



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

***MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE MANEJO DE INVENTARIO  
CENTRADO EN LA EXPERIENCIA DE COMPRA EN PC FACTORY***

*PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE NEGOCIOS  
CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN*

*MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL*

**WILLIAM ELDRIDGE HATCHER IRARRAZAVAL**

PROFESOR GUÍA:  
PATRICIO WOLFF ROJAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
DENIS SAURE VALENZUELA  
CRISTIAN JULIO AMDAN  
RODRIGO ARRIAGADA ASTROSA

SANTIAGO DE CHILE

2016

## Resumen Ejecutivo

La industria del Retail en Chile, es una de las industrias de mayor tamaño e importancia en este país. La importancia de este, se debe a la gran variedad de actores, además del crecimiento constante de esta durante los últimos años. Resientes cálculos, estiman que el Retail genera ventas anuales de alrededor de US\$ 16.000 millones, monto que representaría alrededor del 9% del producto interno bruto del país. Esto ha provocado, que esta industria se haya convertido en una de las más dinámicas y exigentes durante estos últimos años.

Las empresas del rubro del Retail, Retailers, cuentan con una extensa y compleja cadena de valor (suministros): desde la compra y/o fabricación de los productos hasta el almacenaje y distribución de estos a los distintos puntos de ventas. Esto ha provocado que sea difícil poder mantener altos niveles de servicios en el tiempo (“bajos niveles de quiebres”) sin la necesidad de aumentar los costos de gestión interna relacionada a estos (aumento de inventario, entre otros). A diferencia de años anteriores donde los clientes tenían que acatar los niveles de servicios ofrecidos por las empresas, dada la poca competencia y variedad de productos en el mercado, hoy en día la situación es bastante distinta, las empresas son las que deben responder a las necesidades insatisfechas de sus clientes. El servicio ofrecido se ha convertido en un factor clave y diferenciador. Esto ha obligado a los retailers a desarrollar mecanismos para conseguir una mayor influencia sobre su cadena de suministro, ya que comprenden que el riesgo de no suplir las expectativas de los clientes, implica serios problemas financieros. Más que nunca surge la importancia desarrollar estrategias y procesos de planificación efectivos y eficientes, con el fin de lograr que los productos ofrecidos a los clientes, se encuentren en el lugar y momento indicado.

La solución a esta necesidad del mercado, es un re-diseño en el área de distribución de la empresa PC Factory, donde los sugeridos de distribución desarrollados diariamente a las distintas sucursales, sean acordes a los planes estratégico y de mercado de la empresa. Al alinear la solución propuesta con los planes estratégicos, se pueden anticipar envíos de productos que pueden repercutir en un futuro en las sucursales. A demás, se puede distribuir acorde a las decisiones comerciales potenciando la venta de los distintos productos. Todo esto se logra considerando para el cálculo, parámetros y variables tanto externas como internas que puedan llegar a afectar la venta y/o la exhibición de los productos. Los sugeridos se calcularan a través de cruce de 3 “óptimos de distribución”: dos de forma reactiva (respecto a la venta del producto y a un stock mínimo necesario) y uno de forma proactivo (respecto a la magnitud de las compras realizadas por el área comercial). Esta solución, además pretende disminuir considerablemente los tiempos y costos asociados a la preparación de los sugeridos a través de una herramienta tecnológica especializada que permitirá sustentar el nuevo diseño. Esto ya que los cálculos se desarrollaran prácticamente en un 100% de forma automática, algo muy distinto a como se desarrolla en la actualidad.

Se presenta también el resultado económico del rediseño dentro de la empresa. A través de los resultados del plan piloto (implementación prototipo en 5 sucursales) y de la implementación preliminar del nuevo diseño (implementación prototipo en todas las sucursales), se proyecta una disminución en los niveles porcentuales de quiebres de alrededor de 2 puntos netos por sobre el promedio porcentual comparable del último año. Además la evaluación económica resulta positiva en un escenario realista, con una valorización del proyecto de 55 \$MM en un plazo de un año.

## Agradecimientos

Mi novia Bárbara

Mi familia

Patricio Wolff, Laura Saez y Ana María Valenzuela por la paciencia  
PC Factory por darme la oportunidad de poder desarrollar el proyecto

## Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo.....	2
Agradecimientos .....	3
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	8
Capítulo 1: Introducción .....	11
1.1    Antecedente e Información de Contexto.....	11
1.1.1    Retail Tecnológico en Chile.....	11
1.1.1.1    Segmento Tecnológico de tipo Retail.....	12
1.1.1.2    Segmento Tecnológico de tipo Especialista .....	14
1.1.2    PC Factory .....	14
1.1.2.1    Segmento Tecnológico de tipo Retail.....	15
1.1.2.2    Segmento Tecnológico de tipo Especialista .....	16
1.2    Situación Actual.....	18
1.2.1    Planificación y Compras .....	19
1.2.2    Recepción, Distribución y Picking.....	20
1.2.3    Comercialización .....	20
1.3    Motivación del Proyecto .....	20
1.3.1    Análisis Situación Actual .....	21
1.3.2    Problemática.....	22
1.3.1    Solución Seleccionada.....	30
1.3.2    Otras Soluciones.....	30
1.4    Objetivos .....	31
Capítulo 2: Marco Teórico Conceptual.....	33
2.1    Diseño de procesos basado en patrones de negocio orientado a la gestión, producción y provisión de bienes o servicios .....	33
2.1.1    Apoyo de la Macro #1.....	33
2.1.2    Lógica de Negocios .....	34
2.1.3    Diseño Herramienta Computacional.....	35
2.2    Marco Teórico .....	35
2.2.1    Gestión de Inventarios .....	35
1.2.2    Optimización.....	43

Capítulo 3: Planteamiento Estratégico y Modelo de Negocios.....	46
3.1 Misión.....	46
3.2 Misión.....	46
3.3 Planteamiento Estratégico.....	46
3.4 Modelo de Negocios.....	47
3.5 Perspectiva Estratégica.....	49
Capítulo 4: Arquitectura de Procesos.....	50
4.1    Arquitectura de Macroprocesos.....	50
4.2 Compra, distribución y venta de producto .....	52
4.3 Gestión de producción y distribución de productos.....	54
4.4 Planificación Y Control Distribución .....	55
4.5 Planificación de Cantidades Necesarias a Distribuir .....	56
4.6 Calculo unidades necesarias a distribuir .....	57
4.7 Verificación Disponibilidad de Unidades y Asignación de Cantidad a Distribuir .....	59
Capítulo 5: Rediseño de Procesos .....	62
5.1 Alcance Rediseño.....	62
5.2 Dirección de Cambio del Rediseño .....	62
5.3 Variables de Diseño .....	63
5.4 Rediseño de Procesos .....	65
5.5 Detalle del Rediseño.....	66
5.5.1 Configuración Modelo Distribución.....	66
5.5.2 Ingreso de Nuevas Sucursales .....	67
5.5.3 Actualizar Parámetros de Modelo.....	68
5.5.4 Estimación Demanda Futura.....	69
5.5.5 Calculó Unidades Necesarias a Distribuir .....	70
5.5.6 Verificar Disponibilidad y Asignar Unidades.....	71
5.6 Lógica de Negocios.....	73
5.6.1 Definición de Subíndices y Notación Parámetros y Variables.....	76
5.6.2 Datos, Parámetros y Variables.....	77
5.6.3 Seleccionar SKU a Distribuir.....	98
5.6.4    Calcular Rotación Proyectada (Futura) .....	99
5.6.5    Calcular Cantidades Óptimas a Distribuir .....	116
5.6.6 Calcular Unidades Factibles a Distribuir .....	126
Capítulo 6: Diseño de Aplicación de Apoyo.....	142

6.1 Casos de Uso .....	142
6.1.1 Agregar días a Calendario de Distribución.....	142
6.1.2 Agregar Parámetros Modelo .....	143
6.1.3 Desarrollar Pedido.....	144
6.2 Diagrama de Clases.....	146
6.3 Diagrama de Secuencia .....	146
6.4 Framework Modelo-Vista-Controlador.....	147
6.4.1 Vista .....	147
6.4.2 Modelo.....	158
6.4.3 Controlador .....	159
Capítulo 7: Implementación Orgánica de los Procesos .....	160
7.1 Aspectos Técnicos .....	160
7.1.1. Consideraciones Tecnológicas.....	160
6.1.2. Componentes Tecnológicas a implementar .....	160
7.2. Aspectos de Manejo del Cambio .....	160
7.2.1. Sentido y Apropiación.....	160
7.2.2. Conservación y Cambio .....	161
7.2.3. Gestión de Clientes y Actores.....	162
7.2.4. Gestión de Estados de Ánimo .....	163
7.2.5. Liderazgo del Proyecto .....	164
7.2.6. Gestión del Proyecto de Cambio .....	164
7.2.7. Comunicaciones y Conversaciones.....	164
7.2.8. Diseño y Movilización de Prácticas.....	165
7.2.9. Gestión del Poder .....	165
7.2.10. Organización y Estructura .....	166
7.2.11. Evaluación del Proyecto .....	166
Capítulo 8: Plan Piloto y Resultados Implementación.....	168
8.1 Plan Piloto.....	168
8.1.1. Inicio del Plan Piloto .....	168
8.1.2. Parametrización Inicial.....	169
8.1.3 Indicadores de Medición.....	173
8.1.4 Resultados Plan Piloto .....	176
8.2 Implementación “Preliminar” Modelo.....	185
8.2.1. Inicio Implementación .....	185

8.2.2. Parametrización Inicial.....	185
8.2.3 Indicadores de Medición.....	186
8.2.4 Resultados Implementación “Preliminar” .....	186
Capítulo 9: Evaluación Económica del Proyecto.....	193
9.1 Beneficios del Proyecto.....	193
9.1.1 Generar nuevos ingresos .....	193
9.1.2 Disminuir costos relativos.....	193
9.2 Factores de Éxito Proyecto.....	194
9.3 Metodología de Evaluación.....	194
9.3.1 Metodología de Evaluación .....	194
9.3.2 Análisis FODA .....	195
9.4 Flujo de Caja.....	196
9.4.1 Horizonte de planificación .....	196
9.4.2 Tasa de descuento.....	197
9.4.3 Impuestos.....	198
9.4.4 Ingresos.....	198
9.4.4.1 Delta mejora modelo.....	199
9.4.4.2 Proyección Número de SKUs y Eventos de Quiebres Futuros .....	201
9.4.4.3 Proyección Unidades Venidas e Ingresos.....	203
9.4.5 Costos.....	204
9.4.6 VAN .....	205
9.4.7 Análisis de Sensibilidad.....	207
10. Conclusiones y Trabajos Propuestos.....	208
10.1 Con respecto a los objetivos y resultados.....	208
10.2 Con respecto a la ingeniería de negocios .....	210
10.3 Con respecto a la gestión de proyectos de las empresas.....	211
10.4 Con respecto a la Industria del Retail en Chile .....	212
10.5 Con respecto a la generalización de la experiencia .....	212
10.6 Trabajos Propuestos.....	214
11. Anexos.....	216
11.1 Output modelo de distribución.....	216
12. Bibliografía.....	217

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Resultado del Mercado Retail Tecnológico de Chile en \$MM (información proveída por GFK) .....	12
Ilustración 2- Resultado del Mercado Retail Tecnológico de Chile en \$MM (información proveída por GFK) por categorías 2014 .....	13
Ilustración 3- Resultado del Mercado Retail Tecnológico de Chile en \$MM (información proveída por GFK) por familias de TI 2014 .....	14
Ilustración 4- Resultado del Mercado Retail Tecnológico PC Factory en \$MM (información proveída por GFK) año 2014.....	15
Ilustración 5- - Resultado del Mercado Retail Tecnológico PC Factory en \$MM (información proveída por GFK) por categorías Año 2014.....	16
Ilustración 6- Participación Mercado Retail Tecnológico de PC Factory (información proveída por GFK) por categorías Año 2014 .....	16
Ilustración 7- Resultado del Mercado Especialista PC Factory en \$MM 2014.....	17
Ilustración 8- Resultado del Mercado Especialista PC Factory en \$MM por Categorías Año 2014.	18
Ilustración 9- Cadena de Valor PC Factory.....	19
Ilustración 10- Repuesta del consumidor ante una rotura de Stock.....	22
Ilustración 11- Porcentaje de Quiebres Año 2014 solo Productos PAN .....	24
Ilustración 12- Porcentaje de Quiebres Año 2014 solo Productos PAN por Sucursal .....	25
Ilustración 13- Porcentaje de Quiebre Año 2014 total SKUs.....	26
Ilustración 14- Porcentaje de Quiebres Año 2015 vs 2014 por Sucursales .....	27
Ilustración 15- Patrón Genérico Macro #1 .....	34
Ilustración 16- Cuadro Comparativo Modelos Inventario de tipo Q y de tipo P .....	37
Ilustración 17- Funcionamiento operacional modelo tipo P y tipo Q.....	38
Ilustración 18 - Modelo de Tipo Q.....	39
Ilustración 19- Costos de Inventario.....	40
Ilustración 20- Modelo de tipo Q con demanda aleatoria .....	41
Ilustración 21- Sistema inventario Pedido fijo .....	42
Ilustración 22- Posicionamiento Estratégico.....	47
Ilustración 23- Diagrama Modelo de Negocios.....	49
Ilustración 24- Estructura Macro #1 .....	51
Ilustración 24- Arquitectura de Macroprocesos.....	52
Ilustración 26- Cadena de Valor (“Compra, distribución y venta de productos”) .....	53
Ilustración 27- Gestión de Producción y Distribución de productos.....	54
Ilustración 28- Planificación y Control Distribución.....	56
Ilustración 29- Planificación Cantidades Necesarias a Distribuir.....	57
Ilustración 30- Calculo unidades necesarias a distribuir .....	58
Ilustración 31 - Verificación e disponibilidad y Asignar Unidades .....	59
Ilustración 32 - Variable Diseño: Estructura Empresa Mercado.....	63
Ilustración 33 - Variable Diseño: Anticipación .....	63
Ilustración 34 - Variable Diseño: Coordinación .....	64
Ilustración 35 - Variable Diseño: Prácticas de Trabajo.....	64
Ilustración 36 - Variable Diseño: Integración de procesos conexos.....	65
Ilustración 37 - Variable Diseño: Mantención Consolidada de Estado.....	65



Ilustración 38 - Configuración Modelo de Distribución.....	67
Ilustración 39 - BPMN “Configuración Modelo de Distribución” .....	68
Ilustración 40 - BPMN “Actualización Parámetros Modelo de Distribución” .....	69
Ilustración 41- BPMN “Estimación Demanda Futura” .....	70
Ilustración 42 - BPMN “Planificar Cantidades necesarias a Distribuir” .....	70
Ilustración 43 - BPMN “Verificar Disponibilidad y Asignar Recursos” .....	71
Ilustración 44 - Sistema de Gestión de Inventario de Tipo P.....	75
Ilustración 45 - Tabla tipo Día de Camiones.....	81
Ilustración 46 - Tabla tipo DIV Mínimo (Días).....	83
Ilustración 47 - Tabla tipo Stock Mínimo de Exhibición .....	84
Ilustración 48 - Tabla tipo Asignación tipo de Sucursal.....	85
Ilustración 49 - Tabla tipo Stock Mínimo de Exhibición .....	86
Ilustración 50 - Tabla tipo % de Unidades a repartir por primera vez.....	87
Ilustración 51 - Tabla tipo para la parametrización de SKUs en condiciones de promociones (% de Empuje).....	88
Ilustración 52 - Tabla tipo % de Stock en BC mínimo una vez realizados los empujes .....	88
Ilustración 53 - Tabla tipo para la parametrización de SKUs en condiciones de promociones (% de Empuje).....	89
Ilustración 54 - Tabla tipo Contribución Mínima (%) .....	90
Ilustración 55 - Tabla tipo Ventas diarias proyectadas por Familia.....	97
Ilustración 56 - Tabla tipo Valor mínimo para considerar una venta puntual en una familia .....	98
Ilustración 57 - SKU factibles para distribuir.....	99
Ilustración 58 – Calculo Rotación Futura .....	99
Ilustración 59 – Composición ventas ajustadas .....	107
Ilustración 60 – Composición ventas futuras.....	112
Ilustración 61 – Tipos de óptimos .....	116
Ilustración 62 – STOCK A DÍA DE LLEGADA DE PRÓXIMO CAMIÓN.....	117
Ilustración 63 – EJEMPLO EMPUJE. SITUACIÓN INICIAL.....	122
Ilustración 64 – EJEMPLO EMPUJE. SITUACIÓN FINAL.....	122
Ilustración 65 – EJEMPLO HERRAMIENTA OPTIMIZACIÓN.....	126
Ilustración 66 - Flujo de Camiones .....	127
Ilustración 67 - Flujo proceso de iteración del modelo .....	133
Ilustración 68 – Flujo Selección Proceso Algoritmo Optimización.....	136
Ilustración 69 - Proceso Algoritmo Optimización.....	137
Ilustración 70 -Caso de Uso: Agregar Días a Calendario de Distribución.....	143
Ilustración 71 -Caso de Uso: Agregar Parámetros Modelo .....	144
Ilustración 72 -Caso de Uso: Desarrollar Pedido .....	145
Ilustración 73 -Diagrama de Clases .....	146
Ilustración 74 - Diagrama de Secuencia .....	147
Ilustración 75 -Vista Principal prototipo.....	149
Ilustración 76 -Vista Inputs DIV y Contribución Mínima .....	150
Ilustración 77 –Stock Mínimos de Exhibición .....	151
Ilustración 78 - Vista porcentaje a repartir.....	152
Ilustración 79 -Calendario de Camiones.....	153

Ilustración 80 – Estimados Ventas .....	154
Ilustración 81 -Output Modelo.....	155
Ilustración 82 -Clasificación estados de animo .....	163
Ilustración 83 -Estrategia para enfrentar estados de animo .....	164
Ilustración 84 - Mapa de poder .....	166
Ilustración 85 -DIV Mínimos, Stock Máximo y Contribución Mínima .....	170
Ilustración 86 -Stock Mínimo .....	170
Ilustración 87 -% de Distribución SKUs Nuevos .....	171
Ilustración 88 -% de Distribución SKUs Viejos .....	172
Ilustración 89 -SKUs PAN.....	175
Ilustración 90 -Tiempo de preparación de pedidos.....	177
Ilustración 91 – Evolución Quiebres PAN Semana 9 a 21 .....	178
Ilustración 92 – Resumen Semanal Quiebres PAN Semana 9 a 21 .....	178
Ilustración 93 – Evolución Quiebres Totales Semana 9 a 21 .....	179
Ilustración 94 – Resumen Quiebres Totales Semana 9 a 21 .....	180
Ilustración 95 -Resultados Plan Piloto.....	181
Ilustración 96 -Tiempo de preparación de pedidos.....	186
Ilustración 97 – Evolución Quiebres PAN Agosto-Octubre .....	187
Ilustración 98 – Resumen Semanal Quiebres PAN Agosto-Octubre .....	187
Ilustración 99 – Evolución Quiebres Agosto-Octubre .....	188
Ilustración 100 – Resumen Quiebres Agosto-Octubre .....	189
Ilustración 101 – Resumen por Sucursal Quiebres Agosto-Octubre .....	190
Ilustración 102 – Parámetros WACC.....	197
Ilustración 103 – Ecuación WACC.....	197
Ilustración 104 – Parámetros CAMP.....	198
Ilustración 105 – Ecuación CAPM.....	198
Ilustración 106 – Evolución Quiebres Mensual Empresa.....	199
Ilustración 107 – Mejora Neta del porcentaje de Quiebres de Mayo a Julio 2015 .....	200
Ilustración 108 – Mejora Neta del porcentaje de Quiebres de Agosto a Octubre 2015 .....	200
Ilustración 109 – Calculo delta Ventas.....	202
Ilustración 110 – Mejora Neta del porcentaje de Quiebres por nuevo Modelo .....	204
Ilustración 111 – Numero y Sueldos Asistentes de Distribución proyectados mensualmente .....	205
Ilustración 112 – Flujo de Caja Proyecto .....	206
Ilustración 113 – Análisis sensibilidad respecto a la tasa de mejora .....	207
Ilustración 114 – Evolución porcentaje de quiebres en la empresa .....	208
Ilustración 115 – Resumen flujo de caja .....	210
Ilustración 116 – Dominio del Framework .....	214
Ilustración 117 – Output Modelo Distribución .....	216

## Capítulo 1: Introducción

El sector de ventas de productos al detalle, comúnmente conocido como Retail, se ha convertido durante los últimos años en uno de los sectores económicos más atractivo del país. El crecimiento de este durante la última década, ha beneficiado al país generando una mayor cantidad de recursos, mayor dinamismo en el mercado y un gran cantidad de nuevos empleos. Se estima que los ingresos anuales de esta industria son de alrededor de US\$ 16.000 millones, lo cual representarían alrededor del 9% del producto interno bruto del país. Estos números han producido que una gran cantidad de actores hayan entrado a este mercado, haciendo que este se haya vuelto en uno muy dinámico y competitivo. El crecimiento de este se ha visto frenado en el último tiempo debido a la crisis económica y de desconfianza que afecta actualmente al país provocando una disminución en el consumo de los chilenos, además de una baja en las inversiones.

Debido a esto, es que más que nunca, es necesario que las empresas desarrollen reglas, procesos y procedimientos claros alineados con la estrategia de esta. Hoy en día la eficiencia operacional toma un rol fundamental en el día a día de las empresas.

El presente trabajo plasma y contextualiza la situación actual de la empresa y evidencia el problema principal a tratar en el desarrollo del programa de este Magister (MBE). Se entregará una mirada a los principales lineamientos estratégicos de la empresa, donde a través de un análisis de la situación actual, se irá evidenciando como a través de la mejora de algunos procesos, se puede ser más eficiente y con el objetivo de entregar un mejor servicio al cliente.

### 1.1 Antecedente e Información de Contexto

El Retail en Chile está compuesto de varios segmentos, ropa, calzado, tecnología, deportes, etc., donde cada uno de ellos se comporta de una manera distinta ante cambios y/o factores que afectan continuamente a la industria, ya sean internos o externos. Dentro a lo que se refiere este proyecto, solo se analizará la situación actual del mercado tecnológico en Chile, ya que es aquí donde PC Factory pertenece y ejerce sus funciones.

#### 1.1.1 Retail Tecnológico en Chile

El Retail Tecnológico es el sector más emergente y con mayor dinamismo dentro de los que es el Retail. Este sector se ha visto beneficiado por el “bum” tecnológico de los últimos, donde marcas como Apple y Samsung han liderado el mercado en el lanzamiento de productos innovadores.

A diferencias de años anteriores donde el mercado del Retail Tecnológico venía mostrando gran dinamismo y creciendo a tasas bastante atractivas, al cabo del cierre del año 2014, el crecimiento del mercado ha sido bastante modesto. Este decrecimiento se debe básicamente a la incertidumbre generada por las nuevas reformas que plantea implementar el gobierno, la baja inversión en el país y además de la caída en las ventas de líneas de productos muy exitosas durante años anteriores (como es el caso de las tablets).

Este sector se puede dividir en 2 tipos de líneas de productos: los productos de consumo masivo (Retail propiamente tal) y los productos más específicos denominados “especialistas”. En Chile, la gran mayoría de los actores se enfocan en la venta del primer tipo de productos, aquí se pueden encontrar productos como notebooks, tablets y smartphones entre otros. Aquí se encuentran

actores como Falabella, Ripley, Paris y PC Factory. En la segunda línea de productos, se encuentran productos más especialistas como servidores, impresoras y suministros, partes y piezas de computadores y tecnología enfocadas para nichos más específicos. Acá el grupo de actores es más reducido, siendo los principales actores PC Factory y BIP.

#### 1.1.1.1 Segmento Tecnológico de tipo Retail

Como se señaló, en este segmento se encuentran los productos tecnológicos que son típicos de encontrar en las empresas más consolidadas de venta de tecnología, por ejemplo notebooks, tablets, smartphones, cámaras, audio, consolas y juegos.

En la figura inferior, se puede apreciar el comportamiento de este segmento en \$MM ya cerrado el año 2014.

Mes	Venta Neta (\$MM)		Crecimiento (%)
	2014	2013	2014-2013
Enero	61.408	54.975	11,70%
Febrero	54.639	51.689	5,71%
Marzo	65.940	63.315	4,15%
Abril	73.493	72.773	0,99%
Mayo	63.189	60.747	4,02%
Junio	55.007	60.251	-8,70%
Julio	70.919	74.102	-4,30%
Agosto	63.103	63.400	-0,47%
Septiembre	53.291	54.759	-2,68%
Octubre	68.855	70.300	-2,06%
Noviembre	67.164	71.766	-6,41%
Diciembre	146.928	158.188	-7,12%
<b>Total año</b>	<b>843.936</b>	<b>856.265</b>	<b>-1,44%</b>

*Ilustración 1- Resultado del Mercado Retail Tecnológico de Chile en \$MM (información proveída por GFK)*

Como se puede apreciar, el año 2014 partió bastante fuerte, superando en los primeros 5 meses a la performance del año 2013. Esto no fue así en los meses siguientes, donde se ve una caída constante en las ventas. Las caídas más fuertes se observan en Junio (Mundial de Futbol), Noviembre y Diciembre. En lo que fue el año, se observa una caída de una 1,3% respecto al año 2013. Claramente se observa una desaceleración del mercado.

A nivel de categorías la situación es bastante dispareja.

Mes	Venta Neta (\$MM)		Crecimiento (%)
	2014	2013	2014-2013
Audio	43.355	44.516	-2,61%
Fotografía	34.859	54.407	-35,93%
Telefonía	389.623	319.841	21,82%
TI	345.424	394.713	-12,49%
Video Juegos	30.675	41.788	-26,59%
<b>Total año</b>	<b>843.936</b>	<b>855.265</b>	<b>-1,32%</b>

*Ilustración 2- Resultado del Mercado Retail Tecnológico de Chile en \$MM (información proveída por GFK) por categorías 2014*

Como se observa, 4 de las 5 categorías muestran un decrecimiento respecto al año 2013, Audio, Fotografía, TI y Video Juegos. Solo la categoría de Telefonía, tras la consolidación de los smartphones en el mercado, ha crecido durante los últimos años, creciendo el 2014 a una tasa superior al 25%. En el año 2013, Telefonía representaba el 35% de las ventas, siendo superada por TI que representaba casi el 50% de estas. Un año después, Telefonía representa más del 45% de las ventas de este segmento.

