.860	\$ 84.802	\$ 0
Prod 3 JU	1930	2076	1.577	353	499	\$ 2.643.147	\$ 3.733.205	\$ 0
Prod 4 JU	2378	2557	1.037	1341	1520	\$ 10.040.965	\$ 11.384.051	\$ 0
Prod 1 PP	660	699	581	79	118	\$ 399.530	\$ 597.813	\$ 0
Prod 2 PP	1152	1220	454	698	766	\$ 3.530.022	\$ 3.876.117	\$ 0

Con lo anterior se poseen los niveles de stock al final de la temporada, considerando el caso real y suponiendo la aplicación del modelo. En resumen, al considerar todos los productos de la temporada Invierno 2010 se tiene.

**Tabla XIII. Stock Total Real vs Modelo**

	Real	Modelo	Diferencia
<b>Compra [uni]</b>	517.257	533.245	+15.988
<b>Stock [uni]</b>	103.004	120.747	+17.743
<b>Stock [\$]</b>	\$ 600.113.220	\$ 678.244.330	-\$ 78.131.111

<sup>12</sup> Stock respecto al costo de adquisición.

Luego de ello se procede a comparar el beneficio si se utiliza el modelo. Para ello se considera que de una temporada a otra se mantiene hasta un 7% de la compra realizada (factor entregado por la compañía) liquidando al precio de rescate el resto del stock. Se considera el precio de rescate de un 10% bajo el precio costo (Porcentaje de descuento, PD), el costo de oportunidad (CO) de mantener stock de un 7.24% semestral y costo de almacenamiento (CA) de un 10% extra. Para calcular el ahorro por reducción de stock al final de temporada se utilizan las siguientes expresiones.

$$\text{Gasto stock mantenido} = \text{Stock Total} \cdot \text{Proporción Stock no Liquidado} \cdot (\text{CO} + \text{CA})$$

$$\text{Pérdida Venta precio rescate} = \text{Stock Total} \cdot \text{Proporción Stock Liquidado} \cdot \text{PD}$$

$$\text{Valorización situación Final} = \text{Stock no Liquidado} + \text{GSM} + \text{PVPR}$$

Siendo

GSM= Gasto stock mantenido.

PVPR= Perdida Venta precio rescate.

Para el modelo se debe incluir la pérdida por venta no realizada. Quedando entonces

$$\text{Valorización situación Final} = \text{Stock no Liquidado} + \text{GSM} + \text{PVPR} + \text{PNV}$$

Siendo

PNV= pérdida no venta.

Se obtienen los siguientes valores

**Tabla XIV. Proporción Stock Final Real y Modelo**

	<b>Real</b>	<b>Modelo</b>
<b>Compra [uni]</b>	517.257	533.245
<b>Stock [uni]</b>	103.004	120.747
<b>Stock Esperado (7%) [uni]</b>	36.208	37.327
<b>Proporción Stock Final</b>	35%	31%
<b>Proporción Stock Liquidado</b>	65%	69%

Siendo Proporción Stock Final lo que se mantiene de una temporada a otra y Proporción Stock Liquidado lo que se vende a precio de rescate. Estas proporciones son sobre el Stock que queda al final de la temporada. Se utilizan las siguientes expresiones

$$\text{Proporción Stock Final} = \frac{\text{Stock Esperado}}{\text{Stock}}$$

$$\text{Proporción Stock Liquidado} = 1 - \text{Proporción Stock Final}$$

Utilizando las expresiones antes mencionadas y aplicándolas al Stock valorizado se tiene

**Tabla XV. Comparación Situación Final**

	Real	Modelo
Stock [\$]	\$ 600.113.220	\$ 678.244.330
Stock Final [\$]	\$ 210.951.938	\$ 209.668.628
Gasto Stock Mantenido	\$ 36.368.114	\$ 36.146.872
Pérdida Venta Precio Rescate	\$ 38.916.128	\$ 46.857.570
Pérdida no Venta	\$ 0	\$ 12.018.423
Situación Final	\$ 286.236.181	\$ 304.691.493
Diferencia	-\$ 18.455.313	

Dado este caso se tienen una pérdida de cerca de 18 millones en caso de haberse usado el modelo.