La categoría que ha decaído más estos últimos años es fotografía, esto básicamente a la consolidación y tecnología que poseen los smartphones, que están reemplazando a las cámaras más convencionales.

La categoría de TI, es la que ha decrecido en mayor cantidad de ventas. El 2013 poseía casi un 50% del segmento y hoy en día casi menos del 40%. Una de las razones de esta baja es la desaceleración en las ventas de tablets, cuyo peak en ventas fue a finales del año 2013 y desde entonces ha ido perdiendo protagonismo paulatinamente.

Mes	Venta Neta (\$MM)		Crecimiento (%)
	2014	2013	2014-2013
3G	7.801	13.130	-40,59%
4G	3.700	4.913	-24,69%
AIO	22.417	23.833	-5,94%
DESKTOP	8.280	7.939	4,30%
NETBOOK	413	5.726	-92,79%
NOTEBOOK	208.068	237.486	-12,39%
WIFI	94.744	101.687	-6,83%
<b>Total año</b>	<b>345.424</b>	<b>394.713</b>	<b>-12,49%</b>

*Ilustración 3- Resultado del Mercado Retail Tecnológico de Chile en \$MM (información proveída por GFK) por familias de TI 2014*

Si se observa la figura número 3, queda en evidencia esta baja en las ventas de Tablets (3G, 4G y Wifi corresponden a las líneas de productos de tablets). Dentro de los que es TI, la única línea que creció respecto al año anterior fue Desktops.

En resumen la desaceleración económica ha afectado a este segmento del Retail Tecnológico, donde la gran mayoría de las líneas han mostrado desaceleraciones en sus ventas. Si no fuese por el crecimiento agresivo de Telefonía, el mercado estaría decreciendo ya por 2 años consecutivamente.

#### 1.1.1.2 Segmento Tecnológico de tipo Especialista

Como se señaló, en este segmento se encuentran todos los productos de tecnología más específicos. Acá se encuentran productos como servers, partes y piezas de computadores, impresoras y suministros, software, seguridad y conectividad.

Respecto a este segmento, no se tiene información cuantitativa sobre el rendimiento del mercado, pero debido a la baja en la inversión, se proyecta una desaceleración en este a nivel país.

#### 1.1.2 PC Factory

PC Factory es una empresa chilena dedicada a la venta tecnológica creada en el año 1996. En ese tiempo PCF estaba enfocado en la venta de computadores (desktops) y componentes tecnológicos (partes y piezas). A medida que PCF iba creciendo, empezó a ampliar su línea de negocios abarcando tanto tecnología especialistas como de Retail (Smartphone, Tablets, Consolas, etc.).

En la actualidad y después de 18 años en el mercado, PCF se ha convertido en una de las empresas más importantes y grande de Chile en la venta de productos asociados a la tecnología. PCF cuenta con más de 700 trabajadores y 23 puntos de ventas; distribuidos en 22 sucursales alrededor de todo Chile más una sucursal virtual, y en esta última siendo uno de los pioneros en Chile, operando en la red desde hace más de 14 años. Actualmente el portal tiene visitas por sobre los 2.500.000 de usuarios mensuales y ventas promedio sobre 500 mil dólares al mes. Ha sido premiada por las más importantes marcas como Intel, AMD, Microsoft, Samsung, HP, Thermaltake, Norton, Nvidia,

Kingston y Asus entre otras. En el 2013, PC Factory fue nombrado Distribuidor Autorizado de Apple, incorporando todo el mix de productos y capacitando a toda su fuerza de ventas.

### 1.1.2.1 Segmento Tecnológico de tipo Retail

Como se señaló, el negocio Retail está compuesto por todos los productos que se venden de forma masiva a los clientes. Estos productos tienden a encontrarse en las distintas cadenas de Retail de Chile más pequeñas tiendas.

Mes	Venta Neta (\$MM)		Crecimiento (%)
	2014	2013	2014-2013
Enero	3.275	3.518	-6,93%
Febrero	2.933	2.850	2,92%
Marzo	4.463	4.095	8,97%
Abril	5.040	4.739	6,35%
Mayo	3.864	3.582	7,87%
Junio	3.644	3.402	7,10%
Julio	4.608	4.317	6,74%
Agosto	3.974	3.483	14,10%
Septiembre	3.256	2.653	22,74%
Octubre	4.591	3.922	17,07%
Noviembre	4.031	3.527	14,30%
Diciembre	5.362	5.718	-6,23%
<b>Total año</b>	<b>49.040</b>	<b>45.806</b>	<b>7,06%</b>

*Ilustración 4- Resultado del Mercado Retail Tecnológico PC Factory en \$MM (información proveída por GFK) año 2014*

A diferencia del rendimiento del mercado presentado en el subcapítulo anterior, el rendimiento económico de PC Factory durante el año 2014 fue bastante más favorable. Como se puede apreciar en la figura #4, PCF creció en las categorías tecnológicas pertenecientes a Retail en un 7,1%, 8,4 puntos netos más en comparación a el mercado. PC Factory solo decreció en ventas en 2 meses Enero y Diciembre con un decrecimiento de alrededor del 6,5%.

Si analizamos el crecimiento por categorías, la situación es bastante más positiva en PC Factory. En la figura #5, se observa que PCF creció positivamente 3 de las categorías del segmento, siendo Telefonía las que tuvo la mayor alza, con un crecimiento de un 682%. Esto debido a que durante el año se puso especial énfasis en la venta de Smartphones (Durante el año 2013 la participación de PCF en la venta de Smartphones era prácticamente nula).

La gran diferencia respecto de PC Factory el mercado, es observa en la categoría del TI, donde hoy en día, PCF tiene un crecimiento de un 1,3% respecto al -12,5% del mercado y representado en PCF la categoría de TI más del 85% de las ventas.

Mes	Venta Neta (\$MM)		Crecimiento (%)
	2014	2013	2014-2013
Audio	16	8	103,69%
Fotografía	886	1.332	-33,48%
Telefonía	3.860	494	682,14%
TI	43.864	43.303	1,29%
Video Juegos	414	669	-38,10%
<b>Total año</b>	<b>49.040</b>	<b>45.806</b>	<b>7,06%</b>

*Ilustración 5- - Resultado del Mercado Retail Tecnológico PC Factory en \$MM (información proveída por GFK) por categorías Año 2014*

Este crecimiento y posicionamiento continuo por parte de la empresa ha hecho que la participación de mercado también haya mejorado.

Mes	Venta Neta (\$MM)		Crecimiento (%)
	2014	2013	2014-2013
Audio	0,04%	0,02%	109,15%
Fotografía	2,54%	2,45%	3,82%
Telefonía	0,99%	0,15%	542,06%
TI	12,70%	10,97%	15,75%
Video Juegos	1,35%	1,60%	-15,68%
<b>Total año</b>	<b>5,81%</b>	<b>5,36%</b>	<b>8,50%</b>

*Ilustración 6- Participación Mercado Retail Tecnológico de PC Factory (información proveída por GFK) por categorías Año 2014*

Respecto al total del segmento, PC Factory posee una participación de mercado de alrededor del 6%, con un crecimiento de un 8,5% respecto al año anterior. Si se toma en cuenta solo la categoría de TI, donde PCF concentra la mayor cantidad de sus ventas, la participación sube a un 12,7%, siendo un 15,7% mayor respecto al mismo periodo del año anterior. El crecimiento más elevado se observa en Smartphones con un 542,1% de crecimiento en la participación de mercado.

#### 1.1.2.2 Segmento Tecnológico de tipo Especialista

Como se señaló, para el análisis de la línea de negocios de Especialista no se tiene información cuantitativa sobre el rendimiento del mercado, pero debido a la baja en la inversión se proyecta una desaceleración en este. Al no tener información acerca del mercado, se analizará las ventas del año 2014 respecto al año 2013.



Respecto a PC Factory, el rendimiento de esta línea de negocios respecto al año anterior es el siguiente:

Mes	Venta Neta (\$MM)		Crecimiento (%)
	2014	2013	2014-2013
Enero	3.229	3.396	-4,92%
Febrero	2.846	2.837	0,32%
Marzo	4.310	4.179	3,13%
Abril	3.984	4.263	-6,54%
Mayo	4.210	3.863	8,98%
Junio	3.806	3.550	7,21%
Julio	3.872	3.889	-0,44%
Agosto	3.994	3.796	5,22%
Septiembre	3.502	2.770	26,43%
Octubre	3.994	3.579	11,60%
Noviembre	3.746	3.580	4,64%
Diciembre	4.346	4.046	7,41%
<b>Total año</b>	<b>45.839</b>	<b>43.748</b>	<b>4,78%</b>

*Ilustración 7- Resultado del Mercado Especialista PC Factory en \$MM 2014*

Como se observa en la figura #7, al igual que en el negocio Retail, PC Factory posee resultados favorables con un crecimiento de un 4,77% respecto al año 2013. Salvo por 3 meses en el año, todos los meses tuvieron crecimientos positivos.

Si se ve el análisis por categorías, el análisis es bastante favorable dentro del todo, solo 1 categoría tuvo un rendimiento inferior al del año 2013, Partes y Piezas (donde se encuentran todas las familias de productos que se utilizan para armar computadores) con un decrecimiento de un 1,24%.

Mes	Venta Neta (\$MM)		Crecimiento (%)
	2014	2013	2014-2013
Cámaras	23	12	91,67%
Redes	3.555	3.119	13,98%
Accesorios	2.959	2.670	10,82%
Computación	11.103	10.525	5,49%
Partes y Piezas	14.681	14.866	-1,24%
Almacenamiento	1.083	823	31,59%
Pantallas	2.631	2.481	6,05%
Impresoras/Suministros	9.644	9.152	5,38%
Audio	148	73	102,74%
<b>Total año</b>	<b>45.839</b>	<b>43.748</b>	<b>4,78%</b>

*Ilustración 8- Resultado del Mercado Especialista PC Factory en \$MM por Categorías Año 2014*

En resumen, a pesar de las dificultades de este año 2014, PC Factory ha podido sobresalir en este mercado cada vez más competitivo. Las expectativas para el próximo año en este mercado (Tanto negocio Retail como Especialista) seguirán siendo similares respecto al año 2014, se proyecta una disminución en la inversión y el consumo, por lo que las empresas más que nunca deberán buscar eficiencia tanto estratégica como operacional para de esta manera poder seguir crecimiento.

## 1.2 Situación Actual

PC Factory, centra sus esfuerzos en 2 grandes focos: en la calidad de sus servicios, donde el objetivo es que lo clientes tengan la mejor experiencia de compra posible (a través de una buena asesoría por parte de los vendedores durante la compra) y en el mix de productos que ofrece, el más amplio del mercado y en lo posible a los precios más competitivos (en la mayoría de la ocasiones por debajo de la competencia). El objetivo es que el servicio que se ofrece al cliente, los productos, estén en el tiempo y en los lugares adecuados y a los mejores precios.

Para lograr esto, es necesario que todos los departamentos de la empresa estén alineados bajo el mismo objetivo. Para esto, es necesario controlar con el mayor grado de eficiencia la cadena de valor de la empresa. Esta la compone los proveedores (tanto nacionales como internacionales), los departamentos de compras y planificación (como, donde, cuando y cuanto comprar), los departamentos de recepción, picking y distribución (manejo del inventario entre las sucursales) y por último el de ventas (encargado de la asesoría y la venta propiamente tal de los productos).

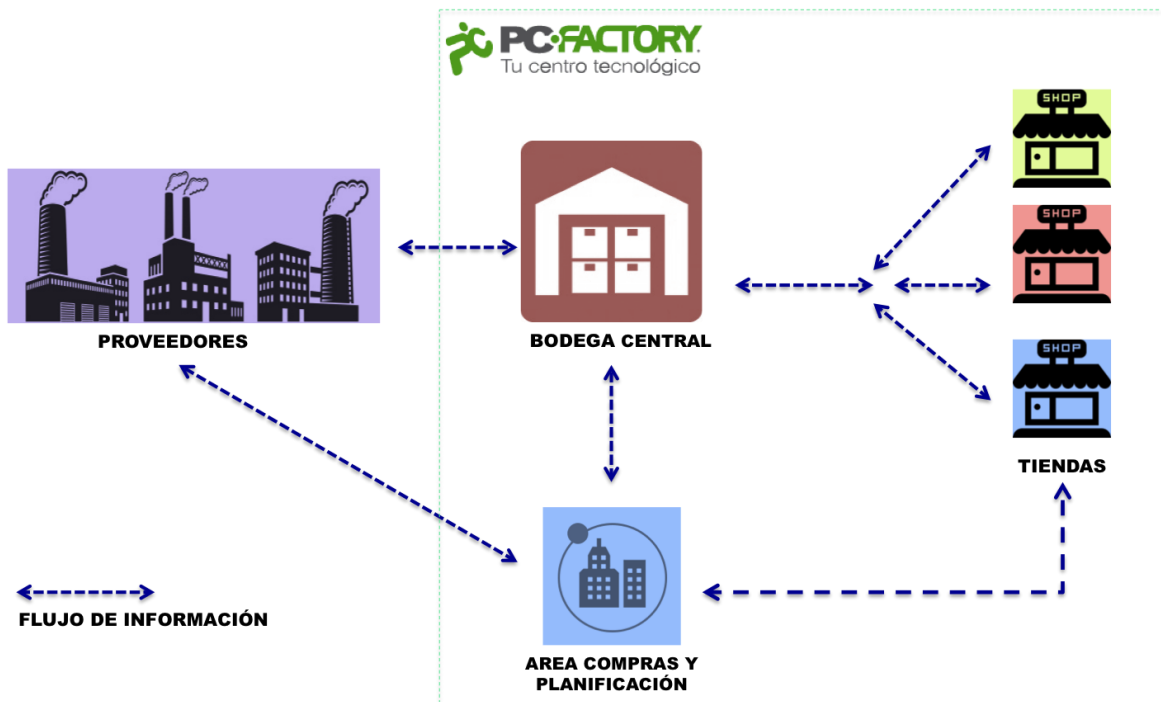


Ilustración 9- Cadena de Valor PC Factory

Para lograr esto, PC Factory cuenta con un grupo de profesionales y especialistas distribuidos en cada uno de los departamentos de la empresa capaces de generar el servicio de calidad dicho anteriormente. En la figura #9 se observa de una manera general la cadena de valor de la empresa.

### 1.2.1 Planificación y Compras

El departamento de compras con el apoyo del área de importación, se preocupa que cada producto tenga el stock suficiente para poder suplir la demanda futura. En la actualidad PC Factory tiene mix de alrededor de 4.000 productos distribuidos en sus múltiples líneas de negocios. De estos, alrededor de 2.000 requieren ser comprados continuamente. Los restantes son productos que se dejan de comprar debido a que son descontinuados por parte de los proveedores o no se reponen debido a que no cumplieron las expectativas comerciales asignada (baja venta). Las compras por lo general se hacen a proveedores nacionales como internaciones, estos últimos ubicados en Estados Unidos (California y Miami) y en Asia, en particular China. Gran cantidad de los productos son comprados directamente a los proveedores internaciones, además que hay una gran variedad que son mandados a fabricar a China, por lo que la planificación es muy importante (lead times de hasta 12 semanas).

El departamento de compra, también es los responsable de hacer una vigilancia continua acerca de las nuevas tendencias de mercado y de esta forma ser los primeros en Chile en disponer de ellos para la venta. Otra labor del departamento de compras es de tomar las acciones comerciales pertinentes, ya sea cambios de precios, bajas de márgenes, negociaciones y promociones para poder satisfacer las necesidades de los clientes y ser competitivos a nivel de empresa.

Existe un área transversal al área de Compras llamada “Planificación y Control de Gestión” cuya función es de proveer de ayuda hacia las otras a través de herramientas, reportes y análisis para que se puedan tomar las mejores decisiones de compras posibles. También son los responsables de llevar el inventario de la empresa para que este alineado a la estrategia de la empresa y los planes comerciales pertinentes.

### 1.2.2 Recepción, Distribución y Picking

Ya efectuadas las compras, el área operaciones es la encargada de la recepción, almacenamiento y distribución de la mercadería comprada. El departamento de recepción de mercadería se encarga de la recepción, la verificación y el almacenamiento de esta en la bodega central de la empresa. En la actualidad PC Factory posee solo una bodega central (warehouse) y todos los productos comprados para la venta llegan directamente a esta. Recepcionados los productos, es responsabilidad del departamento de distribución que estos se distribuyan de una manera adecuada. La distribución se genera tomando en consideración las ventas en unidades de estos productos en el pasado, la experiencia de los encargados del área y las distintas acciones comerciales que se quieran desarrollar (para esto se necesita de la ayuda del área comercial). Debido a la magnitud de las compras y el tamaño de las bodegas en las tiendas, no se distribuye en su totalidad la mercadería recepcionada, esta se va distribuyendo continuamente hacia las tiendas respecto a parámetros que se definen. Esta distribución se genera para cada una de las 24 sucursales de la empresa en distintos días de la semana, siendo lo más común un camión de mercadería por semana (existen sucursales a las que se les despacha mercadería varias veces por semana).

### 1.2.3 Comercialización

Una vez despachados los productos y recepcionados en cada sucursal, es responsabilidad del departamento de ventas a través de su personal de vendedores y cajeros asegurar que los clientes cumplan todas las expectativas de compra puestas en PC Factory. De manera de poder dar la mejor experiencia de compra, cada sucursal posee una fuerza de trabajo especialista en el rubro tecnológico y de esta manera, poder ofrecer a los clientes la mejor solución posible a través de la gran gama de productos disponibles.

Existen varias áreas o departamentos dentro de la empresa que su misión es apoyar y velar por el buen funcionamiento de la cadena de valor de la empresa.

## 1.3 Motivación del Proyecto

A pesar que PC Factory enfoca sus esfuerzos en ser el mejor centro Tecnológico de Chile, velando por tener un variado mix de productos en cada una de las 23 sucursales, existen muchos procesos que no son los más adecuados provocando que en varias ocasiones no se pueda cumplir al 100% con la misión de la empresa. Debido al tamaño del mix y la cantidad de sucursales, es difícil mantener buenos niveles de stock de todos los productos en cada una de las sucursales.

Como se señaló, la cadena de valor de PC Factory se gestiona a grandes rasgos en 3 grandes áreas: El departamento de compra e importaciones, la de operación (encargada de la recepción de mercadería, distribución y picking) y la de ventas. A pesar de que todas tienen distintas funciones dentro de la cadena de valor, todas velan por el cumplimiento de la misión de la empresa.

### 1.3.1 Análisis Situación Actual

Para asegurar la misión de la empresa, es necesario asegurar la existencia de los productos en cada una de las tienda.

#### 1.3.1.1 Planificación y Compras

El departamento de compra debe ser capaz de identificar las nuevas tendencias del mercado y que las compras de estas sean acorde a la demanda esperada en el futuro. La demanda de muchos productos es muy volátil por lo que hay que ser muy cuidadoso respecto a cuanto comprar. El departamento está restringido por un presupuesto de compra. El objetivo de este presupuesto de compra es el de asegurar niveles de inventario acorde a las ventas de la proyectadas y velar por un estado financiero saludable. A través del presupuesto de compra, los “product managers” (PM’s) tienen que buscar la forma de hacer uso de este de la manera más eficiente: manteniendo un mix amplio con un stock adecuado en cada producto.

El área de importaciones debe planificar las maneras más convenientes de importar los productos (trade off entre tiempo de importaciones y costo). Mientras más eficiente sea la importación, más competitivo podrían llegar a ser los precios de venta (menores costos). Para lograr esto, hay que planificar la cantidad y los tiempos de las compras para poder traer la mercadería en barcos (lead de 4 a 12 semanas) y no en avión (menores lead times pero costos mayores). Acá hay un trabajo en conjunto con el departamento de compras. Si se planifica mal, es difícil mantener buenos niveles de quiebres.

Esta primera parte de la cadena de valor compuesta por estos 2 departamentos, ha sido las que han tenido la mayor cantidad de cambios en este último tiempo. Se reestructuró la gerencia y el personal encargada de cada una de ellas y se rediseñaron (automatizaron) varios procesos que antes tomaban bastante tiempo en desarrollarlos sin que entregarán los resultados esperados.

#### 1.3.1.2 Recepción, Distribución y Picking

Una vez realizadas las compras los encargados de gestionar estas es el departamento de operaciones. Como se señaló, todas las compras llegan a la bodega central de la empresa. Una vez que llegue la mercadería, el departamento de recepción debe tener esta lista en el menor tiempo posible. Deben verificar que las especificaciones, términos y cantidades de cada uno de los productos recepcionados sean correctos. Una vez esto, deben ubicar los productos en los lugares correspondientes de la bodega. Con los productos ubicados en sus respectivas bodegas, el área de distribución pueda utilizar estos para su distribución. La importancia de esto (tener la mercadería lista en los menores tiempos) es que la distribución de los productos a cada una de las sucursales se hace en días específicos de la semana, teniendo la mayoría de estas un solo camión por semana. Si la mercadería no está lista para distribuir, la sucursal tendrá que esperar una semana más para la llegada del producto, provocando quiebres de stock, perdidas de ventas y generando un mal servicio al cliente.

El departamento de compras realiza las compras de los productos de una manera agregada, compra para toda la empresa y no para cada una de las sucursales. De esto modo, una vez que la mercadería está disponible para la distribución, la decisión de cuanto enviar a cada sucursal y cuanto dejar en bodega central es de exclusiva responsabilidad del departamento de distribución. Ellos tienen que adecuar la distribución de los productos acorde a las compras realizadas por el departamento de compras (en específico por los product managers). Debido al presupuesto de

compra (no siempre se puede comprar lo que quiere) y la volatilidad de la demanda de la gran mayoría de los productos, en gran cantidad de ocasiones, las unidades compradas están lejos de ser las más acertadas (ya sea muchas o pocas unidades de un producto). Esto provoca que las decisiones de cuanto enviar a cada sucursal no sean triviales (se debe velar por el bienestar de la compañía y no solo ciertas sucursales).

Desarrollados los pedidos de distribución, el departamento de picking de asegurar que cada uno de los productos este en el camión correspondiente antes de la partida de este.

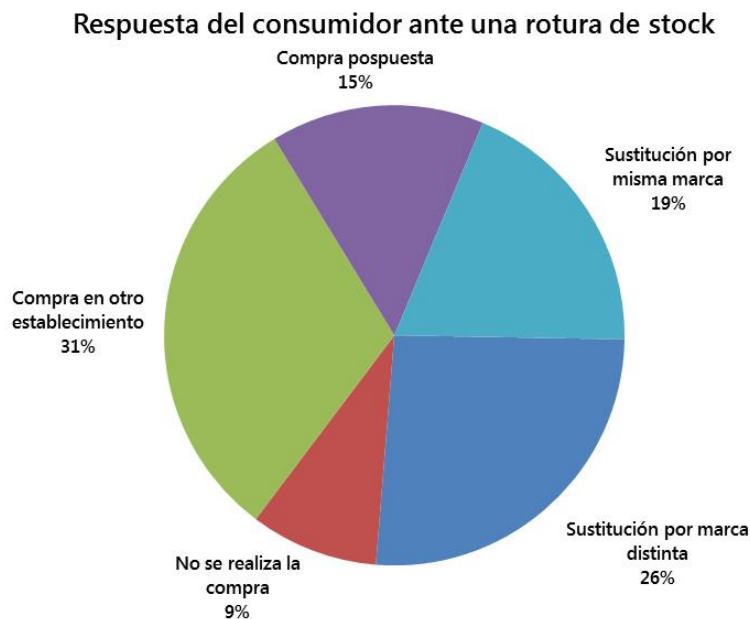
### 1.3.1.3 Comercialización

Ya con la mercadería en las tiendas, el departamento de venta tiene que hacer todo lo posible para ofrecer el mejor servicio a los clientes adecuándose al stock disponible en tienda y generar un feedback continua con el departamento de compra y distribución sobre nuevos requerimientos de clientes y el efecto de determinados quiebres de stock.

En resumen todos los departamentos velan por asegurar el mismo objetivo en común, mantener en cada momento stock disponible en las sucursales.

### 1.3.2 Problemática

Según un estudio realizado por la empresa Slim Stock, experta en optimización de inventarios, al analizar en detalle la respuesta de los consumidores frente a un quiebre de stock, se advierte que las empresas del rubro del Retail se enfrentan en promedio a una pérdida directa del 40% de la venta potencial debido a que el consumidor compra el artículo en otro establecimiento (31%) o simplemente desiste de la compra de dicho artículo (9%).



*Ilustración 10- Respuesta del consumidor ante una rotura de Stock*

Hay que añadir que cuando el consumidor realiza una sustitución, el empresa también pierde una parte de las ventas potenciales debido a que el comprador tiende a elegir sustitutos más baratos.

Este estudio deja en más evidencia la importancia de tener la menor cantidad de quiebres de stock posible.

### 1.3.2.1 Situación de los quiebres de stock en la Empresa

Durante el transcurso del año 2014, el porcentaje de quiebres en la empresa fue muy variado dentro de los distintos periodos del año (para la medición de lo quiebres, se utiliza la situación de la empresa al inicio de cada semana). En la empresa se hace seguimiento los quiebres de dos maneras: una midiendo el porcentaje de eventos de quiebres de los productos de tipo PAN y la otra para la totalidad de los productos. Para estos dos casos, se miden los productos que tendrán compras en un futuro (no se contabilizan los productos descontinuados).

El indicador que se utiliza para medir los quiebres en la empresa es “Eventos de Quiebre”, que representa el promedio ponderado de quiebres entre todas sucursales.

$$\text{Eventos de Quiebre} = \frac{\sum_{j=1}^{\# \text{Sucursales}} \sum_{i=1}^{\# \text{SKUs}} \text{Quiebre}_{ij}}{\# \text{Sucursales} * \# \text{SKUs}}$$

Donde  $\text{Quiebre}_{ij}$  es una variable binaria que se define de la siguiente forma:

$$\text{Quiebre}_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{Stock}_{ij} \leq 0 \\ 0, & \text{Stock}_{ij} > 0 \end{cases}$$

### Quiebres PAN

Los productos de tipo PAN, son los productos que salen del cruce de los 450 productos con mayores ventas, los 450 con mayor contribución (Neto menos Costo) y los 450 con la mayor cantidad de unidades dado los últimos 30 días de ventas. Para la evaluación de estos quiebres, solo se seleccionan productos que tendrán futuras reposiciones.

En la figura inferior se observa los eventos de quiebres PAN en del año 2014.

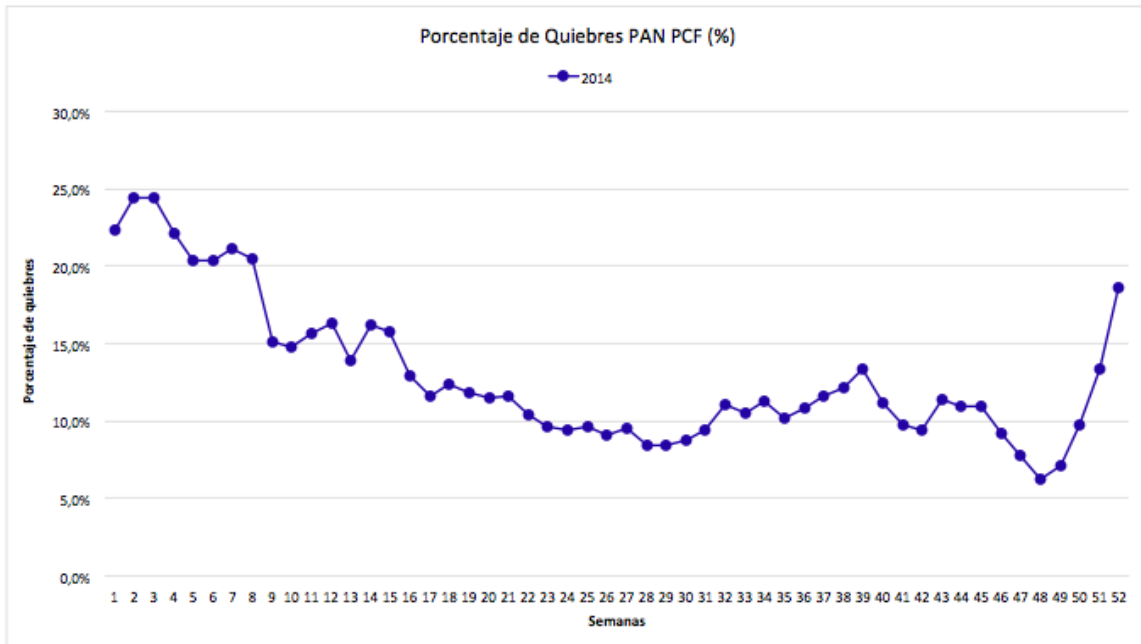


Ilustración 11- Porcentaje de Quiebres Año 2014 solo Productos PAN

Como se aprecia en la figura #10, la cantidad de quiebres a principios de año es mayor que durante la mitad y final de año, esta alza en los quiebres se principalmente a las ventas de navidad (mes con el mayor volumen de ventas) y debido a restricciones de compra por parte del área de finanzas de la empresa. Esta situación se regulariza para nuevamente durante el transcurso del año y cuando llega Diciembre, vuelva a subir. También existen alzas en los niveles de quiebre durante mediados de marzo y en menor medida, principio de septiembre debido a los catálogos de productos que se exhiben: “Back to School” (finales febrero y principio de marzo) y día del Niño (mitad de agosto).

En promedio el porcentaje de eventos de quiebres en del año 2014 fue de un 13%, con un máximo durante las primeras semanas del año (24,4%) y un mínimo a mediados de Noviembre (6,8%). Es decir, en caso de que un cliente quiera comprar un producto PAN “AA” en la sucursal “BB”, existe un 13% de que este producto este quebrado (no exista stock en la sucursal objetivo).

Respecto a las sucursales, la sucursal con el mayor número de quiebres es Mall Costanera Center (segunda con mayor venta en la empresa) con un porcentaje de quiebres PAN 22%. Sus niveles elevados de quiebres se deben principalmente al crecimiento constante en sus ventas y el tamaño de su bodega.



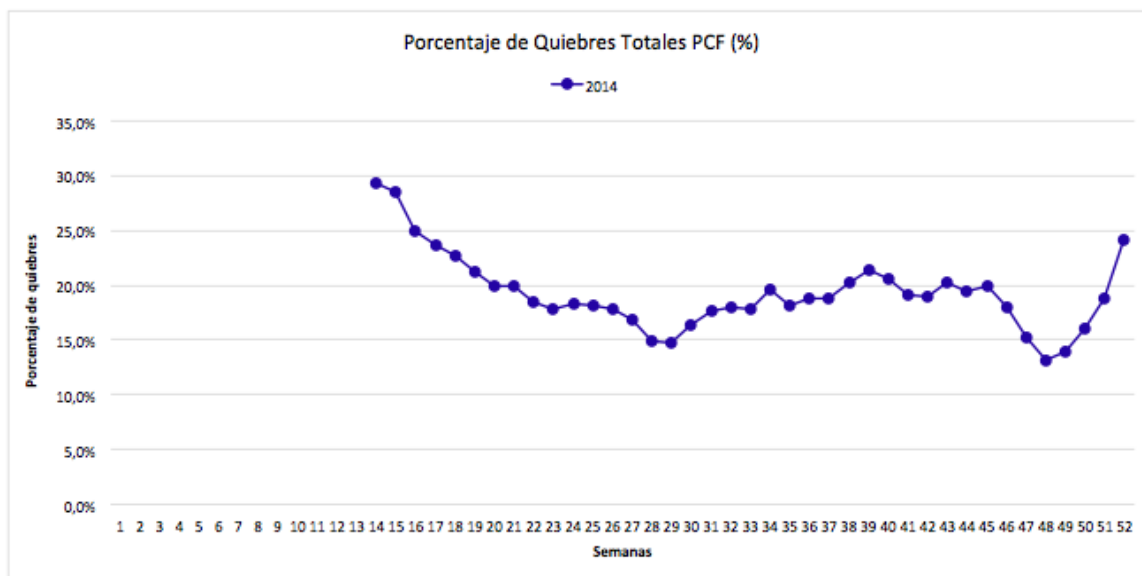
Sucursales	2014	
	Semanas	% de Quiebres
Agustinas	52	14,9%
Ahumada	33	9,8%
Antofagasta	52	16,2%
Chillan	52	4,9%
Concepción	52	16,0%
Internet	52	6,7%
La Serena	52	15,3%
Las Condes	52	16,3%
Los Ángeles	52	5,4%
Los Leones	52	12,4%
Mall Costanera Center	52	22,0%
Mall Plaza Alameda	52	14,8%
Mall Plaza Norte	52	15,7%
Mall Plaza Oeste	52	16,4%
Mall Plaza Vespucio	52	16,9%
Manuel Montt	52	12,8%
Puerto Montt	52	10,4%
Rancagua	52	11,4%
Talca	52	8,1%
Temuco	52	13,1%
Viña del Mar	52	14,5%
Copiapó	18	5,7%
Mall Arauco Maipú	-	0,0%
Mall Plaza Calama	-	0,0%
Mall Plaza Trébol	-	0,0%
Osorno	17	3,4%
<b>Total</b>	<b>1.108</b>	<b>13,0%</b>
<b>Total Comparable</b>	<b>1.073</b>	<b>14,1%</b>

*Ilustración 12– Porcentaje de Quiebres Año 2014 solo Productos PAN por Sucursal*

La sucursal con el menor número de quiebres en promedio fue Osorno (con un 3,4%), pero fue una sucursal que se abrió a final de año. Dentro de estos 2 extremos, existe una serie de sucursales con distintos comportamientos de ventas y por ende distintos niveles de quiebres que tienen que ser gestionadas de una forma distinta para poder reducir la magnitud de sus quiebres.

## Quiebres SKU

A diferencia de los productos de tipo PAN, acá se encuentran todos los productos de la empresa. Para la evaluación de estos quiebres, solo se seleccionan productos que tendrán futuras reposiciones y el indicador de evaluación es el mismo utilizado para los productos PAN.



*Ilustración 13- Porcentaje de Quiebre Año 2014 total SKUs*

En un principio, la empresa solo media los quiebres para los productos PAN, por lo que antes de la semana 14, no existe información acerca de los quiebres para todos los productos. El comportamiento de los quiebres es similar al de los quiebres PAN, altos a principio de año y bajo a mitad de este. A diferencia de los quiebres PAN, para la totalidad de los productos el porcentaje de quiebres es mucho mayor durante el 2014, con un promedio de un 19,3%. Esta superioridad se debe a que los productos PAN se reponen de una manera mucha más continua que para los productos que no son PAN.

Respecto al detalle de las sucursales es muy similar en comportamiento respecto a la distribución de los quiebres en las sucursales.

Sucursales	2014	
	Semanas	% de Quiebres
Agustinas	39	21,0%
Ahumada	33	15,6%
Antofagasta	39	23,8%
Chillan	39	10,1%
Concepción	39	22,8%
Internet	39	12,9%
La Serena	39	19,6%
Las Condes	39	23,3%
Los Ángeles	39	9,9%
Los Leones	39	20,1%
Mall Costanera Center	39	30,4%
Mall Plaza Alameda	39	22,6%
Mall Plaza Norte	39	23,4%
Mall Plaza Oeste	39	23,8%
Mall Plaza Vespucio	39	24,8%
Manuel Montt	39	19,0%
Puerto Montt	39	18,1%
Rancagua	39	18,1%
Talca	39	14,3%
Temuco	39	18,9%
Viña del Mar	39	21,9%
Copiapó	18	8,0%
Mall Arauco Maipú	-	0,0%
Mall Plaza Calama	-	0,0%
Mall Plaza Trébol	-	0,0%
Osorno	17	4,5%
<b>Total</b>	<b>848</b>	<b>19,3%</b>
<b>Total Comparable</b>	<b>813</b>	<b>19,7%</b>

*Ilustración 14- Porcentaje de Quiebres Año 2015 vs 2014 por Sucursales*

El porcentaje de quiebres a nivel empresa no es muy elevado, pero sí muy por arriba de las metas asignadas de quiebres para este año 2015: 5% para PAN y un 10% para la totalidad de los SKUs. Para poder llegar a la meta asignada de quiebres, será necesario identificar las causas de quiebres y seleccionar cuál de estas puede generar el mayor impacto en la empresa.

### 1.3.2.2 Causas más comunes de los quiebres de stock

Las causas más comunes de los quiebres de Stock en PC Factory son las siguientes:

#### **Causa #1 - El producto está a la venta en vitrina pero el producto no está en la bodega de la sucursal.**

Este error a pesar de ser muy poco común se debe a que no existe una alerta por parte del sistema que señale cuando no hay stock en la bodega pero si hay en vitrina. Debido al modelo de negocios de PCF, solo se pueden vender los productos que existen en la bodega de la sucursal, no así los que están en vitrina. Por lo mismo si un producto está en vitrina y no en la bodega se considera como quiebre de stock pero no así en caso contrario.

#### **Causa #2 - El Product Manager responsable del producto no lo compró a tiempo.**

Error muy común en la empresa. A pesar de que se realiza un seguimiento continuo con el fin de identificar los productos con menores días de inventario de venta en la empresa, pueden existir problemas relacionados con los proveedores o por una mala gestión en el inventario. Los problemas más comunes con los proveedores se deben a que estos no tienen las cantidades necesarias solicitadas por el Product Manager o este mismo no cumple los plazos de entrega de la mercadería (PC Factory trabaja con muchos proveedores internacionales donde la volatilidad en los días de retraso es más alta que con los proveedores nacionales).

Otro problema que provoca que el Product Manager no compre a tiempo el producto objetivo es que este no tenga presupuesto disponible para realizar la compra del producto para el tiempo determinado o se le haya olvidado hacerlo. Cada semana a los Product Managers se les entrega un presupuesto de compra que deben de cumplir para las próximas semanas para cada Familia de productos que posean. En caso de que la Familia del producto a comprar no tenga presupuesto para las próximas semanas, no se le permitirá comprarlo hasta que se habrá presupuesto en esta.

Las causas para que una Familia no tenga presupuesto son las siguientes:

- La Familia está vendiendo menos de lo presupuestado
- En la Familia existen productos con bajas ventas y mucho inventario. Este tipo de productos impide que la a la familia se le entregue presupuesto de compra debido a que estos productos, acaparan la mayor parte del inventario.

#### **Causa #3 - Error de pronósticos de demanda al momento de la compra**

La compra que se efectuó no fue suficiente para la demanda del producto. Error común debido a la volatilidad de la demanda en los productos. PC Factory tiene un inventario de más de 3.600 productos (todos estos productos se encuentran disponibles para la venta), de los cuales más del 60% de estos se compran continuamente (el porcentaje restante corresponden a producto que no se seguirán comprando ya que han sido discontinuados por los proveedores). Uno de los errores por los que se realizan malos pronósticos es que las compras que realizan los PM's es a través de una demanda agregada, las unidades vendidas de un producto para un periodo de tiempo es igual a la suma de las unidades vendidas en cada una de las Sucursales. Al comprar de una forma agregada y no para cada tienda, se produce un sesgo al estimar las compras a realizar. Esto debido

a que las ventas de los productos están afectadas por una serie de factores que no es posible analizar de forma agregada.

Estos factores son:

- Ventas puntuales en sucursales
- Cambio bruscos en los márgenes que hayan afectado la demanda del producto
- Días sin stock en tienda
- Estacionalidades
- Tendencias
- Efectos externos como el tiempo

Otro problema que provocaba los errores en los forecast es que los PM's no poseían las herramientas adecuadas para poder realizar los análisis. Esto se ha ido regulando gracias al apoyo del área de planificación en la empresa.

**Causa #4 - Error del departamento de distribución, este no envía la cantidad correcta de los productos.**

A pesar de contar con grupo de profesionales capaces y con mucha experiencia en la reposición de productos, esta no se hace de la mejor manera debido a que no poseen las herramientas adecuadas para hacerlo. El sistema de distribución que se utiliza está basado en la premisa de que siempre habrá Stock suficiente en Bodega Central para poder distribuir la cantidad necesaria u optima en cada una de las sucursales para cada uno de los productos. Pero esto en la realidad no es así. Al momento de calcular la cantidad optima a reponer de cierto producto hacia una cierta sucursal, el modelo actual solo toma en cuenta el stock del producto en bodega central y la rotación (unidades vendidas durante un periodo de tiempo pasado) más el stock de la sucursal objetivo, sin tomar en cuenta la situación actual de las demás sucursales acerca de este mismo producto. Lo que provoca que en ocasiones donde quede poco stock en la bodega central, este se envíe solo a algunas sucursales y no necesariamente a las más críticas. Como el sugerido de reposición (distribución) que entrega el sistema de la empresa, sobre todo en los casos que existe poco Stock en Bodega Central, no es del todo fiable, los responsables de la distribución tienen que realizar nuevos cálculos para poder repartir de mejor manera el stock restante.

Otro problema acerca del sugerido de distribución que entrega el sistema es que la cantidad a repartir no discrimina acerca de la ubicación de la tienda (km de distancia desde la bodega hacia la sucursal) ni de la cantidad de camiones que durante la semana se despachan con mercadería cada una de las sucursales. Estos cálculos al no ser automáticos, hacen que el proceso aumente considerablemente su tiempo de realización.

Otro problema es la distribución de los productos nuevos. El sugerido de distribución que entrega el sistema se basa en las ventas pasada que tuvo el producto en la sucursal objetivo, este no puede entregar un sugerido de distribución para los nuevos productos, ya que estos todavía no han tenido ventas. Nuevamente es responsabilidad del equipo de distribución de repartir estos

productos en las distintas sucursales a través de experiencias previas con productos similares. Esto provoca que los productos no sean repartidos de la mejor manera.

Las malas decisiones de reposición que se cometen en el centro de distribución debido a la falta de herramientas y una solución más robusta, hacen que las sucursales quiebren stock de productos que necesiten habiendo stock en Bodega Central y se sobre-stockean de productos que no necesitan, provocando quiebres de stock en otras sucursales.

Todas estas falencias del sistema provocan que los tiempos necesarios para el desarrollo de los pedidos sean bastante consumidores de tiempo y que además se necesita una gran cantidad de personas para el desarrollo de estos. A pesar de todas estas falencias, el departamento de distribución ha podido suplir estas deficiencias del sistema y a través de su experiencia poder asegurar en la mayoría de las veces un mix de productos variado en cada una de las sucursales.

La importancia de evitar los quiebres de stocks, es que pueden conducir a alejar a los clientes de las sucursales y ante esto, la pérdida potencial de ventas causada por este tipo de situaciones es evidentemente clara.

### 1.3.1 Solución Seleccionada

Dado esto es que este proyecto se enfocará en la causa de quiebre #4, debido a que es la problemática que tiene mayores falencia en la compañía y el impacto en la mejora de este puede generar grandes beneficios a costos no muy elevados. A diferencia de los demás departamentos, el área de distribución es la que posee el personal más acotado en cuanto a estudios universitarios se refiere. Debido a esto es que es necesario desarrollar una nueva herramienta de distribución capaz de suplir todas las falencias que comprometen a este departamento donde las decisiones de cuanto distribución sean automatizables y el tiempo en preparar estas los más cortos posibles.

### 1.3.2 Otras Soluciones

Otra solución para enfrentar la problemática anterior, es intentar de cumplir la premisa que posee el sistema actual de distribución: "Siempre habrá Stock suficiente en bodega central". A través de esto se estaría atacando la causa de quiebre #3 explicada anteriormente. Para lograr esto, el departamento de compra tendría que realizar compras minimizando el margen de error de las compras (nunca se compre de menos). Lo difícil de esto, es que el modelo de compra que se utilice, la variabilidad de la demanda de cada uno de los productos más el incumplimiento de los proveedores hace que sea prácticamente imposible de asegurar un Stock 100% óptimo para cada una de estos en la bodega. La única posibilidad sería de tener un inventario bastante grande en bodega central, fuera de los parámetros permitidos por la empresa (semanalmente la empresa tiene que cumplir un inventario meta para cada una de sus familias de productos). Esto sería ineficiente tanto operativamente como económicamente.

Otra solución sería mejorar la herramienta de compra con la que se planifican cada una de las compras, para que los product managers tomen decisiones más acertadas en el momento de estas. En el último tiempo se le ha puesto mucho énfasis en la mejora de esta área y se han visto resultados bastante positivos en cuando a las mejoras desarrolladas, por lo que el beneficio

marginal de desarrollar una herramienta más potente no es tan grande como el de mejorar la del departamento de distribución.

#### 1.4 Objetivos

El objetivo principal del proyecto es optimizar los procesos de que sostienen al departamento de distribución, con el fin de alinear la distribución de los productos con la estrategia de la empresa. De esta forma al desarrollar una mejor distribución de los productos hacia las sucursales, esto generará que cada sucursal tenga un inventario acorde a sus necesidades.

Mejoran la distribución traerá una serie de beneficios:

1. Disminución del porcentaje de quiebres en las sucursales. En general las sucursales deberían disminuir la cantidad de productos con quiebres, pero este valor está sujeto a factores externos y decisiones estratégicas en cada sucursal.
2. Inventario óptimo en cada una de ellas (inventario óptimo se refiere alineado con la estrategia de la empresa).
3. Aumento del beneficio incremental por parte del departamento de distribución. Mejoras económicas por parte de la disminución de los quiebres y los costos operacionales del área. La medición de este punto es bastante difícil debido a que una disminución de los quiebres puede ser por parte de la mejora operacional pero pueden existir factores externos (ej.: mayor competencia, da como resultado menores ventas y por lo tanto menores quiebres)

El segundo objetivo es el de contar con un sistema más automatizado y robusto que se disminuyan los tiempos necesarios para la preparación de los pedidos.

Para lograr lo anterior, se tiene contemplado rediseñar el actual proceso de distribución, que proporciona en muchas ocasiones con resultados ineficientes, tal como se planteó en la sección anterior. Este rediseño, considera los siguientes aspectos: se rediseñará el proceso de distribución para los productos con más de una compra (ya poseen ventas), facilitando la labor del equipo de distribución para que el proceso sea lo más automático y eficiente posible. Se crearán un nuevo módulo para mejorar el departamento: el módulo de distribución para los nuevos productos: este se encargara de sugerir una cantidad óptima inicial a distribuir en cada una de las sucursales. No se creará un módulo de redistribución debido al desgaste que tienen los productos una vez subidos al camión. Pero en caso de que sea necesario, se podrá utilizar el modelo de distribución para la redistribución haciendo cambio en algunas reglas de negocios del sistema.

Para lograr todo esto, se considerará un modelo analítico de inventario, herramientas de optimización y reglas de negocios claves.

De forma preliminar, se pretende rediseñar el proceso completo del área de distribución de la empresa, de forma de eliminar la ineficiencia del proceso debido a la premisa que tiene el modelo actual de distribución. Lo anterior se manifestará en el diseño de los Macroprocesos #1.

El proyecto tendrá como beneficios la utilización eficiente de los recursos (tiempo y mano de obra), además, de la disminución de los quiebres con stock en bodega y/o del sobre-stockeo en

cada una de las sucursales, todo esto para asegurar en la medida que el Stock en la empresa los permita, el mejor mix de productos en cada una de nuestras sucursales.



## Capítulo 2: Marco Teórico Conceptual

### 2.1 Diseño de procesos basado en patrones de negocio orientado a la gestión, producción y provisión de bienes o servicios

Para el rediseño de los procesos y el posterior diseño e implementación de la herramienta computacional de apoyo, se seleccionó la técnica de Diseño de Procesos Basado en Patrones de Negocio. Esta es una metodología diseñada por el Dr. Oscar Barros V. ha demostrado ser un excelente modelo de completitud, el cual permite minimizar el riesgo y esfuerzo en cuanto a modelamiento de procesos de negocio se refiere.

Dicho patrón será utilizado como base para modelar la arquitectura de procesos de negocio enfocada en el negocio del proyecto. Esto permite realizar un modelo en el cual evitamos pasar por alto los subprocesos, los flujos y relaciones esenciales entre ellos. Por consiguiente, se minimiza el riesgo de un modelo incompleto, un problema bastante clásico en los proyectos de diseño de herramientas de apoyo computacional, en las cuales se depende del conocimiento del negocio que pueda obtenerse de los actores y ejecutores de este.

Los modelos del Dr. Barros, llamados Macroprocesos, se clasifican según el área del negocio que cubren:

- Macro 1: Gestión, Producción y Provisión de Bienes o Servicios.
- Macro 2: Desarrollo de Nuevas Capacidades
- Macro 3: Planificación del Negocio
- Macro 4: Procesos de Apoyo: Financieros, RR.HH., Infraestructura, etc.

El caso de este proyecto se utilizará Macro #1: Gestión, Producción y Provisión de Bienes o Servicios (Cadena de valor), ya que el proyecto se enfoca en rediseñar los procesos correspondientes la distribución y redistribución de los productos de Bodega Central hacia las sucursales o vice-versa.

#### 2.1.1 Apoyo de la Macro #1

La Macro #1 brinda un patrón de cómo se interrelacionan los diferentes subprocesos dentro de la cadena de valor. En la figura se puede ver cómo los 4 subprocesos de la cadena de valor se interrelacionan y se retroalimentan.

El diagrama de la figura inferior esta realizado en el lenguaje IDEF0 y representa el patrón general de los procesos de la cadena de valor de cualquier negocio. Utilizando este patrón, se asegura que se obtendrá un rediseño ordenado inteligentemente según el área del negocio.

Caracterizando los nombres de los subprocesos y flujos, se especializará el proceso al negocio de interés, el cual a su vez, puede ser utilizado como un nuevo patrón especializado en otro dominio.

El modelo del patrón cuenta con distintos niveles de profundización los cuales se analizarán en los próximos capítulos.

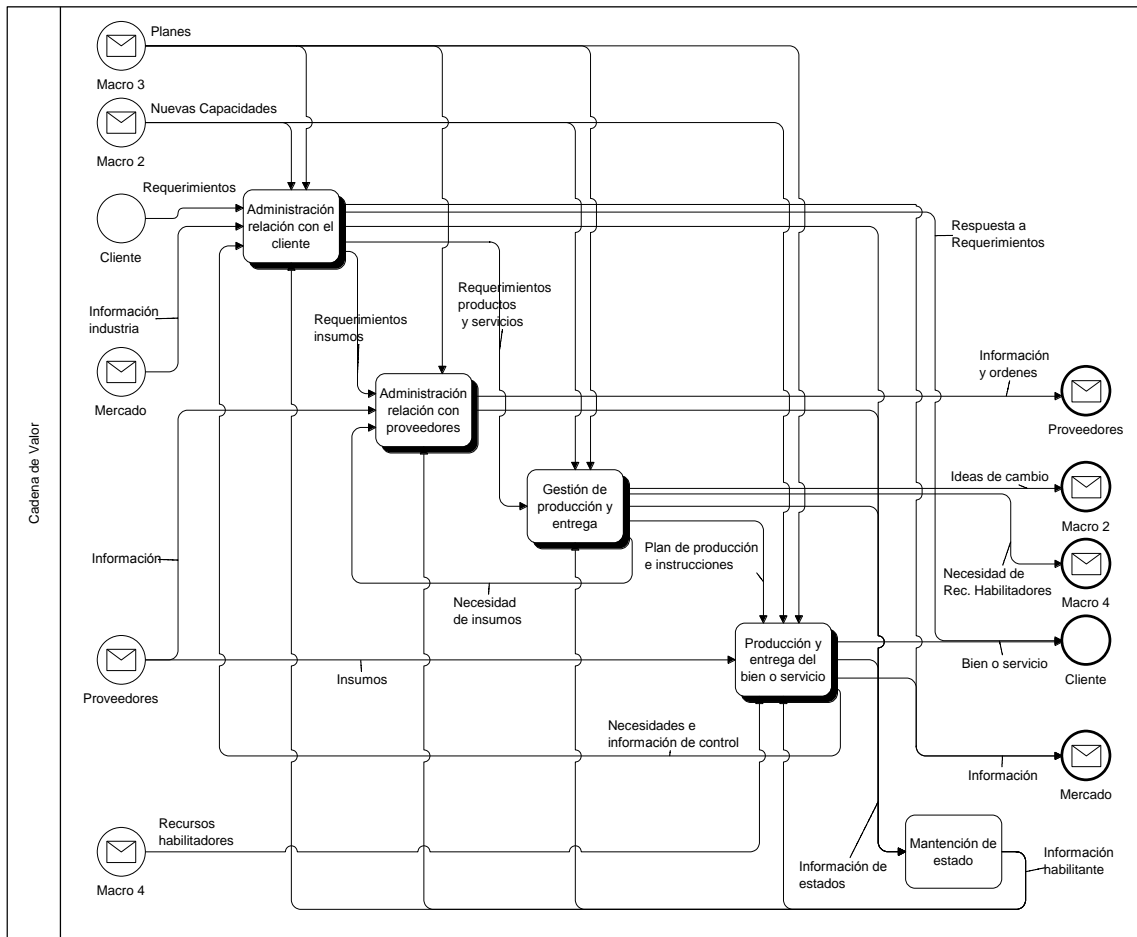


Ilustración 15- Patrón Genérico Macro #1

Para lograr la especialización del patrón en el dominio que está en desarrollo, se recurre a la experiencia del experto en el negocio, en este caso el desarrollador del proyecto. Tradicionalmente, la comunicación ha sido un problema entre el experto del negocio informático, ya que ambos hablan lenguajes diferentes (lenguaje del negocio y lenguaje informático). Estos diagramas son un excelente lenguaje común para que logren comunicarse efectivamente.