Junto con lo anterior se comparan los valores reales con las medidas de desempeño calculadas, con ello queda:

**Tabla XVI. Medidas Desempeño Modelo**

	Real	Esperado	Diferencia %
Venta	414.253	351.257	-15.2%
No vendido	103.004	181.988	+76.6%
Demanda Insatisfecha	6.862		
Fill Rate	97,98%		

#### 5.4.Caso 2: Precio Venta Tiendas Propias y *Retail* distintos

Se realiza un procedimiento análogo al anterior pero dividiendo las ventas y compras entre Tiendas propias y *Retail*. Los productos son ofrecidos a ambos canales de distribución aunque existen algunos que se ofrecen de forma exclusiva. Las compras se distribuyen con un 60% para tiendas propias y un 40% para tiendas de *Retail*, esto únicamente para los productos que se venden a ambos medios.

**Tabla XVII. Extracto Tabla Compra Modelo Caso 2**

Producto	Predicción	Ratio	Nueva	Predicción	Ratio	Nueva	Total	Total
	Inicial Propias	Crítico Propias	Compra Propias	Inicial Retail	Crítico Retail	Compra Retail	Predicción Inicial	Total Nueva Compra
Prod 1 BB	1116	93,40%	1064	-	-	-	1116	1064
Prod 2 BB	648	93,40%	618	432	95,26%	428	1080	1046
Prod 3 BB	1224	95,00%	1205	-	-	-	1224	1205
Prod 1 FM	580	75,80%	450	-	-	-	580	450
Prod 2 FM	1370	75,80%	1062	-	-	-	1370	1062

Prod 3 FM	456	59,30%	307	-	-	-	456	307
Prod 4 FM	660	87,70%	579	-	-	-	660	579
Prod 5 FM	1214	87,70%	1065	810	91,93%	753	2024	1819
Prod 6 FM	-	-	-	932	91,25%	858	932	858
Prod 1 GA	1190	89,50%	1069	-	-	-	1190	1069
Prod 2 GA	1210	89,50%	1087	-	-	-	1210	1087
Prod 1 JU	944	75,80%	732	-	-	-	944	732
Prod 2 JU	2644	75,80%	2050	-	-	-	2644	2050
Prod 3 JU	1158	85,80%	993	772	90,93%	708	1930	1700
Prod 4 JU	1427	85,80%	1223	951	90,93%	872	2378	2095
Prod 1 PP	660	92,30%	618	-	-	-	660	618
Prod 2 PP	691	92,30%	647	461	94,58%	450	1152	1097

Utilizando este nuevo nivel de compras se compara con las ventas reales. Se utiliza para ello el Total de Nueva Compra.

**Tabla XVIII. Extracto Comparación Real vs Modelo Caso 2**

Producto	Compra real [uni]	Compra Modelo [uni]	Venta [uni]	Stock Final [uni]	Stock Final Modelo [uni]	Stock Final <sup>13</sup> [\$]	Stock Final Modelo [\$]	Pérdida no venta [\$]
Prod 1 BB	1.116	1.064	620	496	444	\$ 731.628	\$ 655.070	\$ 0
Prod 2 BB	1.080	1.046	992	88	54	\$ 129.805	\$ 79.280	\$ 0
Prod 3 BB	1.224	1.205	802	422	403	\$ 711.399	\$ 679.738	\$ 0
Prod 1 FM	580	450	575	5	- 125	\$ 13.521	-338.821	\$ 106.113
Prod 2 FM	1.370	1.062	1.364	6	- 302	\$ 16.226	-816.031	\$ 330.142
Prod 3 FM	456	307	224	232	83	\$ 2.338.560	\$ 833.936	\$ 0
Prod 4 FM	660	579	534	126	45	\$ 588.548	\$ 209.885	\$ 0
Prod 5 FM	2.024	1.819	2.010	14	- 191	\$ 65.394	-893.536	\$1.018.446
Prod 6 FM	932	858	551	381	307	\$ 2.381.795	\$ 1.920.811	\$ 0
Prod 1 GA	1.190	1.069	690	500	379	\$ 2.036.983	\$ 1.543.583	\$ 0
Prod 2 GA	1.210	1.087	767	443	320	\$ 1.804.767	\$ 1.303.075	\$ 0
Prod 1 JU	944	732	902	42	- 170	\$ 113.579	-459.888	\$ 144.029
Prod 2 JU	2.644	2.050	2.630	14	- 580	\$ 37.860	-1.568.335	\$ 565.750
Prod 3 JU	1.930	1.700	1.577	353	123	\$ 2.643.147	\$ 922.683	\$ 0
Prod 4 JU	2.378	2.095	1.037	1.341	1.058	\$ 10.040.965	\$ 7.921.139	\$ 0
Prod 1 PP	660	618	581	79	37	\$ 399.530	\$ 185.775	\$ 0
Prod 2 PP	1.152	1.097	454	698	643	\$ 3.530.022	\$ 3.250.379	\$ 0