### 2.1.2 Lógica de Negocios

El proyecto contempla la mejora de los procesos, por lo tanto, es necesario incorporar experiencia adicional al modelo en re-diseño. Esta experiencia se obtendrá de prácticas reconocidas en la industria que se obtienen de estudios especializados de este dominio, como sistemas de inventario y técnicas de optimización. Estos modelos y prácticas se utilizarán para poder desarrollar un sistema distribución que sea adecuado para las necesidades de la empresa.

Las mejores prácticas de la empresa e industria se plasman en el cuarto/quinto nivel del modelo como corresponda y es aquí donde se podrá apreciar la lógica de negocio que posee el proyecto. La lógica de negocios se modelará a través del lenguaje BPMN.

### 2.1.3 Diseño Herramienta Computacional

De la lógica de negocios se modelará un último nivel del modelo, el que se compone de los diagramas con la adición de la herramienta computacional. De esta forma, el modelo reflejará la lógica de procesos de negocio que deberá ejecutar esta herramienta y los flujos de interacción con las tareas que ejecutarán los diferentes actores.

## 2.2 Marco Teórico

El enfoque de procesos tiene una importante orientación hacia la tecnología e inclusión de la inteligencia de negocios en el rediseño de estos. Es por esto, que en este capítulo se profundizará y mostrará las alternativas que se barajaron al momento de decidir qué metodología se utilizará para realizar este proyecto. Como se mencionó en capítulos anteriores, el proyecto busca, a través de la tecnología y modelos basados en analítica mejorar la distribución del inventario en las distintas sucursales para de esta manera poder disminuir los eventos de quiebres en la empresa en post del beneficio general de esta. Un inventario bien distribuido en las sucursales provocará una disminución de los quiebres de stock con stock en bodega central y evitará el sobre-stock de productos en estas debido a malas decisiones al momento de la distribución de mercadería. El problema principal que a ser tratado con analítica para satisfacer las necesidades de este proyecto, es sugerir de forma adecuada los productos necesarios a reponer y la cantidad optima de estos.

En este capítulo se abordará el marco teórico conceptual necesario para poder entender los modelos de teoría de inventarios de forma funda.

### 2.2.1 Gestión de Inventarios

Para el desarrollo de este capítulo, se incurrió a la teoría existente en la literatura acerca de los distintos tipos de gestión de inventarios. Para un mayor grado de profundización en estos temas, se puede acceder a mayor información a través de los puntos biográficos del proyecto relacionado a este tema.

#### Definición de Inventario

El inventario en toda organización corresponde a las unidades disponibles de cualquier recurso que se utiliza con el fin de entregar un servicio o un bien.

El tipo de inventario el cual incurre las empresas depende del sector de estas:

1. Sector manufacturero: el inventario de este sector se divide en materias primas más partes de componentes, suministros, productos terminados y en proceso de producción.
2. Sector de servicios: a diferencia del sector anterior, el inventario de este sector se compone de mercadería la cual se venderá en el futuro, además de componentes y suministros para la realización del servicio.

Un sistema de inventario está compuesto por una serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se deben mantener además los tiempos y tamaño de reposición de los pedidos.

## Objetivos del Inventario

Todas las empresas para entregar sus servicios, mantienen una cierta cantidad de inventario en stock. Esto se debe a varias razones, pero las principales se deben a mantener independencia en las operaciones (tener flexibilidad al momento de ejecutar esta), economías de escala, mayor flexibilidad respecto variación de la demanda. En la gran mayoría de las industrias, la demanda de los productos es aleatoria (no se conoce con precisión), por lo que es necesario mantener niveles de inventario de seguridad en la empresa para poder suplir demandas futuras. También se utilizan para permitir una mayor flexibilidad en la programación de la producción y en caso de variaciones en el tiempo de entrega de los pedidos por parte de los proveedores. Al igual que la demanda, los tiempos de entrega por parte de los proveedores son en muchos casos aleatorios.

## Costos del inventario

La cantidad de inventario a tener en la empresa depende de una serie de costos, tanto directos como indirectos. Los costos más comunes son los relacionados con el mantenimiento de este (costos de almacenamiento, la obsolescencia, la depreciación), además de costos de oportunidad por la inversión necesaria para poseer estos. Los altos costos de mantenimiento tienden a favorecer bajos niveles de inventarios bajos a través de una reposición más frecuente. Otros costos asociados a los inventarios son los costos de preparación de la mercadería para la fabricación y los costos relacionados con la elaboración de las órdenes de compra. Por último existen costos asociados a los quiebres de stock (“ventas perdidas”), generando menores ventas además disconformidad de los clientes. Debido a que el objetivo de este proyecto es el de administrar de mejor manera el inventario en las sucursales, este último costo, es el que toma más relevancia.

### 2.2.1.1 Clasificación de modelos

Existen dos tipos generales de sistemas de inventario: los modelos de cantidad fija del pedido (también llamados cantidad económica de pedido, EOQ (economic order quantity) o modelo Q) y los sistemas de periodo de tiempo fijo (también llamados sistema periódico, sistema de revisión periódica, sistema de intervalo fijo de pedidos o modelo P).

La principal diferencia entre estos dos modelos, es que los modelos de cantidad fija de pedido son modelos de revisión continua cuya reposición se genera por eventos de venta, mientras que los modelos de periodo de tiempo fijo y como dice su nombre, es un modelo de revisión periódica (en ciertos periodos de tiempo).

El modelo de cantidad fija de pedido (Tipo Q), se inicia un nuevo pedido cuando se alcanza un cierto punto de reposición; este puede ocurrir en cualquier momento, dependiendo de la demanda los productos. Por el contrario, el modelo de periodo de tiempo fijo se limita a colocar pedidos al final de un periodo de tiempo predeterminado.

En la figura inferior se pueden observar un comparativo de los dos modelos, donde se destacan las diferencias más relevantes.

<i>Rasgo</i>	<i>Modelo de cantidad fija de pedido Q</i>	<i>Modelo de periodo de tiempo fijo P</i>
Cantidad pedida	Q-constante (la misma cantidad ordenada cada vez)	q-variable (varía cada vez que se coloca un pedido)
Cuándo colocar el pedido	R-cuando la posición del inventario cae al nivel del nuevo pedido	T-cuando llega al periodo de revisión.
Registro	Cada vez que se realiza un retiro o una adición.	Se cuenta solamente durante el periodo de revisión.
Tamaño del inventario	Menor	Mayor
Tiempo de mantenimiento	Mayor debido al registro perpetuo	
Tipo de artículos	Artículos de mayor precio, críticos o importantes	

*Ilustración 16- Cuadro Comparativo Modelos Inventario de tipo Q y de tipo P*

A continuación se muestra un comparativo del funcionamiento operacional de los dos modelos.

El sistema de cantidad fija de pedido (Tipo Q) se centra en el tamaño del pedido (cantidades a reponer) y en los puntos de reposición. Cada vez que se vende una unidad de stock de un determinado producto, este se descuenta del total de unidades disponibles. La cantidad resultante de inventario se compara de inmediato con el punto de reposición del nuevo pedido (stock de seguridad + stock de aprovisionamiento). Si ha caído a ese punto, se coloca una orden de Q unidades. De no ser así, el sistema permanece inactivo hasta la siguiente venta.

En el sistema de periodo de tiempo fijo (Tipo P), la decisión de cuando colocar un pedido y la magnitud de este, se realiza en ciertos periodos del tiempo, no existe una revisión continua como el caso anterior. Al desarrollarse en ciertos periodos del tiempo, el inventario en este tipo de modelos tiende a ser mayor que en los de "Tipo Q".

La figura inferior muestra una representación del flujo de cómo funciona cada uno de estos modelos.

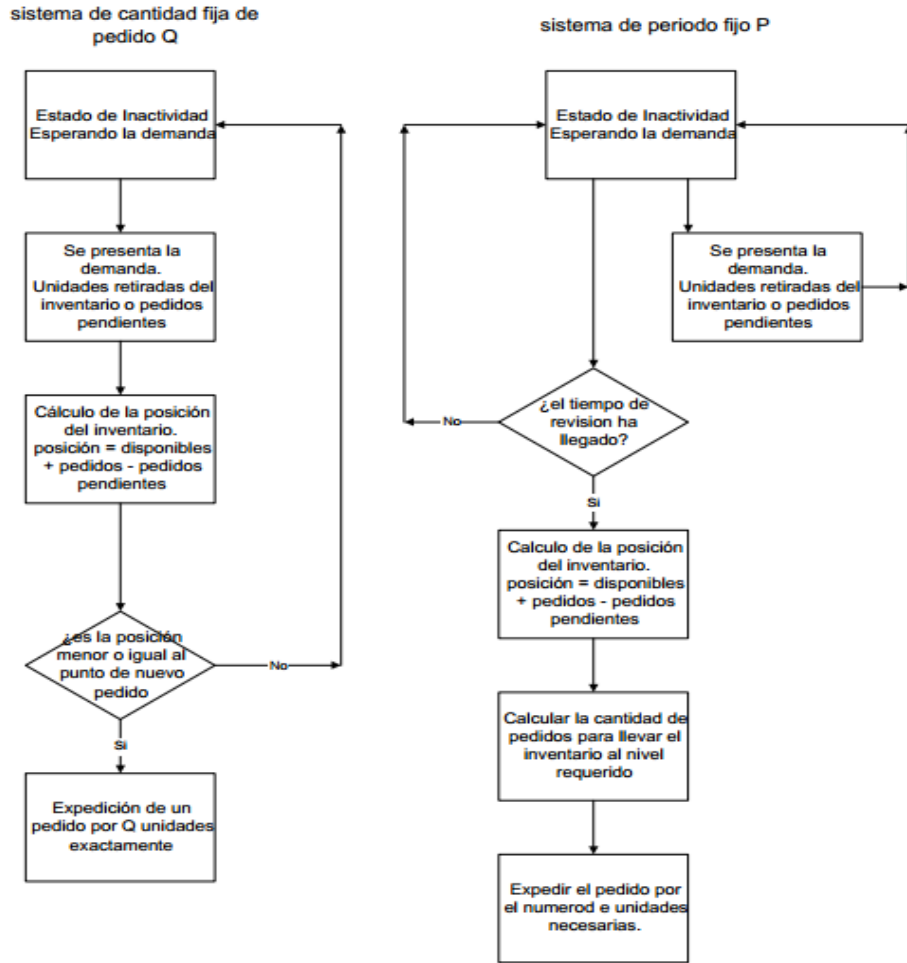


Ilustración 17- Funcionamiento operacional modelo tipo P y tipo Q

Ya conociendo las diferencias básicas y el funcionamiento operativo de cada uno de estos, se puede entrar a conocer en detalle el planteamiento matemático de cada uno de estos.

#### 2.2.1.1.1 Modelo de Tipo Q (Cantidad fija del pedido)

Los modelos de cantidad fija de pedido tratan de determinar el punto específico R en donde se colocara un pedido y el tamaño Q de este. El punto de pedido R es una cantidad específica de unidades. Un pedido de tamaño Q se coloca cuando el inventario disponible alcanza o está por debajo del punto R.

El modelo de tipo Q se puede gestionar de dos formas, todo depende del tipo de demanda al cual se enfrenta.

#### Demanda determinística

Para el cálculo de las cantidades optimas a reponer, en esta situación, el modelo utiliza los siguientes supuestos:

- La demanda del producto es constante y uniforme durante todo el período.

- El plazo (tiempo que transcurre desde que se genera el pedido hasta que se recibe este), es constante.
- El precio por unidad de producto es constante.
- El costo de mantenimiento del inventario se basa en el inventario promedio.
- Los costos de los pedidos o de preparación son constantes.
- Todas las demandas del producto serán satisfechas (no se permiten pedidos pendientes).

En la siguiente figura se puede apreciar gráficamente cómo funciona el modelo.

Cuando la posición del inventario cae al punto R se coloca un nuevo pedido de tamaño Q, el cual se recibe al final del periodo de tiempo L, siendo L el tiempo entre que el proveedor recibe la orden de compra y el tiempo el cual se recibe la orden de compra en la bodega de la empresa (cantidad de días necesarios para disponer del producto en la empresa una vez generada la orden de compra).

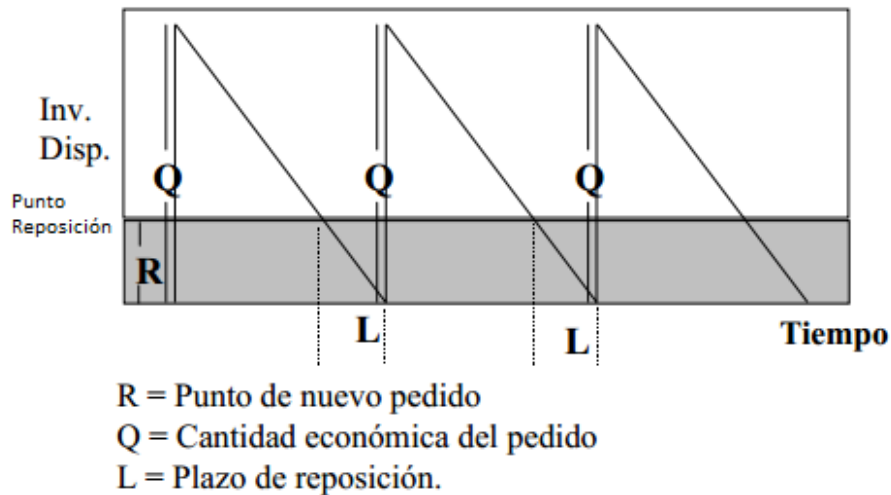


Ilustración 18 - Modelo de Tipo Q

La cantidad óptima  $Q^*$  a pedir se calcula de la siguiente forma.

**Notación**

$Q$  = Cantidad a Ordenar

$D$  = Demanda

$T$  = Largo de Ciclo

$S$  = Costo fijo de Orden

$C$  = Costo del producto

$I$  = tasa anual de costo de inventario (interés + almacenamiento)

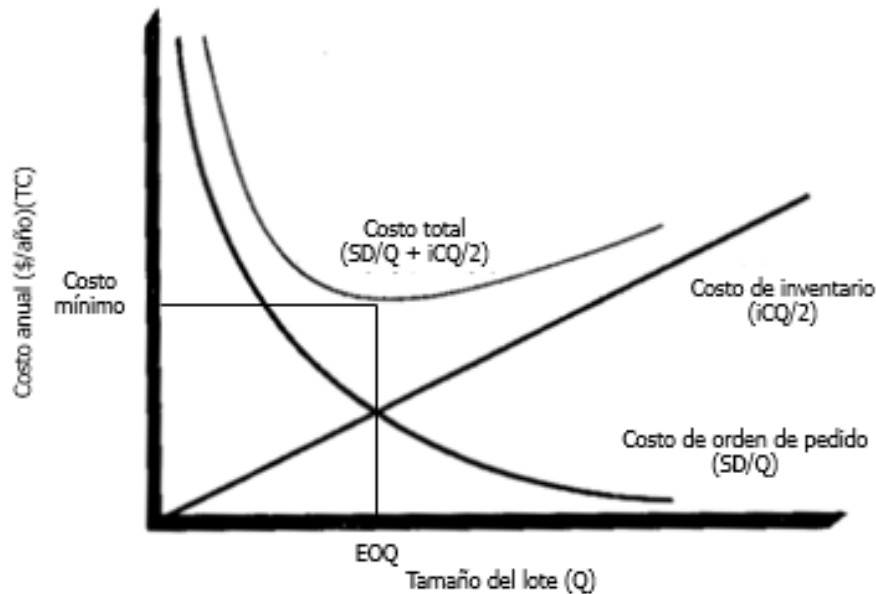
**Costos de Inventario por Periodo (F):**

$$F = S + \frac{1}{2}ICQT$$

**Costo Anual Inventario (TC):**

$$TC = F \frac{1}{T} = F \frac{D}{Q} = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}ICQ$$

Donde  $DC$  es el costo de compra anual de las unidades,  $\frac{D}{Q}S$  es el costo anual de los pedidos y  $\frac{Q}{2}ICQ$  es el costo anual de mantenimiento. Es costo se pueden apreciar en la siguiente figura.



*Ilustración 19- Costos de Inventario*

Para el cálculo de las cantidades óptimas a reponer, hay encontrar la derivar la curva del costo total respecto a Q e igualar a cero. Ya que en este punto el costo total de inventario es el mínimo

**Q óptimo (Q\*):**

$$\frac{\partial(TC)}{\partial Q} = -\frac{SD}{Q^2} + \frac{IC}{2} = 0 \rightarrow Q^* = \sqrt{\frac{2SD}{IC}}$$

Donde costo anual de inventario óptimo (TC\*)

$$TC(Q^*) = \sqrt{2SDIC}$$

Dado que este modelo asume demandas y plazos constantes en el tiempo, no se necesitan inventarios de seguridad, por lo que el punto de re-orden (R) es:

$$R = DLR = DL$$

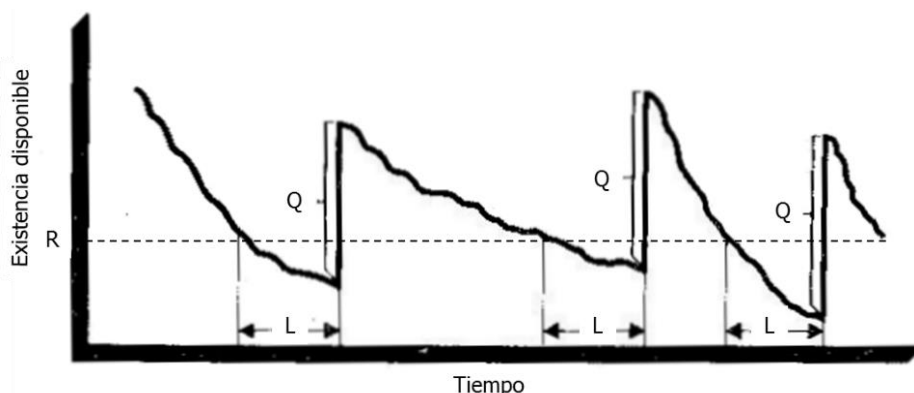


$$L = \text{Dias a llegada pedido}$$

### Demanda Aleatoria

El modelo mostrado anteriormente, asume una demanda constante y conocida en el tiempo. Pero esto en la realidad no es así. Es por esto que es necesario mantener un inventario de reserva (seguridad) con el fin de proveer algún nivel de protección contra el agotamiento del stock. El inventario de reserva se puede definir como el inventario que se necesita por sobre el de la demanda prevista.

En la figura inferior se puede apreciar cómo se comportan los modelos de tipo Q con demanda aleatoria.



*Ilustración 20- Modelo de tipo Q con demanda aleatoria*

Como se señaló, este tipo de modelo monitorea de manera constante el nivel del inventario de cada producto y genera una nueva orden de compra cuando el stock alcanza cierto nivel R. La posibilidad de quebrar en este modelo se presenta durante el plazo que transcurre entre el momento en que se coloca la orden de compra y el momento en que este se recibe (Días de aprovisionamiento). Como se ha señalado, un pedido se coloca cuando la posición del inventario cae por sobre el punto de reposición R.

La cantidad de stock de seguridad depende del nivel de seguridad que se le quiera dar al modelo. La cantidad que se debe ordenar Q, se calcula de la misma forma que el caso anterior, la única diferencia corresponde al cálculo del punto R. El punto de pedido se fija entonces para cubrir la demanda prevista durante el plazo de aprovisionamiento más una reserva de seguridad para hacer frente a la volatilidad de la demanda.

El punto de nuevo pedido es el siguiente:

$$R = dL + z\sigma_L$$

*d = demanda promedio*

*z = numero de desviacion estandares para un cierto nivel de servicio*

*$\sigma_L$  = desviación estándar en tiempo de orden*

Existe relación entre z y el nivel de servicio deseado, asumiendo una distribución de demanda normal:

- $z=1.0$  Nivel de Servicio 84.1%.
- $z=2.0$  Nivel de Servicio 97.7%.
- $z=3.0$  Nivel de Servicio 99.9%.

El término  $z\sigma_L$  es la cantidad de stock de reserva o seguridad. Entre más grande se la reserva de seguridad, más pronto se colocara la orden.

La viabilidad de este tipo de modelo para la realización del proyecto es prácticamente nula debido a la gran cantidad de SKUs (Productos) y sucursales disponibles, además de la cantidad de órdenes de compra que llegan constantemente a la empresa. Esto produciría que prácticamente todos los días tendrían que salir camiones con mercadería a todas las sucursales, para de esta manera, reponer los SKUs que están por debajo de su punto de reposición. Esto elevaría los costos asociados a la distribución y haría que el proyecto no sea económicamente atractivo.

#### 2.2.1.1.2 Modelo de Tipo P (Periodo fijo del pedido)

En los sistemas de periodo de tiempo fijo (Tipo P), el estado del inventario se cuenta solo en determinados momentos. Muchas empresas operan con base en un periodo de tiempo fijo con el fin de facilitar la planeación del inventario debido a la gran cantidad de productos que poseen. Este tipo de modelo, por lo general, requiere un stock de seguridad de mayor nivel que la del sistema de cantidad fija de pedido (Tipo Q), ya que los modelos de tiempo fijo realizan los cálculos de reposición en ciertos momentos específicos del tiempo. Debido a esto, es posible que alguna variación significativa de la demanda provoque quiebres una vez generado el pedido. Además, es posible que se presenten quiebres de stock durante el periodo de revisión P y el plazo del pedido L. En consecuencia, la reserva de seguridad debe proteger contra la falta de stock durante el periodo de revisión, al igual que durante el plazo transcurrido entre la colocación del pedido y la recepción del mismo.

En la siguiente figura se muestra un sistema de periodo de tiempo fijo con un ciclo de revisión de T y un plazo constante de L (llegada de pedido). Para este caso, la demanda está distribuida de manera aleatoria alrededor de una media  $d$ .

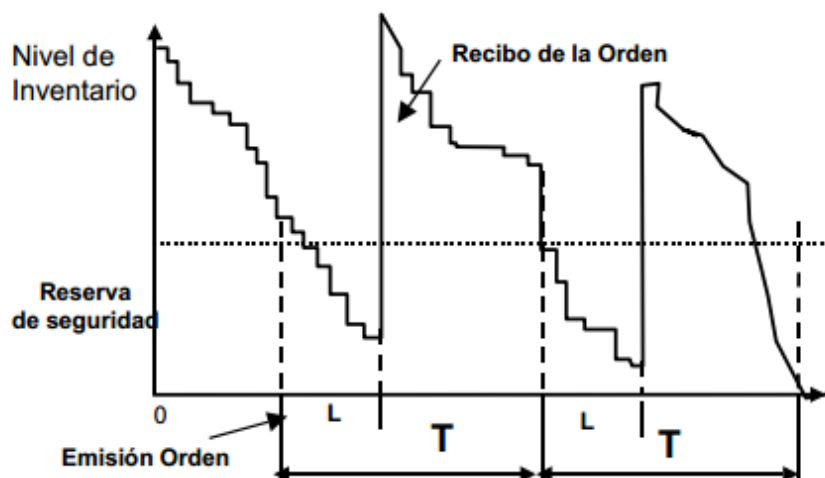


Ilustración 21- Sistema inventario Pedido fijo

Para calcular la cantidad optima  $Q^*$  se utiliza la siguiente formula.

### **Notación**

$Q$  = Cantidad a Ordenar

$d$  = Demanda promedio diaria

$T$  = Numero días transcurridos entre revisiones

$L$  = Plazo en días entre emision orden y llegada de esta

$z$  = Numero de desviaciones estandares para un nivel de servicio especifico

$\sigma_{T+L}$  = Desviación estandar de la demanda durante el periodo revision y entrega

$I$  = Nivel actual de inventario (incluye stock ordenado)

### **Formula**

$$Q = \text{Max}(d(T + L) + z\sigma_{T+L} - I, 0)$$

Si el stock de un producto al momento del periodo de revisión  $T$  es menor que  $R + dL$ , será necesario reponer el producto .Si es por sobre ese límite, no se repone y se espera hasta el próximo momento de revisión.

Del mismo modo que el sistema de inventario de tipo  $Q$ , existe relación entre  $z$  y el nivel de servicio deseado, asumiendo una distribución de demanda normal:

- $z=1.0$  Nivel de Servicio 84.1%.
- $z=2.0$  Nivel de Servicio 97.7%.
- $z=3.0$  Nivel de Servicio 99.9%.

A diferencia del modelo de tipo  $Q$ , este sistema se asemeja mucho más a la realidad de PC Factory, debido a que cada sucursal tiene días específicos de reposición, ya sea 1 a la semana (como las sucursales más extremas), 2 a las semana (sucursales con harta demanda) o diariamente (como es el caso de la sucursal internet y Manuel Montt). Por lo que independiente de los quiebres que puedan existir en algunas sucursales, los envíos de mercadería se hacen en ciertos momentos de la semana.

## 1.2.2 Optimización

La teoría de optimización está compuesta por un conjunto métodos analíticos y numéricos enfocados en encontrar la mejor solución de una gamma de alternativas, sin la necesidad de evaluar una por una.