<sup>13</sup> Stock respecto al costo de adquisición.

Se tiene entonces el nivel de Stock Final para toda la temporada.

**Tabla XIX. Stock Real vs Modelo Caso 2**

	<b>Real</b>	<b>Modelo</b>	<b>Diferencia</b>
<b>Compra [uni]</b>	517.257	445.086	-72.171
<b>Stock [uni]</b>	103.004	50.318	-52.686
<b>Stock [\$]</b>	\$ 600.113.220	\$ 258.393.722	\$ 341.719.498

Al igual que el Caso 1 se muestra la proporción de Stock Finales.

**Tabla XX. Proporción Stock Final Real y Modelo Caso 2**

	<b>Real</b>	<b>Modelo</b>
<b>Compra [uni]</b>	517.257	445.086
<b>Stock [uni]</b>	103.004	50.318
<b>Stock Esperado (7%) [uni]</b>	36.208	31.156
<b>Proporción Stock Final</b>	35%	62%
<b>Proporción Stock Liquidado</b>	65%	38%

Valorizando el Stock final y comparando ambas situaciones se tiene.

**Tabla XXI. Comparación Situación Final Caso 2**

	<b>Real</b>	<b>Modelo</b>
<b>Stock [\$]</b>	\$ 600.113.221	\$ 258.393.722
<b>Stock Final [\$]</b>	\$ 210.951.997	\$ 159.992.742
<b>Gasto Stock Mantenido</b>	\$ 36.368.124	\$ 27.582.749
<b>Perdida Venta Precio Rescate</b>	\$ 38.916.122	\$ 9.840.098
<b>Pérdida no Venta</b>	\$ 0	\$ 55.541.171
<b>Situación Final</b>	\$ 286.236.244	\$ 252.956.760
<b>Diferencia</b>	\$ 33.279.484	

Obteniendo para este caso un ahorro de alrededor de MM\$33 de pesos al utilizar el modelo en solo una temporada.

Se tienen las medidas de desempeño calculadas para este caso.

**Tabla XXII. Medidas Desempeño Modelo Caso 2**

	<b>Real</b>	<b>Esperado</b>	<b>Diferencia %</b>
<b>Ventas</b>	414.253	308.217	-25,5%
<b>No Vendido</b>	103.004	136.868	+32.8%
<b>Demanda Insatisfecha</b>	12.628		
<b>Fill Rate</b>	96,66%		

### 5.5.Comparación Caso 1 con Caso 2

Se contrastan ambas situaciones y se compara con los datos reales.

**Tabla XXIII. Contraste Real vs Caso 1 vs Caso 2**

	<b>Real</b>	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>
<b>Compra [uni]</b>	517.257	533.245	445.086
<b>Stock [uni]</b>	103.004	120.747	50.318
<b>Stock [\$]</b>	\$ 600.113.220	\$ 678.244.330	\$ 258.393.722
<b>Stock Final [\$]</b>	\$ 210.951.938	\$ 209.668.628	\$ 159.992.742
<b>Gasto Stock Mantenido</b>	\$ 36.368.114	\$ 36.146.872	\$ 27.582.749
<b>Perdida Venta Precio Rescate</b>	\$ 38.916.128	\$ 46.857.570	\$ 9.840.098
<b>Pérdida no Venta</b>	\$ 0	\$ 12.018.423	\$ 55.541.171
<b>Situación Final</b>	\$ 286.236.181	\$ 304.691.493	\$ 252.956.760
<b>Diferencia</b>	\$ 0	<b>-\$ 18.455.313</b>	\$ 33.279.484