Un problema de optimización es, en general, un problema de decisión.

### 1.2.2.1 Programación Lineal

La programación lineal es el campo de la optimización matemática, se dedicada a maximizar o minimizar el valor resultante de una función (denominada función objetivo), de tal forma que las variables de dicha función, cumplan una serie de restricciones (estas deben ser lineales).

#### 2.2.2.1.1 Conceptos Básicos

Todos los problemas de programación lineal (PPL) poseen 3 elementos en común:

**Variables de Decisión:** conjunto de variables cuyo valor se desea determinar una vez resuelto el problema (modelo) de programación lineal. Las variables de decisión que se suelen elegir, son aquellas que generan un impacto significativo sobre la función objetivo.

Las variables de decisión se representarán mediante vectores columna de  $\mathbb{R}^n$ .

$$x = \begin{pmatrix} x_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{pmatrix}$$

**Restricciones:** son relaciones que existen entre las variables mencionadas, expresadas mediante ecuaciones o inecuaciones. Estas relaciones se deben a distintas limitaciones: ya sea debido al origen de las variables de decisiones o restricciones del problema mismo.

Se distinguen dos tipos de restricciones:

- i. **Restricciones de igualdad:** Son relaciones entre las variables de decisión. Estas se expresan a través de ecuaciones lineales.

$$h(x) = h(x_1, \dots, x_n) = 0$$

Donde  $h: A \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  es una función real de variables reales definida sobre un conjunto A de números reales.

- ii. **Restricciones de desigualdad:** Son relaciones entre las variables de decisión. A diferencia de lo anterior, estas se expresan a través de inecuaciones lineales.

$$g(x) = g(x_1, \dots, x_n) \leq 0$$

Donde  $g: A \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  es una función real de variables reales definida sobre un conjunto A de números reales.

**Función Objetivo:** El último elemento de un problema de optimización es la función objetivo (criterio de elección). La función objetivo permite determinar los mejores valores para las variables de decisión dependiendo de los criterios seleccionados, maximizando o minimizando el problema a resolver.

#### 2.2.2.1.2 Estructura de los Problemas

Un problema de optimización consiste en la búsqueda de valores para un conjunto de variables (variables de decisión) que proporcione el mejor valor posible para una función (función objetivo). Para lograr esto, se deberá cumplir un conjunto de relaciones representadas mediante ecuaciones y/o inecuaciones (restricciones) que limitarán la elección de los valores de las variables de decisión.

En resumen, buscamos valores que cumplan ciertas condiciones y minimicen o maximicen una función que caracteriza el sistema.

El planteamiento abstracto matricial general para resolver problemas de este tipo es el siguiente:

$$\begin{array}{ll} \max & z = cx \\ \text{s. a} & Ax = b \\ & x \geq 0 \end{array}$$

Donde  $cx$  es la función objetivo a maximizar (o minimizar),  $x \in \mathbb{R}^{+n}$  representa el vector de variables a determinar,  $c \in \mathbb{R}^{+n}$  es el vector de costos asociado a las variables,  $A \in M_{m \times n}$  es la matriz de coeficientes y  $b \in \mathbb{R}^{+m}$  el vector de términos independientes relativos a las restricciones.

#### 2.2.2.1.3 Tipos de Problemas

Los problemas de optimización lineal pueden clasificarse, según el carácter de las variables:

**Problemas lineales generales:** si todas sus variables de decisión son continuas, es decir, toman valores en el espacio de números reales  $\mathbb{R}$ . Se denominarán simplemente problemas lineales y se denotarán por P L.

**Problemas enteros:** si todas sus variables de decisión son enteras, es decir, toman valores en el espacio de números enteros  $\mathbb{Z}$ . También se conocen como problemas enteros puros lineales, y se denotan por P E. En particular, se tiene un problema entero 0–1, si todas sus variables son binarias, es decir, toman valores en el conjunto  $\{0, 1\}$ .

**Problemas mixtos:** si tienen variables de decisión tanto continuas como enteras. También se conocen como problemas enteros mixtos lineales, y se denotarán por PM. En particular, un problema mixto 0–1 es aquel que contiene tanto variables continuas como variables binarias.

#### 2.2.2.1.4 Métodos para resolverlos

Para llegar a la solución de un problema de Programación Lineal se utilizan diferentes métodos de solución. Los métodos más comunes son el método gráfico y el método simplex. El método gráfico consiste graficar el problema a resolver en un sistema de coordenadas y a través de la ecuación de la recta calcular los valores que hacen que estas rectas se crucen. El problema de este método, es que solo es factible su utilización cuando el problema a optimizar tiene 2 variables. El método simplex es un método iterativo que permite ir mejorando la solución a medida que las iteraciones van progresando. A diferencia del método del gráfico, no está restringido por una cantidad máxima de variables.

Para el desarrollo de este proyecto, se resolverá un tipo de problema de programación lineal que dada la naturaleza y estructura de este, se resolverá a través de un método de iteraciones donde se irán repartiendo las unidades dado ciertos criterios y restricciones. En la lógica de negocios, se detallará la estructura del problema y el método a utilizar para resolverlo.

## Capítulo 3: Planteamiento Estratégico y Modelo de Negocios

### 3.1 Misión

Liderar indiscutidamente el mercado de artículos tecnológicos en Chile, otorgando el mayor grado de satisfacción a los clientes a través de una asesoría especializada y cercana, ofreciendo la más amplia variedad de productos y los precios más atractivos.

Para que la misión este siempre presente en todos los trabajadores de la empresa, es que se desarrolló un acrónimo para sintetizar esta. El nombre del acrónimo es “AMEM” y se descompone de la siguiente manera.

1. Asesoría: Acompañar y asesorando a los clientes durante su experiencia de compra para que esta sea lo más especial posible.
2. Mejores Precios: Ofrecer productos a precios competitivos
3. Especialistas: Tener un personal especialista en el rubro tecnológico y comprometido con los objetivos definidos por la organización.
4. Mix de Productos: Ofrecer un portafolio amplio de productos para todos nuestros segmentos de clientes

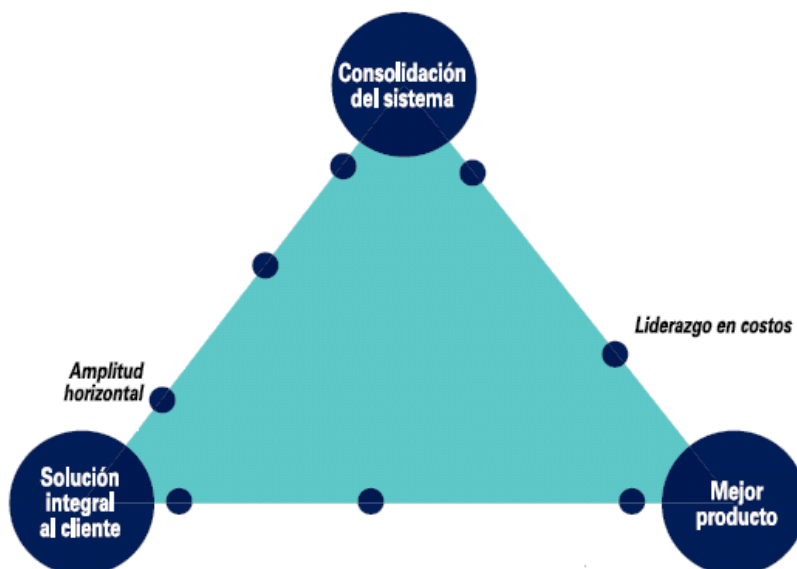
Estas directrices sólo pueden ser logradas con la ayuda y apoyo de cada trabajador de nuestra Empresa.

### 3.2 Misión

Ser la primera preferencia de compra en tecnología.

### 3.3 Planteamiento Estratégico

Hoy en día PC Factory se encuentra, bajo la perspectiva del modelo Delta, en el extremo de “Mejor Producto” enfocado en el liderazgo en costos, ya que su principal objetivo es el de ofrecer el mix de productos tecnológicos más amplios de la industria a los mejores precios posibles. Para lograr esto, PC Factory le da mucha importancia a la cadena de abastecimiento de la empresa, ya que solo a través de esta, se puede ejercer este tipo de estrategia de forma competitiva durante largos periodos de tiempo. Esto se logra a través de un proceso de compra estructurado y un amplio número de proveedores tanto nacionales como internacionales para cada una de las líneas de negocios de la empresa.



*Ilustración 22- Posicionamiento Estratégico*

A pesar del éxito que ha tenido PC Factory con la estrategia de liderazgo en costos, sabe que en un futuro no muy lejano, será difícil poder sostener esta. Esto debido al énfasis que le están poniendo los competidores de PC Factory en mejorar sus cadenas de valor correspondientes (reducción de costos). Es por esto, que es muy probable que en los próximos años, PCF opte por una estrategia más competitiva y se ubique en la estrategia de “Amplitud Horizontal”. A diferencia de la estrategia de liderazgo en costos, esta estrategia pone el foco en conseguir un completo conjunto de productos y servicios que satisfagan todas las necesidades de los clientes, entregando una solución integral en un solo lugar (one-shop-shopping). Para lograr esta transición, PC Factory deberá fortalecer los vínculos existentes con sus clientes y lograr que para el cliente romper este vínculo sea difícil o costoso, como lo hacen sus competidores más directos: Falabella, Paris, Ripley con sus programas de fidelización y sus tarjetas.

### 3.4 Modelo de Negocios

En el marco de la expansión tecnológica del Mundo hacia Chile, PC Factory vio una oportunidad de negocios y 18 años después se consolidó como una de las empresas más importantes en la venta de productos tecnológicos a nivel nacional. Los clientes siempre han valorado el amplio mix de productos tecnológicos que posee la empresa en cada uno de sus líneas de productos. También se valora mucho, que PC Factory siempre sea una de las primeras, si es que no la primera, en acercar a los chilenos las últimas tendencias tecnológicas a nivel mundial.

En el marco de la diferenciación, la empresa debe sus ingresos a los precios competitivos por los que cobra por sus productos y/o servicios, buscando a través del tiempo aumentar las ventas en términos de captación de nuevos clientes (en promedio el 25% de las ventas mensuales realizadas en los últimos años se deben a clientes nuevos) y las reiteradas compras realizadas por clientes pasados ya sean personas o empresas. Gracias a esto se ha logrado crecer a una tasa de doble dígito por los últimos 10 años y siendo este 2014, una de las pocas empresas en el rubro tecnológico con crecimiento positivo comparable respecto al año anterior.

La empresa incurre, mayoritariamente, en costos operacionales y de insumos (compra de productos tecnológicos), por lo que disminuir en especial estos últimos, incrementaría significativamente el margen que percibe la empresa. Como se señaló, el principal gasto en el que incurre la empresa es a través de la compras que realiza el departamento de compra. Estas compras se realizan todos los días del año por lo que hacerlas de una manera eficiente, se tendría un nivel de inventario acorde a las expectativas de venta de la empresa y el costo de perdida de capital producido por un exceso de este, sería bastante bajo generando mayor liquidez en la empresa. Otros gastos en los que incurre la empresa son las horas hombres principalmente en las áreas de operación tales como compra, recepción mercadería, distribución, venta. Otro costo muy importante que se ha estado incurriendo los últimos años es el costo inversión necesario para abrir nuevas sucursales en distintas ciudades de Chile (este año 2014 ya se han creado 3 nuevas sucursales).

Para poder entregar este servicio a los clientes, es de suma importancia contar con los recursos que permitan hacer, en el caso de PC Factory, cuenta con una red de proveedores bastante amplia, ya sean nacionales o internacionales, lo que permite que PC Factory pueda realizar las compras a los menores costos posibles. Otro recurso clave que posee la empresa es el personal en el área de compra ya que este es el responsable de estar al tanto de todas las nuevas tecnologías en el mundo. Por último, PC Factory posee una bodega de recepción y distribución de mercadería de última generación capaz de soportar recepciones semanales de mercadería de 3.000 \$MM.

Existen varios procesos claves para poder desarrollar esta propuesta de valor, dentro de los importantes se encuentran los procesos de compras de mercadería, los de recepción y distribución de la mercadería a tiendas.

Para evidenciar de forma clara la propuesta anterior, se adjunta en la figura inferior, un diagrama explicativo del modelo de negocios.



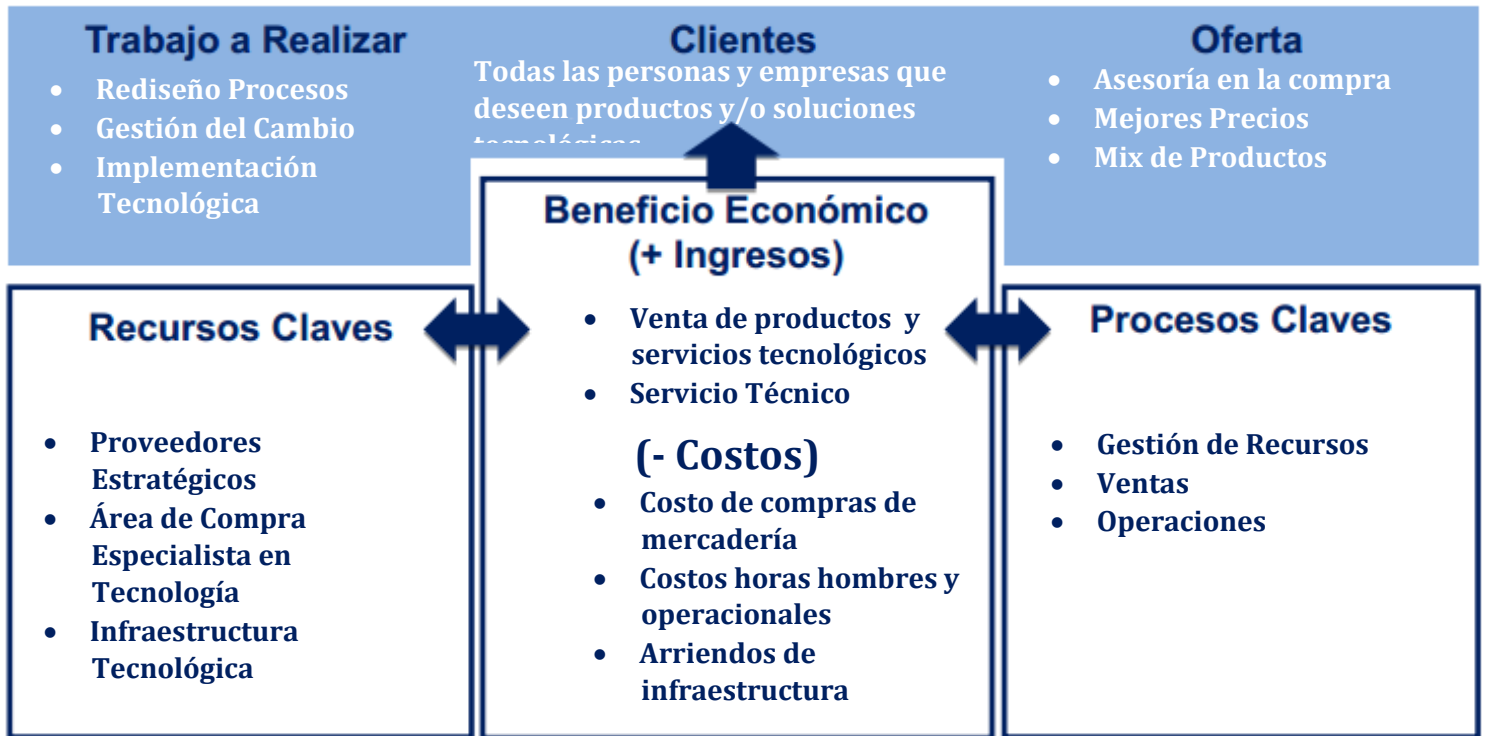


Ilustración 23- Diagrama Modelo de Negocios

### 3.5 Perspectiva Estratégica

Como se señaló en apartados anteriores, el principal objetivo de PC Factory es de entregar un excelente servicio (experiencia de compra) a través de una asesoría especializada acompañada de un variado mix de productos a precios competitivos. Para mejorar la experiencia de compra del cliente, existen varios procesos en la empresa que podrían rediseñarse para fortalecer esta experiencia.

Es vital para que un proyecto se lleve a cabo con éxito, la correcta alineación de sus objetivos estratégicos con los resultados tangibles del proyecto mismo, razón por la cual se debe hacer un correcto análisis de las consecuencias y aristas que el proyecto abordará en la perspectiva estratégica. Como se mencionó en el planteamiento estratégico, la empresa se encuentra en el mejor producto, específicamente en liderazgo en costos, razón por la cual el proyecto debería apuntar a lo mismo.

Uno de los objetivos principales del proyecto es el de disminuir el porcentaje de quiebres en las sucursales, distribuyendo los productos de la manera más eficiente posible (evitando tanto quiebres con stock en bodega central y sobre-estoque en estas). Se sabe que en la industria del Retail este es un gran problema, ya que afecta de forma transversal a toda la industria. Sin duda, mejorar el proceso de distribución de mercadería apuntaría a mejorar la experiencia de compra de los clientes y el fortalecimiento de la misión de la empresa, ya que la empresa podrá tener un variado mix de productos distribuido de forma efectiva en todas las sucursales a lo largo de Chile.

## Capítulo 4: Arquitectura de Procesos

Para el modelamiento de la situación actual, se trabajó en conjunto con el área de distribución y de compra de la empresa y de esta manera poder entender mejor el comportamiento de esta. Para esto se entrevistó a todos los encargados de los departamentos: desde el jefe de distribución, los ayudantes de distribución, los “product managers” y hasta los mantenedores de productos. Con las entrevistas que se realizaron a todos los participantes de la cadena del proceso de distribución se logró tener una visión general del funcionamiento de esta y se pudo se pudo diagramar la arquitectura de macro procesos presentada a continuación.

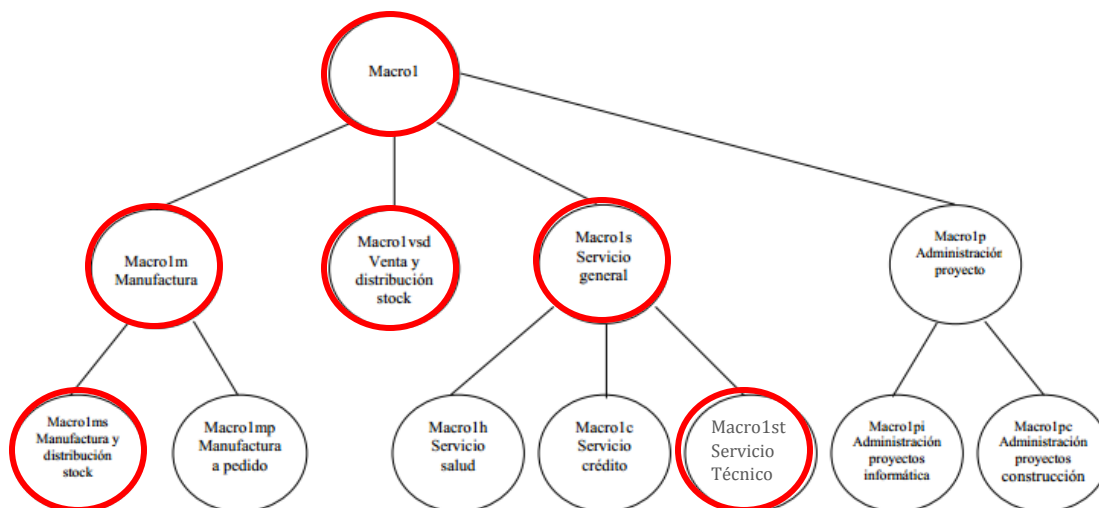
Los procesos están descritos en orden jerárquico, top-down, desde los macro procesos hasta los más particulares en donde se ubica el proyecto; la estructura típica comienza con los macroprocesos luego los procesos seguidos de las actividades y finalmente las tareas. Primero utilizando notación IDEFø (Integration Definition for Function Modeling) y luego utilizando notación de BPM (Business Process Management). A continuación una descripción más acabada de cada fase de la arquitectura.

### 4.1 Arquitectura de Macroprocesos

Se identificó como cadena de Valor (Macro #1) los servicios que actualmente entrega la empresa: la venta de productos tecnológicos y el servicio técnico. Más del el 95% de los productos que vende la empresa son productos que se compran a terceros (proveedores nacionales e internacionales) y para la venta no se efectúa ningún tipo de cambio en ellos, mientras que el 5% de estos son productos que se fabrican en la misma empresa (se compran los componentes necesarios a terceros).

Dicho lo anterior, la empresa consta con 3 distintas composiciones de los procesos de la Macro1: Macro1vsd: Venta y Distribución stock donde se encuentran los procesos necesarios para la venta de productos que se les compran a terceros, Macro1ms: Manufactura y Distribución de Stock donde se encuentran los procesos de los productos que son producidos (se ensamblan) en la empresa y Macro1st: Servicio Técnico donde se encuentran los procesos necesarios para poder entregar el servicio técnico en caso de que los productos comprados presenten fallas u otro problema.

El desglose de estos se puede observar en la siguiente figura.



*Ilustración 24- Estructura Macro #1*

Dado el carácter normativo de la estructura del proceso de la Macro #1 y debido a que comparten la mayor parte de los subprocesos es que diseñaran bajo una misma cadena la venta de productos que se compran a terceros (Macros #1 de Venta y Distribución) y la venta de productos que se desarrollan en la fábrica (Macros1 de Manufactura y Distribución).

La figura inferior muestra la arquitectura de Macroprocesos adaptada a la realidad de la empresa.

En color amarillo y rojo se encuentran los procesos a los cuales se les hará un rediseño. En amarillo se encuentran los procesos que actualmente se encuentran funcionando en la empresa pero necesitarán de rediseños. Mientras en color rojo se encuentran los procesos que no existen en la empresa o el proceso de desarrolla de una forma muy informal (prácticamente inexistente).

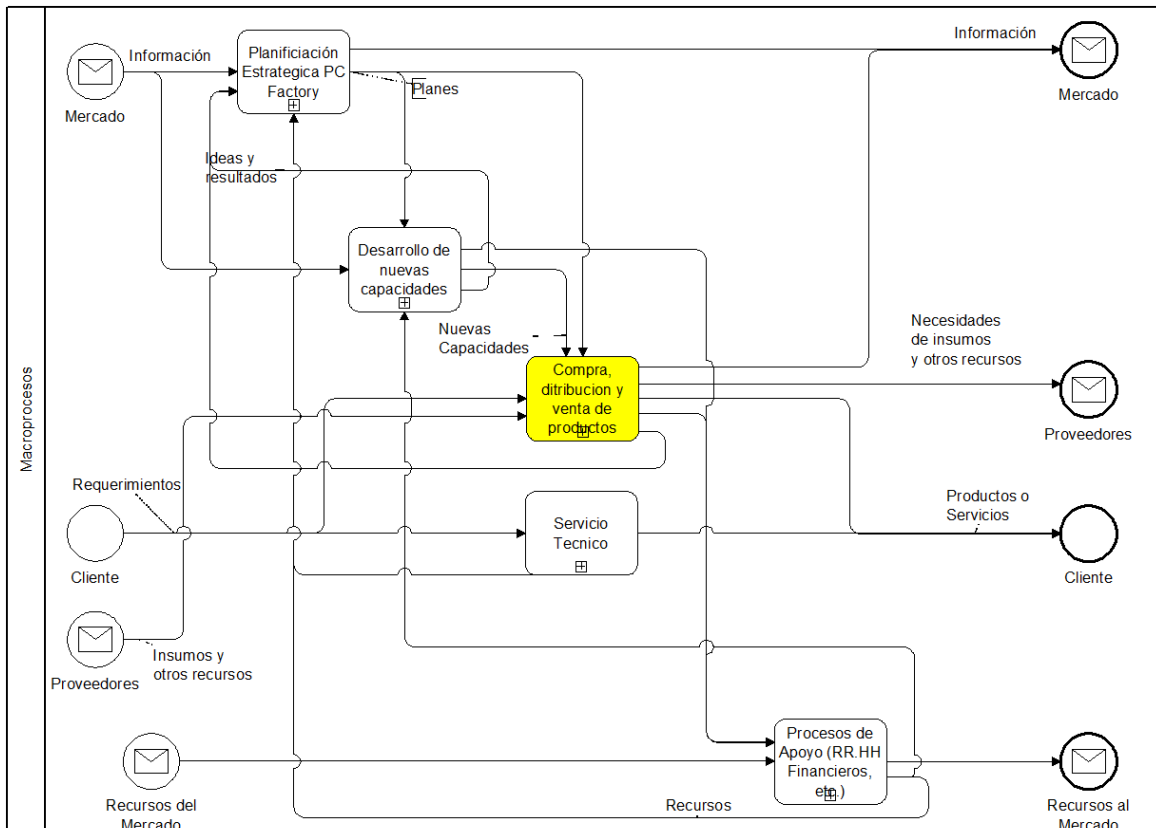


Ilustración 25- Arquitectura de Macroprocesos

Como se observa, la Macro #1 se divide en dos cadenas (líneas de negocios), por un lado está la “Compra, distribución y venta de producto” (ya sean comprados o fabricados) y por el otro lado está el servicio técnico. El proceso “Compra, distribución y venta de producto” que está en color amarillo, representa el proceso que abordará el proyecto.

#### 4.2 Compra, distribución y venta de producto

El proceso “**Compra, distribución y venta de producto**” se descompone de 5 subprocesos (Figura #26).

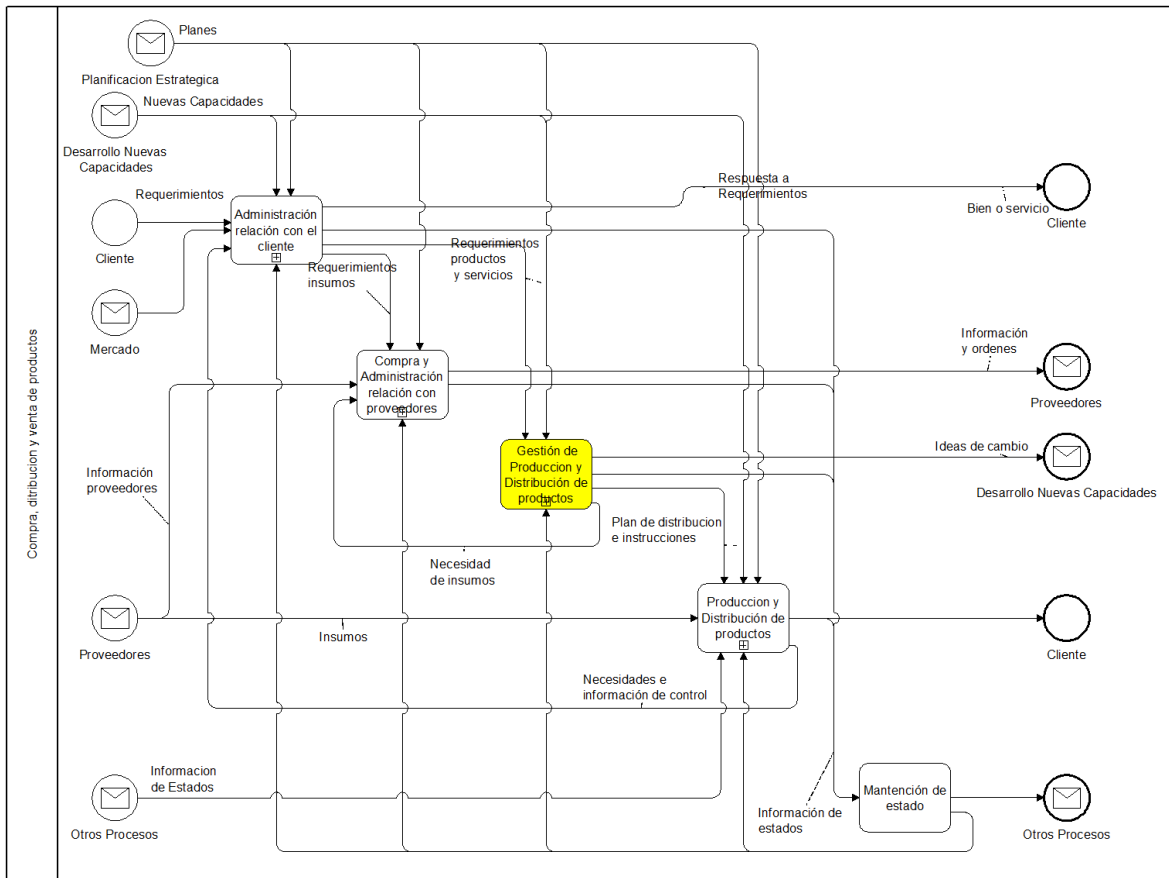


Ilustración 26- Cadena de Valor ("Compra, distribución y venta de productos")

El primer subproceso es **Administración relación con el cliente**, este subproceso comprende todas las actividades de análisis y marketing que se requieren para inducir y guiar las ventas. No se entrara en mayor detalle en este subproceso debido a que estas actividades son responsabilidad del área de ventas y marketing.

El segundo subproceso es **Administración relación con proveedores**, este subproceso comprende todas las actividades de determinación requerimientos de abastecimiento, la búsqueda y selección de proveedores además de la programación y planificación de las entregas. No se entrará en mayor detalle en este subproceso. El objetivo de este proyecto es mejorar la distribución de los productos en las tiendas a través del stock disponible. En caso que las compras no hayan sido correctas, el modelo de distribución propuesto tendrá que generar la mejor solución posible con los recursos disponibles.

El tercer subproceso es **Gestión de Producción y Distribución de productos** y como se observa en la figura inferior es el proceso donde se profundizará el rediseño (color amarillo). Este subproceso comprende las actividades de introducción de nuevos productos además de la planificación, programación y control de la producción y distribución. Es aquí donde se definen en que días y la cantidad de stock a distribuir a cada una de las sucursales de la empresa. Por ultimo está el proceso de **Producción y Distribución de productos** donde se lleva a la práctica los planes y programas del proceso anterior. Comprenden las actividades de abastecimiento tanto en bodega

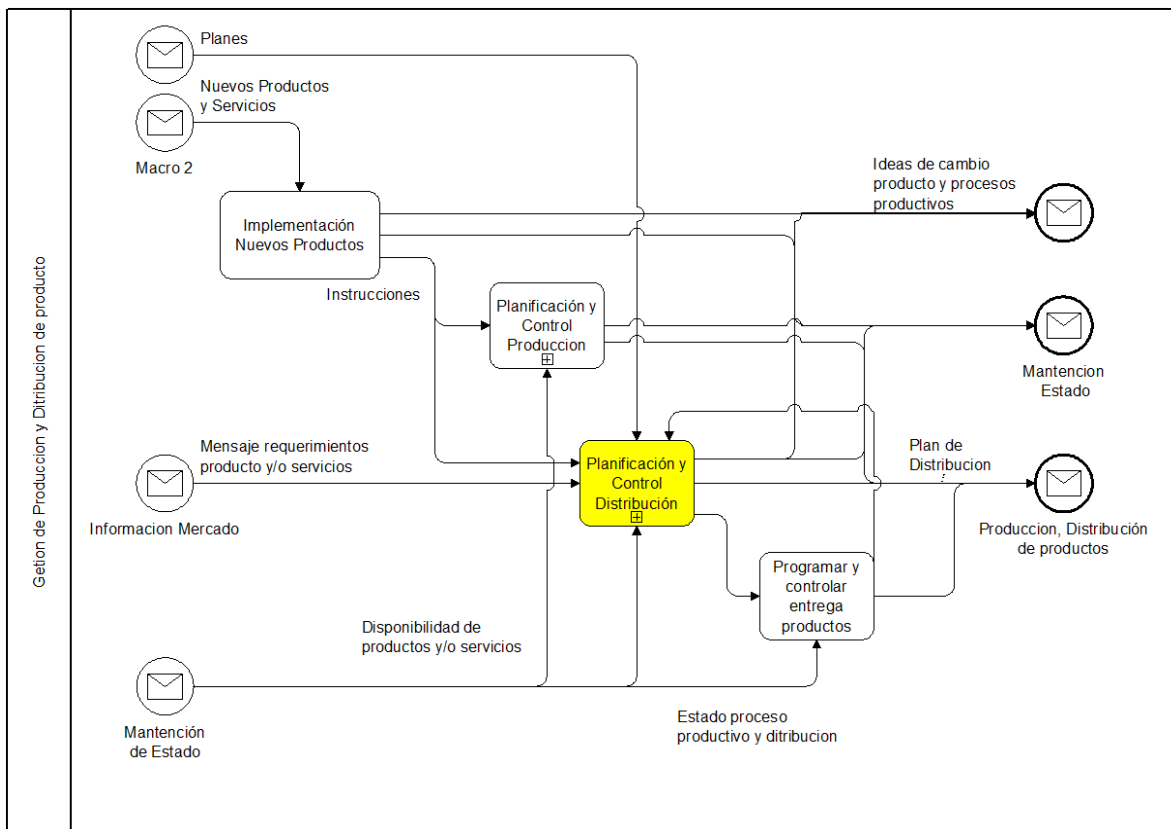
central, como en las bodegas de las tiendas y en las vitrinas. Este subproceso también queda fuera del alcance del proyecto.

Es importante señalar que la **mantención de estado** (subproceso #5) acompañará, durante toda la descomposición, el análisis correspondiente, ya que es necesaria la fuente de recursos y actualizaciones de estado de ellos.

### 4.3 Gestión de producción y distribución de productos

En la figura #27, se observa la descomposición de Gestión de producción y distribución de productos.

Este se compone de 4 subprocesos que se explican a continuación.



*Ilustración 27- Gestión de Producción y Distribución de productos*

El subproceso **Implementación de nuevos productos** comprende todas las actividades ingresar nuevos productos al sistema de la empresa (ERP), tales como el ingreso de ficha de estos y características especiales para todo lo que es el manejo logístico de producto (unidades por caja). Este subproceso queda fuera del alcance del proyecto. En el subproceso **Planificación y control de producción** se encuentran todas las actividades necesarias para el óptimo desarrollo de los productos (Desktops y All-in-One). Este subproceso queda fuera del alcance del proyecto.

El subproceso más importante para el desarrollo del rediseño es el de **Planificación y Control de Distribución**, donde se comprenden todas las actividades para el óptimo flujo de los productos de

bodega central hacia las distintas sucursales de la empresa. Aquí es donde se determinan las cantidades óptimas de los productos a enviar a cada sucursal. El sistema que se utiliza en la actualidad para gestionar el inventario en las sucursales, en teoría, es un sistema de gestión de inventario de tipo P (tiempo fijo de pedido). En este sistema, el área de distribución hace de proveedor (administra el stock de bodega central), las sucursales toman el rol de los clientes y los días de reposición están definidos por la gerencia de operaciones con el apoyo del jefe de distribución. A diferencia del funcionamiento común de los modelos de gestión de inventario, la decisión de cuando pedir (o distribuir al cliente), es de exclusiva responsabilidad del proveedor (área distribución) y no del cliente (sucursales). El área de distribución calcula las cantidades a reponer en cada sucursal de modo de que estas tengan un inventario óptimo para la venta. En la práctica el funcionamiento de este modelo gestión de inventario es correcto pero bastante ineficiente en los tiempos de preparación son bastantes largos y en los algoritmos utilizados para realizar los cálculos debido a que no existen parámetros formales para gestionar correctamente los inventarios en cada una de las sucursales

Como se observa en la figura #27, este subproceso necesitará mayor profundización ya que es aquí donde se encuentra razón de este proyecto de rediseño.

Por último se encuentra el subproceso **Programar y controlar entrega de productos** donde se encuentran todas las actividades en las cuales se establece los momentos y medios para el movimiento de los productos a las distintas sucursales y el control para que estas ocurran según lo planeado. No se dará mayor detalle a este subproceso, debido a que los días destinados para el envío de mercadería a cada sucursal y los camiones que se utilizarán serán tomados como inputs. Puede que a través del análisis de los resultados del modelo de distribución, se llegue a la conclusión de que sea necesario agregar o quitar camiones al número estipulado de camiones por semana para cada sucursal, pero en primera instancia, este no es el objetivo de este proyecto, por lo que no se indagará en un rediseño en este proceso. Si se utilizará la información para avisar a las personas pertinentes sobre la situación.

#### 4.4 Planificación Y Control Distribución

La figura 27 muestra la descomposición de **Planificación Y Control Distribución** y se muestran los procesos que serán abordados por el proyecto: **“Configuración Modelo de Distribución”**, **“Programación Cantidades a Distribuir”** y **“Verificación de disponibilidad y asignación de cantidades”**. El subproceso **“Manejo de casos especiales”** se dejará fuera del alcance del proyecto debido a que no es un proceso formal en la empresa. En la actualidad, en este último subproceso se manejan excepciones de tipo: productos a pedido, productos nuevos y productos que son imbatibles y/u oferta de la semana donde es necesario mandar un cantidad muy superior a la óptima. Eso sí, a través del rediseño, se gestionarán los productos nuevos a través de un nuevo algoritmo que estará incorporado en el nuevo sistema.

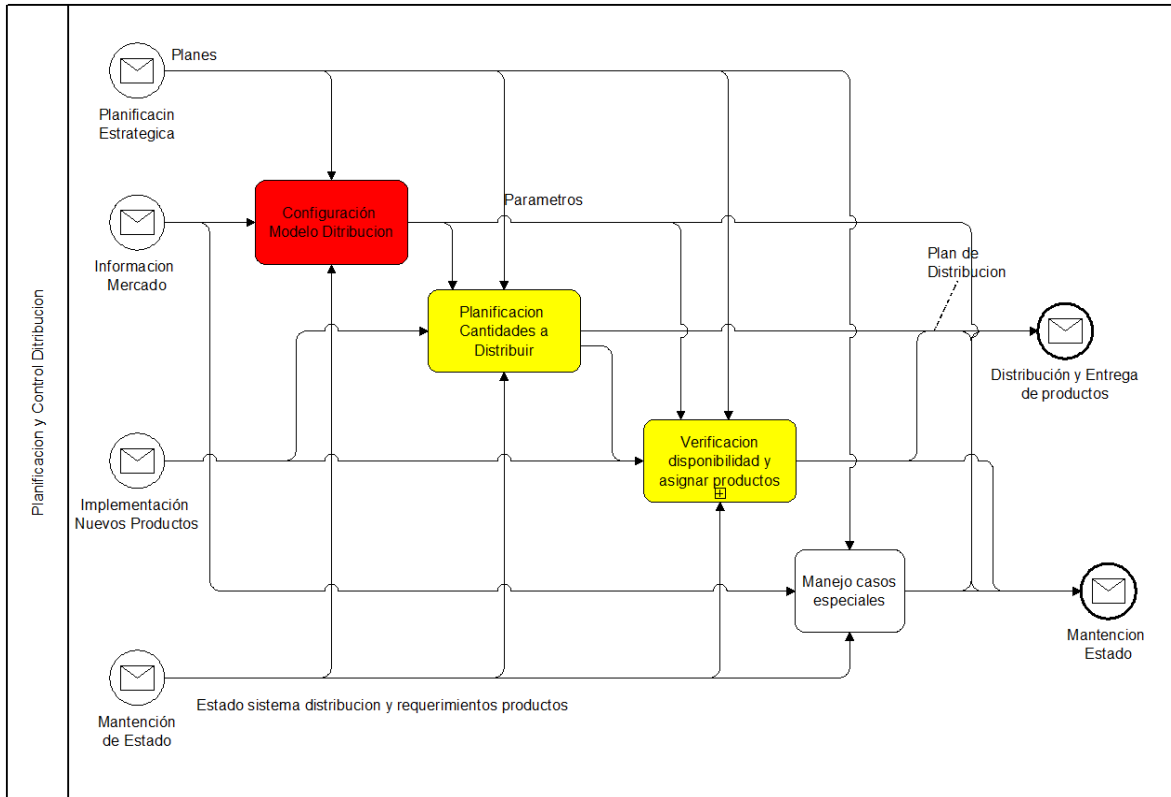


Ilustración 28- Planificación y Control Distribución

En el primer subproceso **“Configuración Modelo Distribución”**, están los procesos relacionados a la asignación o actualización de los parámetros claves del modelo, parámetros para la gestión de inventarios en sucursales, para la estimación de la demanda y parámetros asociados a la lógica de negocios respecto de cómo distribuir el stock en bodega. También es aquí donde se ingresaran nuevas sucursales a modelo. No se darán mayores detalles en este capítulo, acerca del manejo actual de este subproceso, debido a la inexistente formalidad de este (he por eso el color rojo en este subproceso).

El segundo subproceso el cual se abordara el rediseño es **“Planificación de Cantidades Necesarias a Distribuir”**. Como señala el nombre del proceso, aquí es donde se calculan las unidades necesarias a distribuir a las sucursales objetivas.

#### 4.5 Planificación de Cantidades Necesarias a Distribuir

La figura #29 muestra la descomposición de **“Planificación de Cantidades Necesarias a Distribuir”** y se muestran los procesos que serán abordados por el proyecto: **“Estimación Demanda Futura”**, **“Calculo unidades necesarias a distribuir”**.



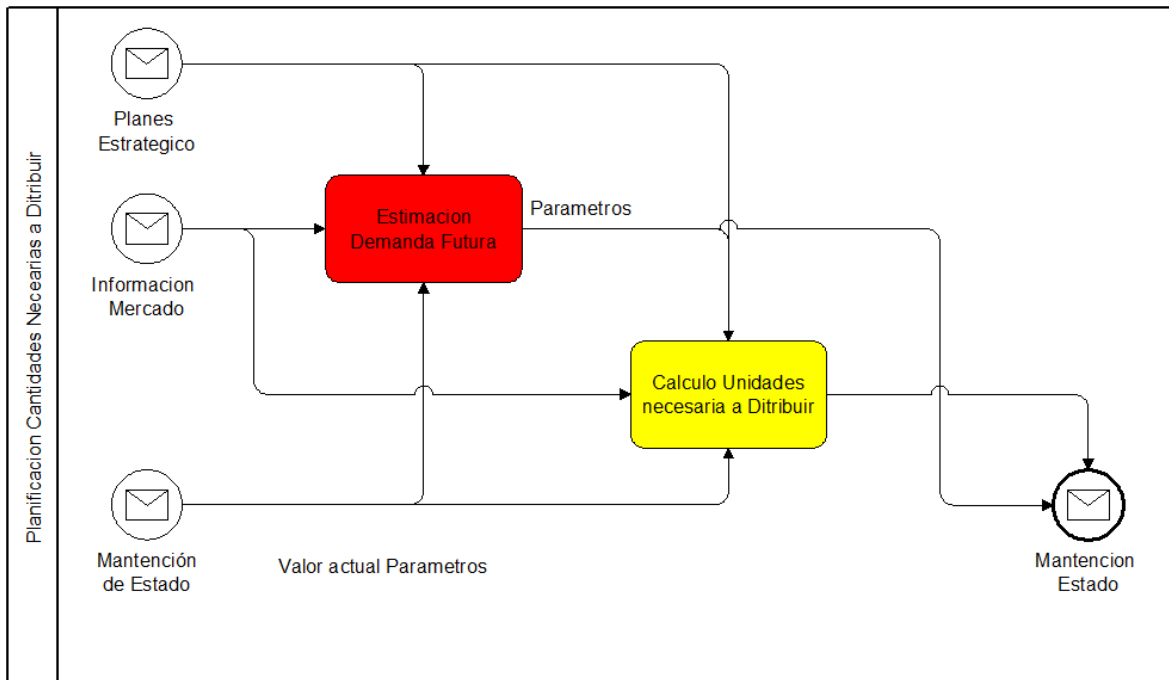


Ilustración 29- Planificación Cantidades Necesarias a Distribuir

El primer proceso **“Estimación Demanda Futura”** es donde se proyectan las unidades que se venderán de cada SKU en cada Sucursal para un determinado intervalo de tiempo. Este proceso se inicia ajustando la demanda real de los distintos productos tomando en cuenta las ventas puntuales, cambios de márgenes y días sin stock que pudieron haber tenido los productos durante el periodo de tiempo en el que se está operando.

En la actualidad la empresa no utiliza este proceso de una forma formal. Como se detallara más adelante, para calcular las unidades necesarias a distribuir el sistema actual utiliza solo la rotación (unidades vendidas) de los últimos 15 días (en algunos casos últimos 7 días). Este no realiza ningún tipo de ajuste a la rotación ya sea por quiebres prolongados, ventas puntuales, estacionalidad, tendencia, etc. Esto provoca que los resultados entregados por el sistema no sean los más acertados. Debido a esto, es que el personal encargado de la distribución tiene que ajustar los valores entregados por el sistema ya sea aumentando o disminuyendo la cantidad a distribuir dependiendo de los parámetros que afectaron a la rotación objetivo. Esta ineficiencia del modelo actual provoca que los tiempos de preparación de pedido sean bastante largos. En el rediseño de los procesos se le dará bastante énfasis a este apartado.

El segundo proceso **“Calculo unidades necesarias a distribuir”** y como señala su nombre, es donde se calculan las unidades necesarias a reponer a las sucursales seleccionadas.

#### 4.6 Calculo unidades necesarias a distribuir

A continuación se muestra la figura #30, correspondiente al BPMN actual de **“Calculo unidades necesarias a distribuir”**, este tiene como objetivo principal mostrar cómo se calculan las unidades óptimas a distribuir.

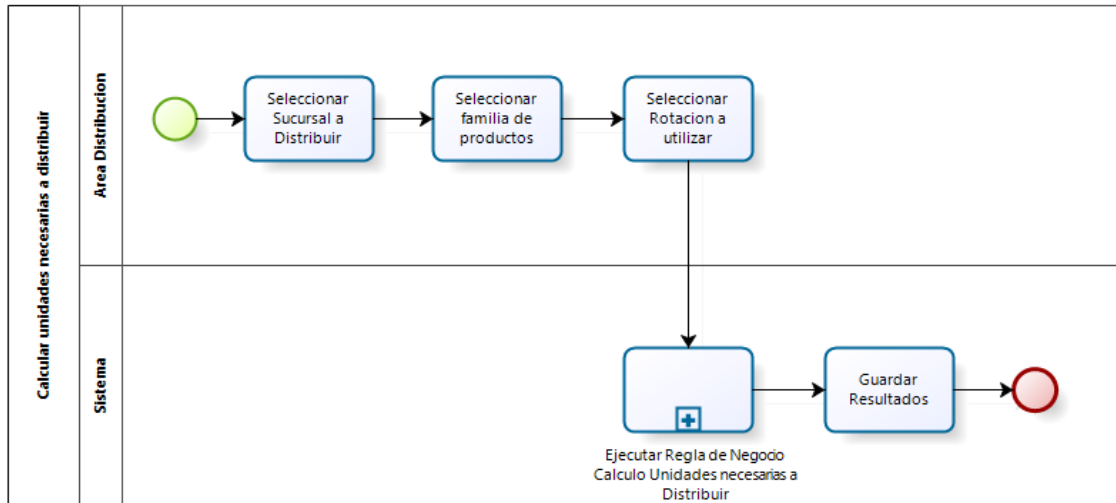


Ilustración 30- Calculo unidades necesarias a distribuir

El proceso se inicia cuando algún miembro del área de distribución selecciona la sucursal a la cual se le preparará el pedido. Como se ha señalado todas las sucursales tienen días de reposición estipulados. Algunas de estas tienen uno a la semana, otras 2 y otras se reponen prácticamente diariamente (Sucursal Manuel Montt e Internet). Seleccionada la sucursal, se seleccionan las familias de productos a reponer (distribuir) y la rotación que se quiere utilizar para el desarrollo de los cálculos. (Se define como Rotación  $(t_1-t_2)$  a la cantidad de unidades vendidas en entre el periodo comprendido entre  $t_1$  y  $t_2$ ). Por lo general se utiliza Rotación (hoy-7, hoy-1) para las sucursales de Manuel Montt e Internet y Rotación (hoy-14, hoy-1) para las demás sucursales. Seleccionada la Rotación  $(t_1, t_2)$  el sistema realiza los cálculos pertinentes y guardo los resultados obtenidos. Como se señaló la rotación no pasa por un proceso formal donde se adecua esta respecto a las ventas puntuales, cambios de márgenes, días con quiebres y venta futura. La decisión de cuando distribuir entregada por el sistema actual utiliza solo como referencia las unidades vendidas en el último tiempo para la realización de los cálculos.

El algoritmo que utiliza el sistema actual para calcular el óptimo a reponer es el siguiente.

### 1. Inputs

a. Variables:

Las variables que se utilizan para calcular las unidades a distribuir se encuentran en el ERP de la empresa.

#### 1. *Rotacion* $(t_1, t_2)_{ij}$

= *Unidades vendidas del SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub> en un periodo de días entre  $t_1$  y  $t_2$*

#### 2. *Stock* $_{ij}$ = *Stock Actual del SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub>*

b. Parámetros

El modelo no utiliza parámetros específicos para calcular las unidades óptimas:

## 2. Formula

Las formula que se utiliza para calcular las unidades optimas a reponer es la siguiente.

$$\text{Necesario a Reponer}_{ij} = \text{Max} (\text{Rotacion}(t_1, t_2)_{ij} - \text{Stock}_{ij}, 0)$$

Lo que hace el algoritmo es calcular las unidades necesarias para que el SKU tenga un Stock igual a la rotación de los últimos (t2-t1) días. En caso que las unidades en la bodega de la sucursal sean mayores a la rotación de esta para el plazo definido, el modelo sugerirá no reponer unidades a ella. El algoritmo que se utiliza no es muy eficiente debido a que no se toma en cuenta las unidades en pendientes o en tránsito hacia la sucursal, no tomo en cuenta un stock de seguridad ni un stock de aprovisionamiento. Además, utiliza solo las ventas pasadas para calcular el óptimo, no considerando la estacionalidad en las ventas de los productos. Otro problema del algoritmo es que para entregar el óptimo a reponer, necesita que el SKU tenga una rotación asociada. En caso que este no tenga, el óptimo que entregara el sistema será siempre de cero unidades (Estos casos en la actualidad se gestionan en el proceso “**Manejar Casos Especiales**”). Todas estas falencias provocan mayores tiempos de demoras en la preparación de los pedidos.

Calculadas las unidades óptimas a reponer, el sistema evalúa si estas cantidades están disponibles en Bodega Central. Esto ocurre en el subproceso de “**Verificación Disponibilidad de Unidades y Asignación de Cantidad a Distribuir**”.

### 4.7 Verificación Disponibilidad de Unidades y Asignación de Cantidad a Distribuir

En la figura #31, se muestra el BPMN actual asociado a este subproceso, este tiene como objetivo principal mostrar cómo se calculan las unidades finales que se distribuirán.

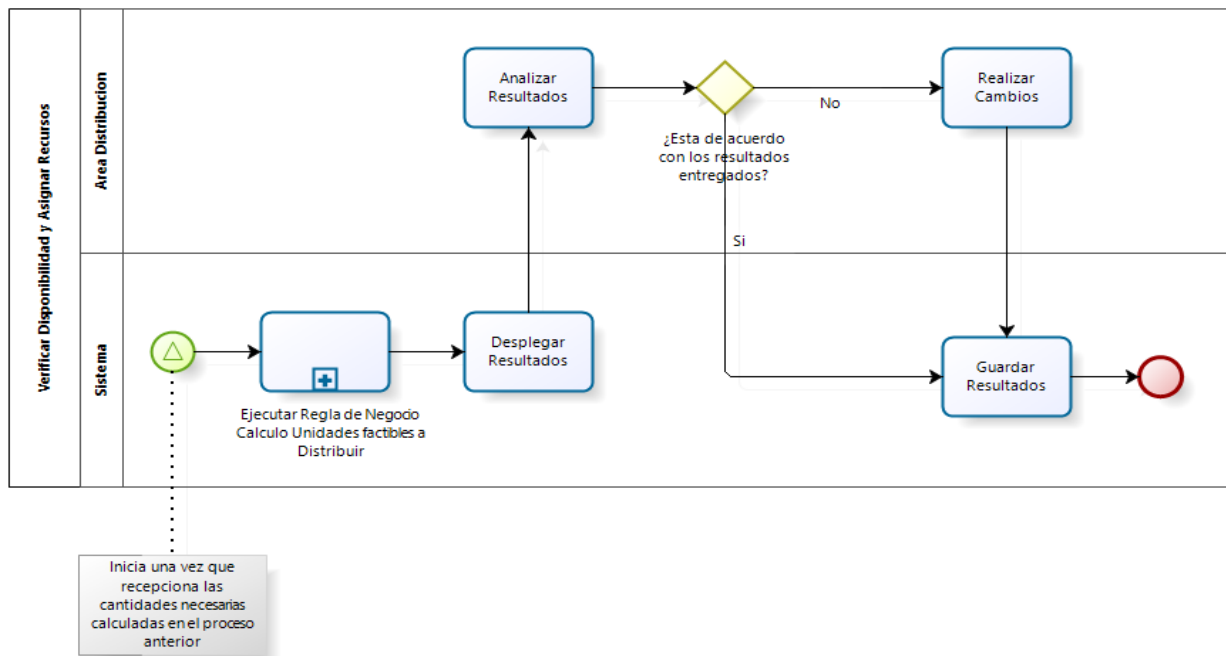


Ilustración 31 - Verificación e disponibilidad y Asignar Unidades

El proceso se inicia una vez que el sistema obtiene las cantidades óptimas a distribuir de cada uno de los SKUs. El sistema calcula las unidades posibles a distribuir y despliega los resultados. El encargado de la reposición revisa los resultados entregados por el sistema y si encuentra que las cantidades a distribuir son acertadas, guarda los resultados y se confirman las cantidades a distribuir. En caso que no esté de acuerdo con alguna de las cantidades entregadas por el sistema, el encargado realiza los cambios pertinentes según su criterio y experiencia y prosigue a guardar los resultados.