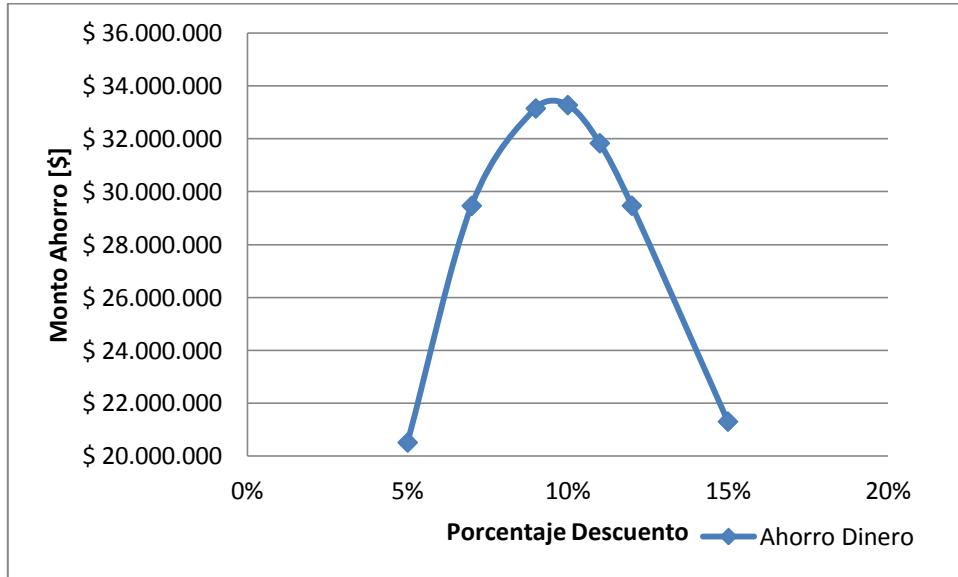
Dados los resultados presentados se procede se decide usar el caso 2, dado que presenta mayores ventajas. Se logra obtener una diferencia positiva a comparación del Caso 1, el Stock al final de la temporada es menor, lo que significa menos desembolso de recursos al momento para mantenimiento y pérdidas por venta a precio de rescate. Si bien la perdida por no venta aumenta para este escenario, se compensa por el ahorro en menos desembolso de recursos y menos stock acumulado. Se tienen mejores medidas de desempeño, pues en el primer caso la venta esperada es un 18% menor y la no venta es un 76% mayor, mientras que para el Caso 2 la venta esperada es de un 25% menor y la no venta es un 33% mayor, entregando factores mucho más cercanos a los datos reales, por lo cual es el caso utilizado para realizar el análisis de sensibilidad.



## 5.6. Análisis Sensibilidad Caso 2

A continuación se realiza un análisis de sensibilidad para determinar cuánto es el ahorro final respecto al precio de liquidación al final de la temporada. Para ello se procede a variar el porcentaje de descuento aplicado en el modelo, con valores entre un 5% hasta un 15%, obteniendo un nuevo monto de ahorro para cada uno de ellos. Se obtiene lo siguiente

**Ilustración 11. Ahorro Monetario vs Precio de Liquidación**



Del gráfico se tiene que el mayor ahorro proviene con una política de descuento en torno al 10% bajo el costo de producción, correspondiente al porcentaje de descuento utilizado en los análisis previos.

## 6. Capítulo VI: Conclusiones

Luego de desarrollado el proyecto se obtienen conclusiones de los distintos pasos realizados. Se logra obtener y ajustar la distribución de demanda para cada categoría de productos, correspondientes a una distribución normal para cada una de ellas, presentadas en el ANEXO B, con ello es posible desarrollar el modelo de predicción y poder utilizarlo para distintas temporadas de evaluación.