El algoritmo que utiliza el sistema para calcular las unidades óptimas posibles a distribuir es el siguiente:

### 1. Inputs

a. Variables:

#### 1. *Cantidad Óptima a Reponer*<sub>ij</sub>

= *Cantidad óptima a reponer del SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub>*

#### 2. *Stock BC<sub>i</sub>* = *Stock en Bodega Central del SKU<sub>i</sub>*

b. Parámetros

El modelo no utiliza parámetros específicos para calcular las unidades finales a reponer.

### 2. Formula

Las formulas que se utilizan para calcular las unidades finales a reponer es la siguiente:

$$FinalAReponer_{ij} = Min(Cantidad\ Óptima\ a\ Reponer_{ij}, Stock\ BC_i)$$

El modelo verifica si es posible reponer las unidades óptimas necesarias chequeando la disponibilidad del Stock en Bodega Central. Si las unidades óptimas a reponer (*Cantidad Óptimo A Reponer<sub>ij</sub>*) de cierto SKU para una sucursal específica son menores al Stock disponible de este en Bodega Central, las unidades finales a reponer sugeridas por el algoritmo son iguales a la cantidad óptima a distribuir. De no ser así, sugiere reponer las unidades disponibles en bodega central.

Como se puede apreciar, el proceso actual de distribución es bastante simple, haciendo que en la mayor parte del tiempo, las personas del área de distribución tengan que utilizar su criterio y una serie de herramientas extras para poder definir las unidades a reponer en cada sucursal.

Antes de cerrar este capítulo, se especificarán las falencias del modelo actual de distribución ya que muchas de estas serán tomadas en cuenta para el rediseño propuesto.

Algunas de las Falencias del Modelo Actual son las siguientes.

1. El modelo actual no toma en consideración el Stock en Tránsito o Pendiente. Este Stock, es el Stock que ya ha sido asignado a distribuir en alguna sucursal. No tomarlo en consideración puede hacer que se le distribuya cantidades mayores a las óptimas en las sucursales. Esto

provoca que el encargado de la distribución este siempre revisando si es que la sucursal objetiva tienen SKUs en Tránsito o Pendiente (Recordar que los pedidos de distribución se preparan dos días antes del día de despacho).

2. El modelo actual al momento de calcular el óptimo posible a distribuir no toma en cuenta la situación actual de las demás sucursales sobre el producto en cuestión. Esto provoca que se distribuyan productos a sucursales que están en mejor posición de inventario en su bodega que las de sus pares.
3. El modelo utiliza para el cálculo de las unidades óptimas a distribuir solo la rotación de ventas de días pasados. No ajusta la rotación para la venta futura. No toma en cuenta la estacionalidad. Tampoco analiza factores que pudieron haber afectado el comportamiento normal de los SKUs: ventas puntuales, cambios bruscos de márgenes y días sin stock.
4. El modelo no asegura un Stock mínimo de unidades en las Sucursales. El modelo actual está diseñado para solo distribuir productos que hayan tenido ventas en los últimos días. En caso de que no sea, el sistema no asignará unidades para distribuir.
5. El modelo no considera que muchos de los SKUs vienen en palets (varias unidades por caja). No ajusta las unidades a distribuir respecto a la cantidad de unidades por pallets en que están guardados los productos.
6. Si el SKU no tuvo rotación en los últimos  $(t_2-t_1)$  días o el SKU es un producto nuevo, la cantidad óptima a distribuir según el modelo será siempre de cero unidades. Mismo caso que punto #4.

## Capítulo 5: Rediseño de Procesos

### 5.1 Alcance Rediseño

Como se pudo observar en el capítulo anterior, el tema central expuesto tiene que ver con la distribución de los SKUs de bodega central hacia las distintas sucursales. El rediseño de procesos que se presentará a lo largo de éste capítulo abarcará desde el sistema de gestión de inventario que se utiliza en cada tienda y los algoritmos necesarios para realizar los cálculos para determinar las unidades necesarias para enviar de cada SKU.

Al igual que en la situación actual, se utilizará un sistema de inventario de tipo P para gestionar el stock asociado en cada sucursal, pero ahora considerando una serie de parámetros para que la distribución del Stock hacia las sucursales sea lo más óptima posible. Además de este, se utilizarán 2 óptimos más de distribución: uno respecto al stock mínimo en las sucursales y otro respecto a la cantidad de stock en las tiendas (respecto al total de la mercadería). En caso de no poder entregar la cantidad de unidades óptimas, el proceso entregará las unidades en bodega central priorizando a las sucursales más críticas respecto a las unidades faltantes y/o cumplimiento de estas (proceso de optimización). Esto se explicará más adelante.

La solución que generará el nuevo modelo en cada iteración, será la más óptima dada los parámetros definidos y el tipo de priorización que se utilice en caso de escases de stock. La solución óptima, hace referencia a la resultante de la selección y valorización de los parámetros de distribución. Esta puede tener como objetivo aumentar la venta, disminuir los quiebres o un cruce entre los dos. Por lo que la parametrización de los parámetros será el resultante de qué tipo de óptimo buscara el sistema. Cuando se haga referencia en este capítulo a la solución más óptima, se hará referencia a la solución óptima resultante dado los parámetros seleccionados.

El rediseño de procesos que se implementará en la empresa, tiene un impacto a nivel operacional, ya que cambiará la forma de gestionar el sistema de inventario de cada tienda y la reposición de los SKUs a ella y a nivel tecnológico, ya que se contempla la mejora (en primera instancia creación) de un software como herramienta de apoyo.

### 5.2 Dirección de Cambio del Rediseño

El rediseño se enmarca en la necesidad de la empresa por cumplir el eje central de su misión: otorgar el mayor grado de satisfacción a los clientes a través de una asesoría especializada y cercana, ofreciendo la más amplia variedad de productos y los precios más atractivos. Todo está pensado y rediseñado en pro de que la experiencia del cliente en la empresa sea la mejor. El rediseño tiene una orientación fuerte hacia la tecnología, debido a que será necesario generar un algoritmo bastante robusto para poder realizar los cálculos necesarios para la obtención de las cantidades óptimas de distribución.

Para contextualizar el rediseño y evidenciar cuales serán pasos claves dentro de la estructura que este tendrá, se presenta en el apartado siguiente las variables de diseño (rediseño) que definen de forma objetiva cuales son los cambios, en términos generales, sustanciales que el proyecto contemplará.

### 5.3 Variables de Diseño

Las variables de diseño son las siguientes:

#### **1. Estructura empresa y Mercado:**

Variables de mayor impacto sobre el proceso y está presente cuando, al nivel de estrategia, modelo de negocio y de arquitectura, se ha decidido hacer cambios significativos en la estructura de negocio y los procesos y/o en las relaciones con clientes y proveedores.

<b>a. Estructura Empresa Mercado</b>	<b>Actual</b>	<b>Proyecto</b>
a.1 Servicio integral al cliente	No	No
a.2 Lock-in sistémico	No	No
a.3 Integración con proveedores	No	No
a.4 Estructura interna centralizada o descentralizada	Centralizada	Centralizada
a.5 Toma de decisiones centralizada o descentralizada	Centralizada	Centralizada

*Ilustración 32 - Variable Diseño: Estructura Empresa Mercado*

#### **2. Anticipación**

Estas variables vienen de la Teoría de Coordinación, en la cual una de las ideas importantes es la de anticiparse a los eventos futuros. Obviamente, tal anticipación requiere de una capacidad de predicción de tales eventos.

<b>b. Anticipación</b>	<b>Actual</b>	<b>Proyecto</b>
b.1 Modelos de predicción de demanda futura	No	Si, a través comportamiento venta de días anteriores y estacionalidad de ventas
b.2 Modelos predicción de unidades optimas a repartir para productos nuevo en cada una de las sucursales	En base a la experiencia	A través de la contribución de las ventas de las sucursales en los meses anteriores.

*Ilustración 33 - Variable Diseño: Anticipación*

### **3. Coordinación**

Estas variables tienen que ver con la teoría correspondiente, incluyendo otras variables complementarias, además de planificación, tales como el uso de reglas, jerarquía, colaboración y partición. Estas variables deben manejarse de acuerdo a un análisis de costo beneficio”.

<b>c. Coordinación</b>	<b>Actual</b>	<b>Proyecto</b>
c.1 Reglas	Reglas informales	Reglas formales en todo el proceso de distribución
c.2 Jerarquía	Centralizada	Centralizada
c.3 Colaboración	Si por parte área Marketing y Ventas	Si por parte área Marketing y Ventas
c.4 Partición	Áreas de Negocios bien definidas por la empresa	Áreas de Negocios bien definidas por la empresa

*Ilustración 34 - Variable Diseño: Coordinación*

### **4. Prácticas de Trabajo**

Las prácticas de trabajo materializan y detallan las opciones de diseño. Ellas deben permitir ejecutar las tareas del proceso. Las prácticas se precisan por medio de las siguientes técnicas.

<b>d. Prácticas de trabajo</b>	<b>Actual</b>	<b>Proyecto</b>
d.1 Lógica de negocio automatizada o semi-automatizada.	Semi-automatizada (los trabajadores en la mayoría de los casos usan su criterio)	Lógica automatizada de predicción demanda y calculo óptimo de distribución
d.2 Lógica de apoyo a actividades tácitas	No	No
d.3 Procedimiento de comunicación e integración	Si	Si
d.4 Lógica y procedimientos de desempeño y control	Se mide desempeño a través de KPI's	Se mide desempeño a través de KPI's

*Ilustración 35 - Variable Diseño: Prácticas de Trabajo*



## **5. Integración de procesos conexos**

La integración define el grado de interacción entre los procesos dentro de un Macroprocesos o entre diferentes Macroprocesos. Puede tener diversos grados de relación.

<b>e. Integración de procesos conexos</b>	<b>Actual</b>	<b>Proyecto</b>
e.1 Proceso aislado	No	No
e.2 Todos o la mayor parte de los procesos de un Macroprocesos	Si (Distribución y entrega productos)	Si (Distribución y entrega productos)
e.3 Dos o más macros que interactúan	Si (Macro3)	Si (Macro3)

*Ilustración 36 - Variable Diseño: Integración de procesos conexos*

## **6. Mantención Consolidada de Estado**

La mantención de estado existe para proveer todos los datos necesarios para ejecutar las prácticas de trabajo y comunicar las actividades y procesos. Esto implica que ellos deben ser ingresados desde los procesos del mismo macro, otros macros que participan, o de sistemas preexistentes, ya sea de la empresa o de otras empresas.

<b>f. Mantención Consolidada de Estado</b>	<b>Actual</b>	<b>Proyecto</b>
f.1 Datos propios	No	No
f.2 Integración con datos de otros sistemas de la empresa	Si (ERP)	Si (ERP)
f.3 Integración con datos de sistemas de otras empresas.	No	No

*Ilustración 37 - Variable Diseño: Mantención Consolidada de Estado*

### **5.4 Rediseño de Procesos**

Después de presentar la situación actual de cómo se ejecutan los procesos dentro de la empresa en el capítulo 4, sale a la luz la necesidad evidente de rediseñar y gestionar los distintos procesos que allí ocurren. Como ya se mencionó en apartados anteriores, el rediseño considerará todo el proceso de determinar las unidades óptimas a reponer (distribuir) en cada una de las sucursales, que según la estructura de macro procesos aprendida a lo largo del MBE considera las siguientes profundizaciones en Macro 1:

1. Macro 1 (“Compra, Distribución y Venta Productos”)
  - 1.1 Gestión de Producción y Distribución de productos
    - 1.1.1 Planificación y Control Distribución
      - 1.1.1.1 Configuración Modelo Distribución
        - 1.1.1.1.1 Actualización de Parámetros
        - 1.1.1.1.2 Ingreso Nuevas Sucursales al Modelo
      - 1.1.1.2 Planificación Cantidades Necesarias a Distribuir
        - 1.1.1.2.1 Estimación de Demanda
        - 1.1.1.2.2 Calculo Unidades Necesarias a Distribuir
      - 1.1.1.3 Verificación de Disponibilidad y Asignación Unidades

Cabe destacar que como parte del rediseño, se mostrará en el apartado siguiente el detalle de cada uno de los Macroprocesos seleccionados anteriormente para ser modificados en lenguaje BPMN (diagramas de pista). El rediseño que se mostrará a continuación tiene el detalle de todo lo comentado anteriormente en los distintos párrafos: la parametrización de los sistemas de gestión de inventario en cada una de las sucursales, la lógica de negocios para calcular la demanda futura, la lógica de negocios para el cálculo de las unidades óptimas a distribuir y la lógica necesaria para calcular las unidades optimas posibles a distribuir.

## 5.5 Detalle del Rediseño

Como se mencionó anteriormente el rediseño está inmerso en profundizaciones de la macro 1, se empezará por “**Configuración Modelo Distribución**”, ubicado en el punto 1.1.1.1 de la tabla presentada en el subcapítulo anterior.

### 5.5.1 Configuración Modelo Distribución

Como señala su nombre, el objetivo principal de este subproceso, “**Configuración Modelo Distribución**”, es el de la revisión y actualización de los parámetros requeridos para gestionar el modelo de Distribución. He aquí donde se actualizan los parámetros asociados a la Gestión de Inventario en las Sucursales, estimación de demanda y los parámetros asociados la lógica de negocios utilizada para la distribución de los SKUs de Bodega Central hacia las sucursales. El objetivo secundario de este subproceso será el de ingresar nuevas sucursales al sistema (la data que se ingresará en este subproceso será únicamente la relacionada con los parámetros del modelo de gestión de distribución, toda información adicional estará disponible en el ERP de la empresa).

El subproceso es el siguiente:

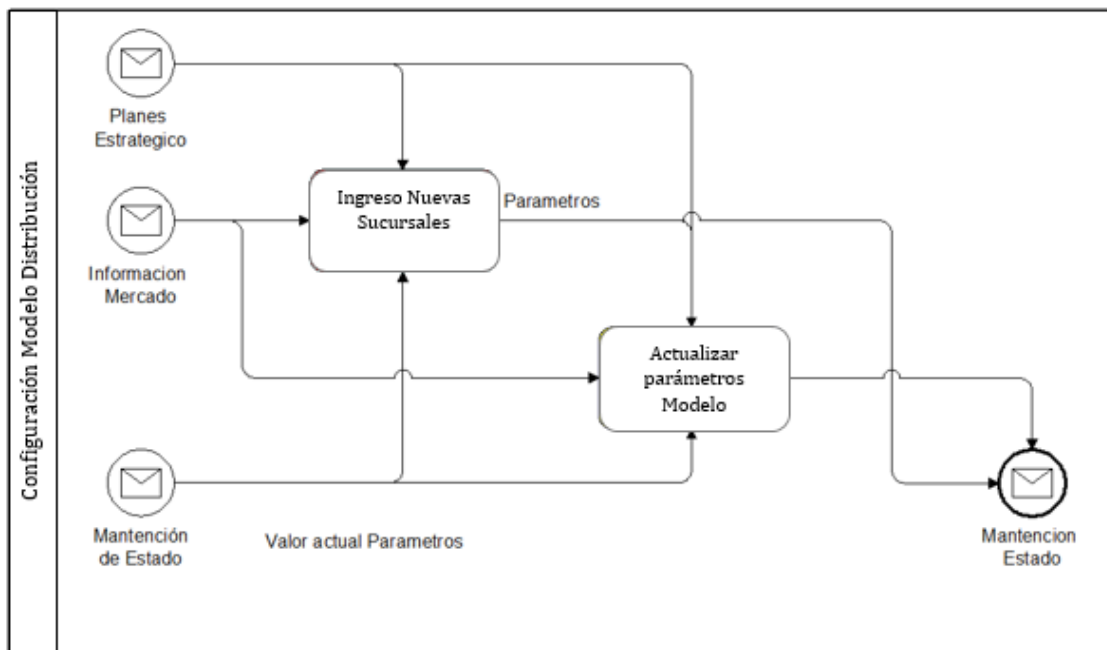


Ilustración 38 - Configuración Modelo de Distribución

### 5.5.2 Ingreso de Nuevas Sucursales

En el subproceso de **“Ingreso Nuevas Sucursales”**, se ingresan los datos necesarios para poder utilizar la sucursal objetivo en el modelo de distribución. Los datos que se necesitarán serán los siguientes:

1. **Nombre Sucursal:** Solo es necesario ingresar el nombre de la sucursal (y que este coincida con el que opera el ERP).
2. **Ingresar parámetros asociados a tipo de Sucursal, Restricciones Stock Máximo y DIV Mínimo:** Parámetros necesarios para poder gestionar la distribución de la sucursal objetivo. Se dará mayor detalle a estos en el próximo capítulo. Una vez creada la nueva Sucursal, esta tomará por defectos los valores asociados a una sucursal por default (los parámetros deberán ser actualizados en caso de querer generar cambios).
3. **Ingresar parámetros asociados a la contribución Mínima:** Debido a que las nuevas sucursales no poseen historia (no ha habido ventas, es necesario incorporar parámetros asociados a la contribución mínima de ventas que tendrá la sucursal respecto a las ventas de la empresa). Se dará mayor detalle a las funcionalidades de este parámetro en el próximo capítulo donde se detallará la lógica de negocios. Se tomará por defectos los valores asociados a una sucursal por default
4. **Ingresar Calendario de Camiones:** Días para los cuales la sucursal dispondrá de camiones. Este calendario es entregado por el área de operaciones de la empresa.

El diagrama de este proceso queda representado de la siguiente forma:

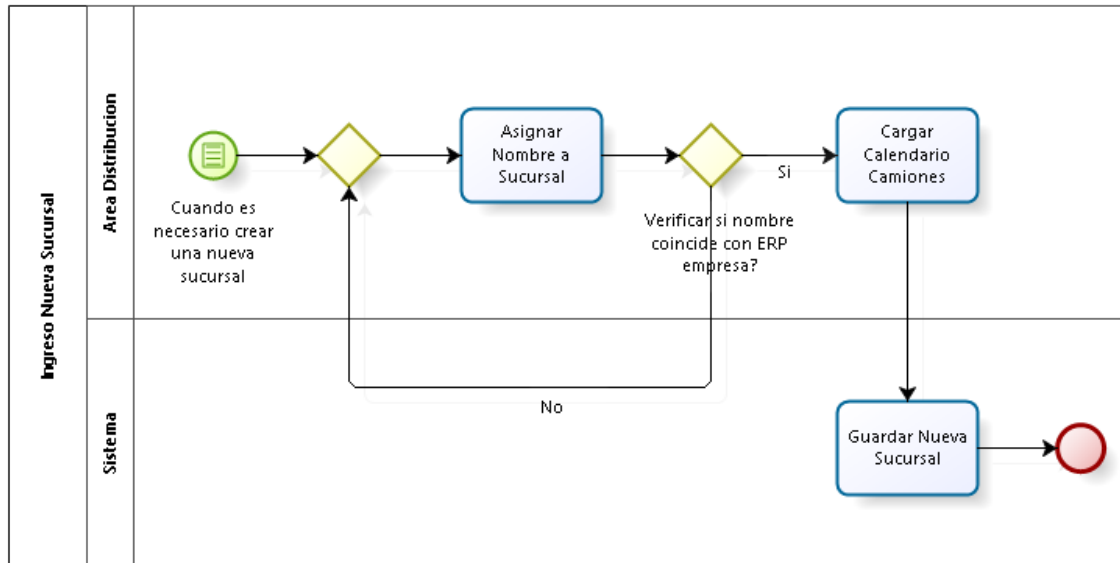


Ilustración 39 - BPMN "Configuración Modelo de Distribución"

Como se observa, el flujo se inicia solo cuando es necesario añadir una nueva sucursal al sistema. Lo primero es seleccionar el nombre de la sucursal y verificar si este coincide con el que se trabaja en el ERP de la empresa. De no ser así, el flujo vuelve a iniciar. De ser correcto, lo primero a realizar es cargar el calendario de camiones asociado a la sucursal. El calendario de camiones es la única información que se carga en primera instancia debido a que como se señaló, todas las sucursales nuevas vienen asignadas con parámetros estandarizados pero el calendario de camiones no se puede estandarizar debido a que cada sucursal tiene los días asignados y hay que cumplirlos.

### 5.5.3 Actualizar Parámetros de Modelo

El segundo subproceso corresponde a **"Actualización de Parámetros Modelo"** y como señala su nombre es aquí donde se actualizan los parámetros del modelo. En este apartado se actualizan todos los parámetros necesarios para poder utilizar el modelo de distribución. Este proceso se desarrolla de manera continua y se inicializa una vez que sea necesario cambiar algún parámetro del modelo.

Cada vez que se realiza el sugerido de distribución de una sucursal, se analizan los quiebres que poseen esta y cuáles fueron los sugeridos enviados anteriormente. En caso de encontrar quiebres debido a una mala asignación de algún parámetro, estos se actualizan. Por ahora no existe una herramienta de apoyo donde se pueda analizar el rendimiento de cada parámetro del modelo, por lo que el seguimiento se hace de forma continua dentro del área. Debido a la disminución en los tiempos de preparación de los pedidos, es que se tiene tiempo para poder analizar estos, de otra manera sería imposible. También, a inicio de cada semana, se analizan los quiebres de las

sucursales poniendo énfasis en las sucursales a las cuales la cantidad de porcentual de quiebres haya aumentado respecto a la semana anterior. En caso de haber recurrencia en los quiebres, se actualizan sus parámetros asociados a la causa (en este proceso se actualizan parámetros asociados a la gestión del inventario en tienda y respecto al cálculo de la demanda futura.

A continuación se presenta el detalle en BPMN del proceso rediseñado:

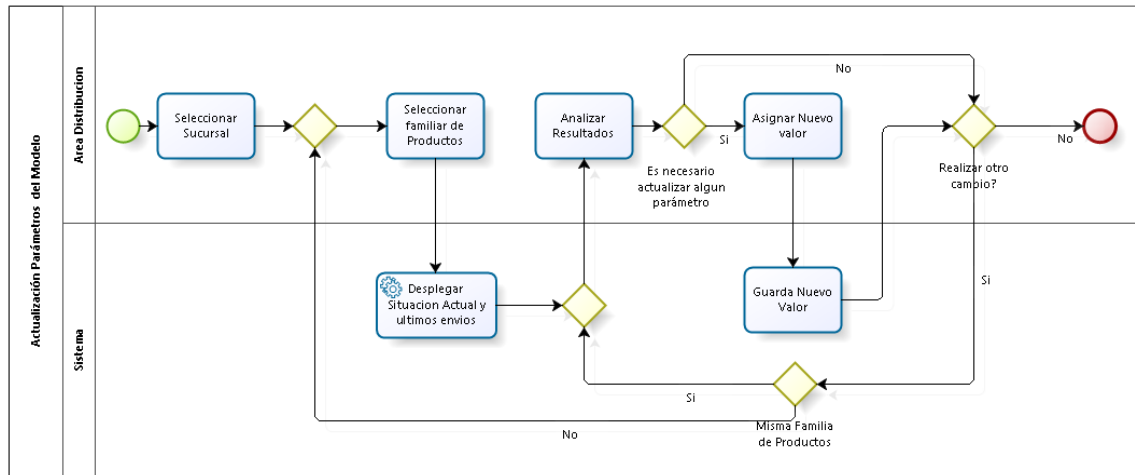


Ilustración 40 - BPMN “Actualización Parámetros Modelo de Distribución”

Como se puede apreciar en la figura superior, el flujo de este proceso es bastante sencillo, donde a través de una revisión periódica de los parámetros, se realiza una actualización en los valores en caso de ser necesarios. A pesar de la sencillez del proceso, será de suma importancia que se efectúe el proceso de una forma correcta y sistemática debido a que los montos a distribuir a cada sucursal dependerán del valor de estos parámetros. El proceso se inicia seleccionando la sucursal objetivo y la familia de productos a analizar. El sistema desplegará la situación actual de la sucursal, los parámetros asociados a esta y los sugeridos de distribución asignados en la última reposición. En caso de encontrar que algún parámetro este mal asignado, se le asignará un nuevo valor y se guardará en el sistema.

#### 5.5.4 Estimación Demanda Futura

A continuación se presenta el proceso rediseñado del subproceso “Estimación Demanda Futura”:

La figura 40, presenta el rediseño, que está enfocado en ejecutar la lógica de negocios de estimar demanda futura (el detalle de la lógica de negocios se presentará en el próximo subcapítulo). Cabe destacar que la información utilizada en este procesamiento viene de la figura #40 (que es donde se actualizaron los parámetros) y por información entregada por el ERP de la empresa. Luego de procesar la información, el sistema devuelve los resultados directamente al modelo para que este pueda realizar los cálculos necesarios para obtener las unidades óptimas a reponer en cada sucursal.

El evento de inicio de este proceso es condicional, ya que se origina únicamente cuando se seleccionan las sucursales a distribuir, una vez que se inicia el modelo de distribución.