Junto con lo anterior fue posible conocer e identificar los procesos involucrados en la elaboración de los productos, siendo más de 1 año todo el proceso desde el comienzo del diseño de los productos hasta la temporada de comercialización del calzado. A la vez se conocieron problemas en la relación con los proveedores y el desarrollo de los productos, lo cuales son mencionados en el Capítulo 4.3. Se propone la realización de una medición por medio de ranking de los proveedores, primero para tener información más detallada del desempeño de ellos y segundo para transparentar la información utilizada y transmitida a toda la organización. Además se encontró un sobre stock excesivo acumulado de temporadas pasadas, equivalente a MM\$1157 a Abril del 2011, al cual no se encuentran incorporados todos los costos logísticos como costo de almacenamiento y costos de oportunidad, significando en un incremento de los costos unitarios a medida que se mantienen almacenados, mostrando la importancia de realizar un mejor control de stock. Estos se observa de mejor manera en la Ilustración 8, donde se muestra la evolución del costo respecto del precio de venta. Si bien estas problemáticas no son abordadas en profundidad en este reporte, se deja constancia de ellas para trabajos posteriores a realizar, y analizar para la mejora del trabajo de los respectivos departamentos.

Al utilizar el modelo del vendedor de diarios para la asignación del volumen de compras es posible obtener indicadores de eficiencia por medio del Ratio A/F. Con ello es posible determinar cómo se están desarrollando las ventas en los distintos niveles de la organización, desde el vendedor de *Retail* hasta la importadora (siendo este último la perspectiva considerada). Es importante también observar como desarrollan las ventas las tiendas propias y el *Retail*, pues de ello depende también el volumen de compras que se tendrá para las siguientes temporadas y la continuidad de las empresas como clientes. De aquí se desprenden un nivel de ventas promedio de 0,79 para la I2010 y 0,69 para I2009, lo cual significó una mejora, pero que aún significa un 0,21 de productos que se venden con descuento o quedan almacenados para otras temporadas. Seguir calculando y observando estos indicadores sirve para buscar mejoras para las próximas temporadas, además de ser un paso necesario en la aplicación del modelo.

Una vez aplicado el modelo y obtenido los resultados finales de stock se determina que el Caso 2 entrega mejores resultados, esto explicado al utilizarse datos más cercanos la realidad como es el precio de venta diferenciado entre *Retail* y Tiendas propias. Con ello se obtuvo una diferencia de 14% de compra de productos respecto a las compras reales. De aquí se tiene que este modelo entrega un stock al final de la temporada desde MM\$600 en el caso real hasta MM\$260 al utilizar el modelo, significando una disminución de aproximadamente un 57% de Stock sin liquidar. Al

momento de liquidar se tiene MM\$210 contra MM\$160, equivalente a una disminución de 24% de stock al término de la temporada. Si bien al usar el modelo existen perdidas por ventas no realizadas, aun así se tiene un beneficio de MM\$33 aproximadamente. Junto con obtener un beneficio monetario se tiene un beneficio en la estrategia planteada por la compañía de posicionamiento de marca, dado que tener un excesivo nivel de stock para liquidar significa ventas al consumidor final a un precio que no apunta al segmento de mercado al cual se desea llegar y además una desvalorización de la marca. Si bien estos factores no son cuantificados directamente, es un factor que se tiene presente al momento de realizar cualquier tipo de liquidación. Con esto utilizar el modelo del vendedor de diarios se tiene no solo un beneficio monetario, sino también una ayuda a mantener la posición de la marca y disminuir la cantidad de Stock que queda de una temporada a otra, pues al vender menos volumen a precio de liquidación da la posibilidad de utilizar políticas de descuento más agresivas, como la utilizada en este modelo de un precio de rescate 10% bajo el valor costo, porcentaje justificado en la Ilustración 11. El Caso 2 también entrega mejores medidas de desempeño, entregando valores de un 25% menor de las ventas esperadas respecto a las ventas reales y un 33% del valor de ventas no realizadas esperadas respecto a las ventas no realizadas reales.

El modelo es posible de utilizar tanto en Calzado como en Ropa, al poseer ambos productos las mismas condiciones de liquidación al final de la temporada y ser productos de ciclo de vida corta, por lo cual el uso y aplicación de este modelo es de utilidad para toda la compañía.

Como conclusión final cabe mencionar la necesidad de abordar otras aristas a posteriori para mejorar el desempeño del proceso de compra, aquí se aborda el volumen adecuado de compra y una política de descuento al final de temporada, recomendándose abordar también el costeo de stock y control de inventarios (mencionado de forma general en este informe), y un rediseño del proceso de compra en sí, dado el extenso lead time observado de más de 1 año, lo cual no entrega la flexibilidad y tiempo de reacción adecuado a los contantes y rápidos cambios en tendencias y gustos que se presentan hoy en día.

## 7. Bibliografía

- [1] CACHON, Gerard and TERWIESCH, Christian. Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management, Second Edition, McGraw-Hill/Irwin. 2008. **ISBN:** 0-0735-2516-2
- [2] NAHMIAS, Steven. Production and Operations Analysis, Sixth Edition. McGraw-Hill/Irwin Series Operations and Decision Sciences. 2008. **ISBN:** 0-0733-7785-8.
- [3] PARSONS, John C.W., Using a Newsvendor Model for Demand Planning of NFL Replica Jerseys. 2004. Massachusetts Institute of Technology.

## 8. ANEXOS

### 8.1.ANEXO A: Tabla Ratio Efectividad. Categoría Juvenil.

PRODUCTO	COMPRA	VENTA	ERROR	RATIO	RANKING	PERCENTIL
Producto 1	4756	439	4.317	0,09	1	0,9%
Producto 2	3860	835	3.025	0,22	2	1,7%
Producto 3	7968	1.881	6.087	0,24	3	2,6%
Producto 4	2196	607	1.589	0,28	4	3,4%
Producto 5	1188	365	823	0,31	5	4,3%
Producto 6	2064	645	1.419	0,31	6	5,1%
Producto 7	5176	1.681	3.495	0,32	7	6,0%
Producto 8	756	252	504	0,33	8	6,8%
Producto 9	2448	860	1.588	0,35	9	7,7%
Producto 10	2064	760	1.304	0,37	10	8,5%
Producto 11	4654	1.878	2.776	0,40	11	9,4%
Producto 12	1144	484	660	0,42	12	10,3%
Producto 13	840	403	437	0,48	13	11,1%
Producto 14	1368	683	685	0,50	14	12,0%
Producto 15	540	270	270	0,50	15	12,8%
Producto 16	3660	1.855	1.805	0,51	16	13,7%
Producto 17	4188	2.131	2.057	0,51	17	14,5%
Producto 18	720	374	346	0,52	18	15,4%
Producto 19	1210	638	572	0,53	19	16,2%
Producto 20	2700	1.435	1.265	0,53	20	17,1%
Producto 21	2904	1.550	1.354	0,53	21	17,9%
Producto 22	4460	2.640	1.820	0,59	22	18,8%
Producto 23	384	228	156	0,59	23	19,7%
Producto 24	1800	1.074	726	0,60	24	20,5%
Producto 25	720	431	289	0,60	25	21,4%
Producto 26	4608	2.839	1.769	0,62	26	22,2%
Producto 27	1026	633	393	0,62	27	23,1%
Producto 28	1584	986	598	0,62	28	23,9%
Producto 29	2400	1.497	903	0,62	29	24,8%
Producto 30	1740	1.096	644	0,63	30	25,6%
Producto 31	6408	4.089	2.319	0,64	31	26,5%
Producto 32	2604	1.665	939	0,64	32	27,4%
Producto 33	1080	692	388	0,64	33	28,2%
Producto 34	804	518	286	0,64	34	29,1%
Producto 35	1488	959	529	0,64	35	29,9%
Producto 36	984	642	342	0,65	36	30,8%

Producto 37	1488	990	498	0,67	37	31,6%
Producto 38	1088	724	364	0,67	38	32,5%
Producto 39	804	536	268	0,67	39	33,3%
Producto 40	1956	1.314	642	0,67	40	34,2%
Producto 41	2736	1.844	892	0,67	41	35,0%
Producto 42	4236	2.861	1.375	0,68	42	35,9%
Producto 43	1680	1.143	537	0,68	43	36,8%
Producto 44	1128	786	342	0,70	44	37,6%
Producto 45	3250	2.266	984	0,70	45	38,5%
Producto 46	970	677	293	0,70	46	39,3%
Producto 47	1356	949	407	0,70	47	40,2%
Producto 48	2004	1.403	601	0,70	48	41,0%
Producto 49	1338	941	397	0,70	49	41,9%
Producto 50	1116	785	331	0,70	50	42,7%
Producto 51	384	271	113	0,71	51	43,6%
Producto 52	2160	1.526	634	0,71	52	44,4%
Producto 53	4332	3.066	1.266	0,71	53	45,3%
Producto 54	3776	2.702	1.074	0,72	54	46,2%
Producto 55	858	618	240	0,72	55	47,0%
Producto 56	792	571	221	0,72	56	47,9%
Producto 57	804	580	224	0,72	57	48,7%
Producto 58	1462	1.061	401	0,73	58	49,6%
Producto 59	2220	1.613	607	0,73	59	50,4%
Producto 60	768	561	207	0,73	60	51,3%
Producto 61	1416	1.036	380	0,73	61	52,1%
Producto 62	948	694	254	0,73	62	53,0%
Producto 63	924	677	247	0,73	63	53,8%
Producto 64	2208	1.622	586	0,73	64	54,7%
Producto 65	804	592	212	0,74	65	55,6%
Producto 66	888	655	233	0,74	66	56,4%
Producto 67	1884	1.394	490	0,74	67	57,3%
Producto 68	2100	1.561	539	0,74	68	58,1%
Producto 69	4092	3.046	1.046	0,74	69	59,0%
Producto 70	914	681	233	0,75	70	59,8%
Producto 71	576	433	143	0,75	71	60,7%
Producto 72	2340	1.767	573	0,76	72	61,5%
Producto 73	4716	3.568	1.148	0,76	73	62,4%
Producto 74	2700	2.043	657	0,76	74	63,2%
Producto 75	2206	1.683	523	0,76	75	64,1%
Producto 76	810	621	189	0,77	76	65,0%
Producto 77	2784	2.136	648	0,77	77	65,8%

Producto 78	7452	5.722	1.730	0,77	78	66,7%
Producto 79	936	724	212	0,77	79	67,5%
Producto 80	2748	2.127	621	0,77	80	68,4%
Producto 81	2772	2.154	618	0,78	81	69,2%
Producto 82	2664	2.085	579	0,78	82	70,1%
Producto 83	1404	1.099	305	0,78	83	70,9%
Producto 84	1440	1.128	312	0,78	84	71,8%
Producto 85	2820	2.213	607	0,78	85	72,6%
Producto 86	2220	1.743	477	0,79	86	73,5%
Producto 87	4942	3.883	1.059	0,79	87	74,4%
Producto 88	2736	2.150	586	0,79	88	75,2%
Producto 89	976	767	209	0,79	89	76,1%
Producto 90	1128	892	236	0,79	90	76,9%
Producto 91	1056	843	213	0,80	91	77,8%
Producto 92	1004	809	195	0,81	92	78,6%
Producto 93	914	738	176	0,81	93	79,5%
Producto 94	396	320	76	0,81	94	80,3%
Producto 95	2460	2.006	454	0,82	95	81,2%
Producto 96	1440	1.182	258	0,82	96	82,1%
Producto 97	1800	1.488	312	0,83	97	82,9%
Producto 98	1824	1.511	313	0,83	98	83,8%
Producto 99	3660	3.056	604	0,83	99	84,6%
Producto 100	528	442	86	0,84	100	85,5%
Producto 101	3780	3.174	606	0,84	101	86,3%
Producto 102	1716	1.446	270	0,84	102	87,2%
Producto 103	7212	6.089	1.123	0,84	103	88,0%
Producto 104	710	602	108	0,85	104	88,9%
Producto 105	1056	899	157	0,85	105	89,7%
Producto 106	1356	1.165	191	0,86	106	90,6%
Producto 107	1260	1.083	177	0,86	107	91,5%
Producto 108	2976	2.570	406	0,86	108	92,3%
Producto 109	1932	1.683	249	0,87	109	93,2%
Producto 110	1572	1.377	195	0,88	110	94,0%
Producto 111	2580	2.271	309	0,88	111	94,9%
Producto 112	3864	3.408	456	0,88	112	95,7%
Producto 113	2658	2.415	243	0,91	113	96,6%
Producto 114	3600	3.275	325	0,91	114	97,4%
Producto 115	968	885	83	0,91	115	98,3%
Producto 116	970	907	63	0,94	116	99,1%
Producto 117	1332	1.249	83	0,94	117	100,0%

## 8.2.ANEXO B: Ajuste distintas Categorías