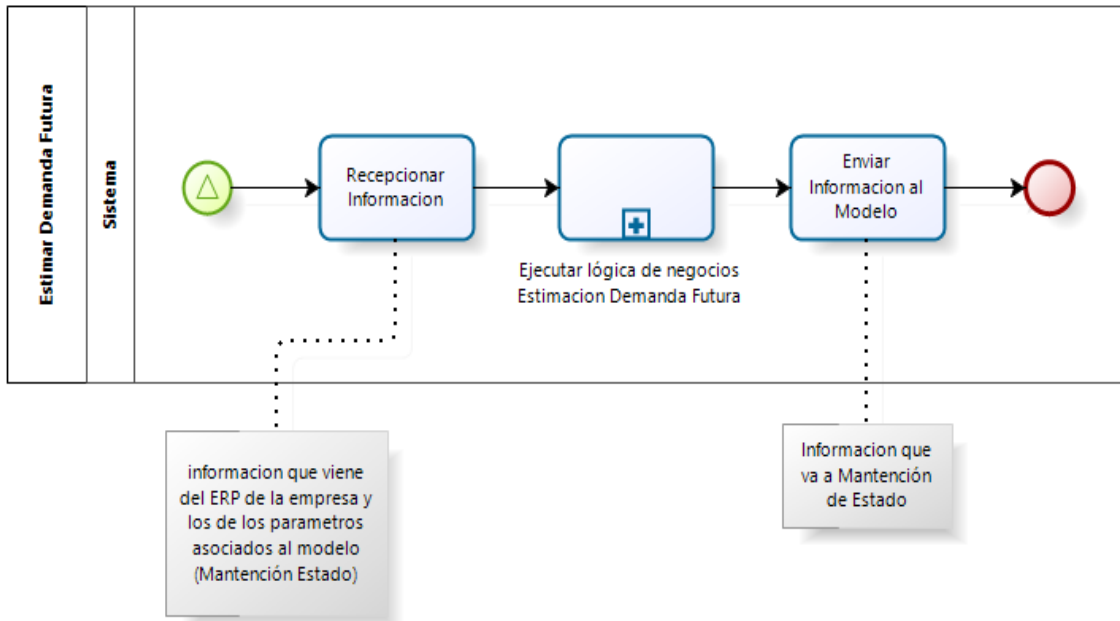


Ilustración 41- BPMN “Estimación Demanda Futura”

La lógica de negocios utilizada en este proceso se detallará en el siguiente capítulo.

### 5.5.5 Calculó Unidades Necesarias a Distribuir

A continuación se presenta el rediseño propuesto para el subproceso “**Calculo Cantidades Necesarias a Distribuir**”, ubicado en el punto 1.1.1.2.2 de la tabla presentada en el subcapítulo anterior.

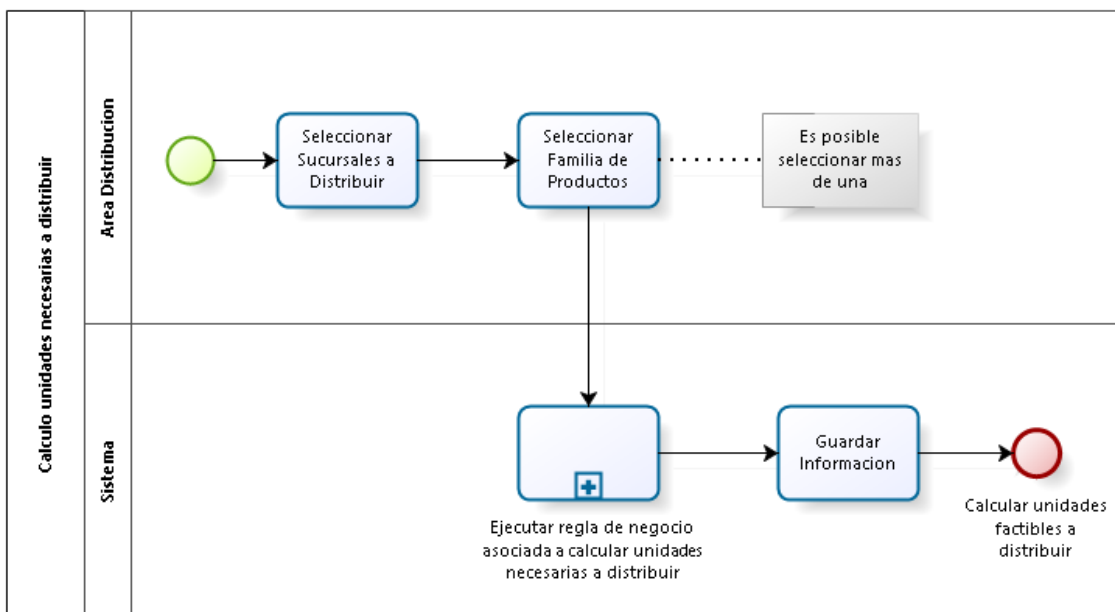


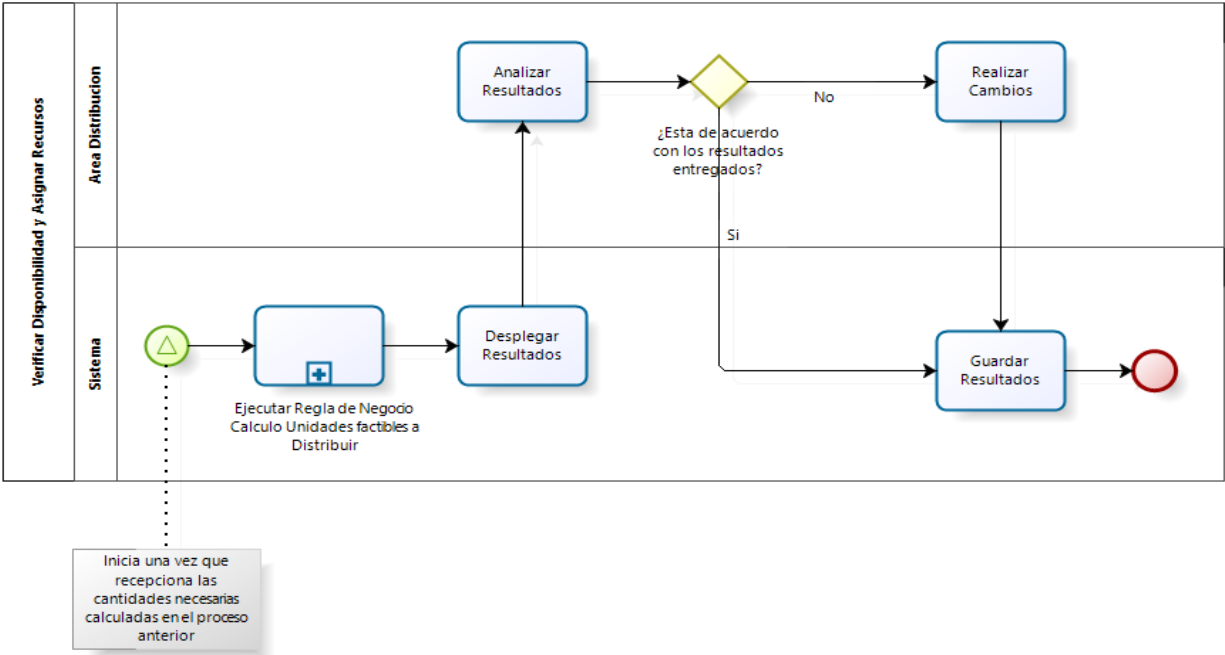
Ilustración 42 - BPMN “Planificar Cantidades necesarias a Distribuir”

A diferencia del proceso actual, el encargado de la realización del pedido solo tiene que seleccionar la sucursal objetivo a la cual quiere reponer y la familia a la cual quiere obtener las unidades a distribuir. Ya no será necesario seleccionar la rotación a utilizar como en la actualidad, esta vendrá definida por el modelo de estimación de demanda. El detalle de la lógica de negocios asociada al calcula de las unidades necesarias a distribuir se detallará en el siguiente subcapítulo.

**5.5.6 Verificar Disponibilidad y Asignar Unidades**

El último rediseño que se presenta es el propuesto para el subproceso “**Verificar Disponibilidad y Asignar Unidades**”, ubicado en el punto 1.1.1.3 de la tabla presentada en el subcapítulo anterior. Este proceso no sufrirá variaciones en la forma en que se utiliza, solo se rediseñará la lógica de negocios asociada a las unidades finales a distribuir en la sucursal.

Como se puede apreciar, no existen grandes variaciones en los procesos propiamente tal. El gran objetivo de este proyecto es de generar un sistema de distribución más robusto que disminuya los tiempos de análisis de los resultados por parte de los encargados del área de distribución (cambios que se le realizan a los sugeridos entregados por el sistema) a través de resultados concretos y correctos.



*Ilustración 43 - BPMN “Verificar Disponibilidad y Asignar Recursos”*

Otra gran diferencia respecto al modelo actual, es que cuando el modelo calcula los sugeridos de distribución, muestra un detalle bastante específico de como llego a cada sugerido. De esta forma, los encargados de la distribución pueden entender el porqué de cada decisión de modelo y tomar la mejor decisión posible.

La información desplegada será la siguiente:

En primer lugar se despliega la sucursal a la cual se le hizo el sugerido, los días para la llegada del camión al cual se le está preparando el sugerido y los días para la llegada del camión siguiente.

A continuación se presenta el detalle de los cálculos (más adelante se detallara cada uno de estos campos):

Primero se despliega información general del producto

1. Código del Producto
2. Familia
3. Lista (Si está o no en Lista)
4. PAN (Si es o no PAN)
5. OUT (Si es o no OUT/No reponer)
6. Costo \$

Segundo información sobre características más específicas del producto en la empresa

7. Alto (cm)
8. Largo (cm)
9. Ancho (cm)
10. Volumen (dm3)
11. Peso (kg)
12. Unidades por Caja

Tercero, información sobre el estado del producto en la empresa

13. Stock Empresa
14. Stock BC
15. Rotación futura proyectada
16. DIV Empresa
17. Número de Sucursales con quiebres

Cuarto, análisis pertinente a la Sucursal

18. Stock sucursal
19. Stock en tránsito sucursal
20. Rotación sucursal
21. Días sin Movimiento
22. Días ultimo envió mercadería

Quinto, análisis pertinente a la construcción de la rotación futura

23. Rotación Real
24. Si se vio afectada por cambios de márgenes (ponderador cambio margen)
25. Ventas puntuales
26. Días sin Stock
27. Rotación Ajustada
28. Rotación Futura



## 29. DIV Sucursal

Sexto, inputs del modelo hacia el Producto en la Sucursal

- 30. Stock Mínimo
- 31. Stock Máximo
- 32. DIV Mínimo
- 33. Contribución Histórica
- 34. Contribución Mínima

Séptimo, unidades necesarias a reponer

- 35. Optimo a reponer por DIV
- 36. Optimo a reponer por Stock Mínimo Exhibición
- 37. Optimo a reponer por Stock Mínimo Incertidumbre o Empuje
- 38. Optimo a reponer Global (máximo 3 óptimos)

Octavo, unidades factibles a reponer

- 39. Unidades finales a reponer
- 40. Monto \$ a reponer

## 5.6 Lógica de Negocios

El nuevo modelo de distribución, al igual que el modelo actual, se basa en gestionar los inventarios de los SKUs en cada una de las sucursales a través de un sistema de inventario de tipo P, días reposiciones fijas (Capítulo 2: Marco Teórico).

A diferencia de los modelos de inventario de tipo P tradicionales donde el análisis de cuanto reponer se hace solo en ciertos momentos, “puntos de reposición” (estos definidos por los lead times entre el tiempo del pedido de la mercadería y la recepción de esta), para este caso se hará un seguimiento continuo sobre el estado de cada una de las sucursales, independiente de que algunas de las sucursales a analizar no estén en su punto de reposición asignado. Este seguimiento continuo no provocará que se realicen reposiciones continuas (o fueras del periodo de reposición asignado) como es el caso de los modelos de inventario de tipo Q, sino que la cantidad optima a enviar a cada sucursal, se verá afectada por el estado de las demás sucursales y el stock en bodega central. La razón de esto es porque existe un inventario finito en bodega central (proveedor de las demás sucursales) y por ende, la gestión de inventario debe prepararse para poder satisfacer de la mejor manera a todas las sucursales sin priorizar o dar un trato especial a ninguna de ellas.

Otra gran diferencia del modelo propuesto en el Marco teórico, el inventario no se gestionará en unidades, sino en días de inventario de venta (DIV).

*$DIV(t_1, t_2)_{ij}$  = Días de Inventario de Venta del SKU<sub>i</sub> para la Sucursal<sub>j</sub> entre los días  $t_1$  y  $t_2$*

DIV es una medida de gestión que señala los días inventario para la venta que se tienen hasta quedar sin Stock. Se calcula entre el cociente del Stock proyectado para el día  $t_1$  en la *Sucursal<sub>j</sub>* respecto al *SKU<sub>i</sub>* y las unidades proyectas de venta para los próximos  $(t_2 - t_1 + 1)$  días.

$$DIV(t_1, t_2)_{ij} = \frac{Stock(t_1)_{ij}}{\frac{ROTfutura(t_1, t_2)_{ij}}{t_2 - t_1 + 1}} = \frac{Stock(t_1)_{ij}}{ROTfutura(t_1, t_2)_{ij}} * (t_2 - t_1 + 1)$$

Donde:

*Stock(t<sub>1</sub>)<sub>ij</sub>* = Stock en unidades proyectado en el t<sub>0</sub> del SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub>  
*ROTfutura(t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>)<sub>ij</sub>* =  
 Unidades proyectadas de venta del SKU<sub>i</sub> en las Sucursal<sub>j</sub> entre los días t<sub>1</sub> y t<sub>2</sub>

En caso de que se quiera calcular el DIV para los próximos T días respecto al día actual, la notación se expresa de la siguiente forma:

$$DIV(t_{Hoy}, t_{hoy+(T-1)})_{ij} = \frac{Stock(t_{Hoy})_{ij}}{ROTfutura(t_{Hoy}, t_{Hoy+T-1})_{ij}} * T$$

Más adelante se dará más énfasis al cálculo de la fórmula señalada.

Otra gran diferencia respecto a los modelos tradicionales de inventario de tipo P es la forma de gestionar los stocks de seguridades. Debido a muchas veces a la falta de historia (se utilizará un periodo pequeño en días para gestionar la distribución), la gran cantidad de productos y mayormente la poca correlación que existe entre las ventas diarias de la gran mayoría de estos en las distintas sucursales de la empresa (las ventas no se comportan de una forma uniforme), el stock de seguridad no se calculará respecto a la volatilidad de la demanda. Esto debido a que si la desviación estándar de la demanda para distintos periodos de tiempos es muy volátil (la volatilidad se puede deber a quiebres de stock), el stock de seguridad tomará el mismo comportamiento, siendo este no muy efectivo para su propósito (existirán periodos con harto stock de seguridad y otros periodos con bajo stock de seguridad). Por esto, se gestionará el stock de seguridad en Días de Inventario para venta como si fuera un parámetro y no una variable. El valor variará dependiendo del tipo de sucursal y el tipo de SKU. Estos valores serán continuamente evaluados.

En caso de que el producto no haya vendido unidades en un cierto periodo de tiempo (DIV mínimo sería igual a 0 unidades), el SKU podrá recibir unidades ya sea por reposición mínima de Exhibición o de Incertidumbre (estos dos conceptos se detallaran más adelante).

Como se gestionará el inventario en días y no en unidades, el inventario de seguridad siempre tendrá los mismos días de inventario pero no así las unidades asociadas a este, ya que el DIV de seguridad asignado dependerá de los días de evaluación y de la rotación proyectada (ventas diarias futuras en unidades).

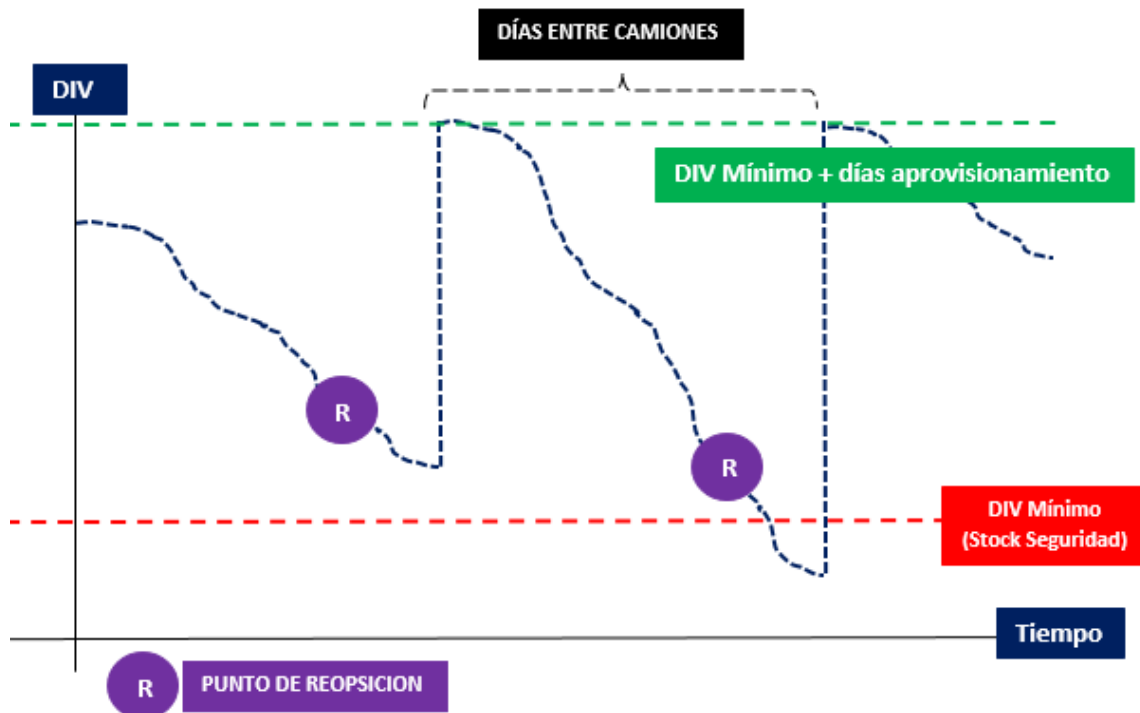


Ilustración 44 - Sistema de Gestión de Inventario de Tipo P

A diferencia de los inventarios de tipo P donde la condición de reposición está sujeta por la venta de los productos, el modelo de distribución propuesto tomará en cuenta 2 tipos de óptimos de distribución adicionales: Stock Mínimo de Exhibición y Stock Mínimo de Empuje. Para cada uno de estos óptimos, no se dependerá de la rotación del producto para el cálculo de las unidades óptimas a distribuir, sino se tomarán en cuenta distintos parámetros y variables para realizar los cálculos. El resultante de cuando distribuir a cada Sucursal será el máximo de estos 3 óptimos de distribución (se definen como óptimos debido a que son las resultantes de 3 funciones dado los parámetros asignados).

En resumen, la gran diferencia de este modelo de distribución por sobre el modelo actual, es que siempre que se ejecute este, entregará un sugerido de distribución que se calculará tomando en cuenta el estado de todas las sucursales de la empresa y no solo a la cual (o cuales) se le esté preparando el pedido como es en la actualidad. Se define como “estado de la sucursal” a los días de inventario venta que tendrá la sucursal para la llegada de su próximo camión. De esta manera en caso de haber escases de inventario en bodega central y no sea posible entregar el óptimo a todas las sucursales de un respectivo SKU, el modelo priorizará la entrega de unidades a las sucursales que estén más alejadas de su óptimo ponderado (promedio pondera de los 3 óptimos a calcular). En caso que las sucursales en peor estado sean a las que se les está preparando el pedido, el sistema se las asignará a estas. En caso contrario, el sistema asignará estas unidades para que sean utilizadas en las próximas preparaciones de pedido donde se encontrarán las sucursales más afectadas con respecto al SKU objetivo (impedirá que sean utilizadas en las sucursales en mejor estado respecto al DIV, independiente que el pedido de estas se prepare primero).

Para calcular las unidades a distribuir, es necesario seguir una serie de pasos. El primer paso es obtener y preparar las variables y parámetros que se necesitarán para poder utilizar el modelo de distribución.

## 5.6.1 Definición de Subíndices y Notación Parámetros y Variables

### 5.6.1.1 Definición Subíndices

Antes de presentar los datos, parámetros y formulas con las que se planteará el problema a desarrollar, se comenzará señalando los subíndices con los que se trabajará.

Lista de Subíndices:

#### 1. *Subíndice n*

Este subíndice se utiliza para identificar a los SKUs (productos) de la empresa. Aquí se encuentran todos los SKUs que ha tenido la empresa, estén o no obsoletos. En la actualidad existen alrededor de 20.000 productos distintos (3.500 activos o lista y 16.500 obsoletos o fuera de lista).

$$n \in 1, 2, \dots, N$$

Donde  $N = \text{Numero de SKUs en la empresa}$

#### 2. *Subíndice i*

Este subíndice se utiliza para identificar a los SKUs (productos) de la empresa, que son factibles para la distribución.

$$i \in 1, 2, \dots, I$$

Donde  $I = \text{Numero de SKUs factibles para distribucion en la empresa}$

Por lo tanto;

$$I \in N$$

Más adelante se señalarán las condiciones necesarias para que un SKU pueda ser distribuido.

#### 3. *Subíndice j*

Este subíndice se utiliza para identificar a las Sucursales (Tiendas) de la empresa. En la actualidad existen 26 Sucursales (25 Tiendas más una sucursal virtual).

$$j \in 1, 2, \dots, J$$

Donde  $J = \text{Numero de Sucurasles en la empresa}$

#### 4. *Subíndice k*

Este subíndice se utiliza para identificar el número de venta de boletas/facturas que se han emitido en la empresa. Cada boleta/factura tiene una fecha asignada, además de los productos que se encuentran dentro de esta.

$$k \in 1, 2, \dots, K$$

Donde  $J = \text{Numero Totales de Boletas o Facturas en la empresa}$

## 5. Subíndice $t$

Este subíndice se utiliza para identificar una respectiva fecha.

$$t \in 1, 2, \dots, T$$

Donde  $T = \text{Numero Días Totales de evaluación}$

### 5.6.1.2 Notación Parámetros y Variables

Muchas de las variables y parámetros que se utilizarán dependerán al tiempo de gestión que se les asigne. Es por esto que muchos de estos presentarán en su nombre las siguientes notaciones:

1.  $(t_1)$ : Corresponde a que la variable o parámetro objetivo se calculó proyectando el valor de esta en el día  $t_1$ .

Ej.: El  $Stock(t_1)_{ij}$  representa el stock proyectado del  $SKU_i$  en la  $Sucursal_j$  para el día  $t_1$ .

2.  $(t_1, t_2)$ : Corresponde a que la variable o parámetro objetivo se calculó utilizando los días comprendidos entre las dos fechas señaladas.

Ej.: La  $Rotación_{ijt}$  representa las unidades vendidas del  $SKU_i$  en la  $Sucursal_j$  durante el día  $t$ . Si se quiere calcular las unidades vendidas durante los días  $(t_1, t_2)$ , la variable se identifica de la siguiente forma:

$$Rotacion(t_1, t_2)_{ij} = \sum_{t_1}^{t_2} Rotación_{tij}$$

### 5.6.2 Datos, Parámetros y Variables

La información necesaria para poder realizar los cálculos pertinentes se obtendrá en el mayor de cosas en el ERP de la empresa. Esta es la siguiente:

#### 5.6.2.1 Información sobre los SKUs

Para el cálculo de las unidades óptimas a distribuir, será necesario conocer varios datos acerca de productos en la empresa. Estos valores se obtienen a través del ERP de la empresa.

La información que se necesitará sobre los SKUs a distribuir es la siguiente.

#### **Estructura Familia del Producto**

***Familia<sub>i</sub>*** = Familia correspondiente al  $SKU_i$

Representa la Familia de Productos a la cual pertenece el  $SKU_i$ . Varios SKUs pueden pertenecer a una misma familia.

***SubCategoría<sub>i</sub>*** = Subcategoría correspondiente al  $SKU_i$

Representa la Subcategoría de Productos a la cual pertenece el  $SKU_i$ . Varios SKUs pueden pertenecer a una misma Subcategoría.

***Categoría<sub>i</sub>*** = Categoría correspondiente al  $SKU_i$

Representa la Categoría de Productos a la cual pertenece el  $SKU_i$ . Varios SKUs pueden pertenecer a una misma Categoría.

### Costo Promedio del Producto

**Costo Promedio<sub>i</sub>** = *Costo promedio de compra correspondiente al SKU<sub>i</sub>*

Representa el costo promedio compra unitario en pesos (\$) correspondiente al **SKU<sub>i</sub>**. Este valor se calcula ponderando todas las compras del producto.

### Característica de Producto

**OUT<sub>i</sub>** = *Asignacion correspondiente a si el SKU<sub>i</sub> es un producto OUT*

Asigna una "X" a los productos OUT de la empresa. Un producto OUT se define como un producto que no se repondrá más, es un producto que ya los proveedores dejaron de fabricar.

**NR<sub>i</sub>** = *Asignacion correspondiente a si el SKU<sub>i</sub> es un producto No Reponer*

Asigna una "X" a los productos No Reponer de la empresa. Un producto NR se define como un producto que no se repondrá más, a diferencia de los productos OUT que se dejan de comprar por ser producto obsoletos, este producto no se repondrá más por decisión explícita del Product Manager encargado de este.

**Lista<sub>i</sub>** = *Asignacion correspondiente a si el SKU<sub>i</sub> es un producto en Lista*

Asigna una "X" a los productos en Lista de la empresa. Un producto en Lista se define como un producto que ya está para venta, es un producto que los clientes pueden divisar en las tiendas o página Web.

**Tipo<sub>i</sub>** = *Corresponde al tipo de SKU<sub>i</sub>*

Representa el tipo producto que es el SKU. Los productos pueden tomar 5 distintos tipo: Stock, Kit Fijo, Kit, Servicio y A pedido. Los productos de tipo "Stock" son los productos que se compran para la venta, los de tipo "Kit Fijo" corresponden a los productos para la venta que son desarrollados (ensamblados) en la empresa, los de tipo "Kit" corresponden a las componentes que se utilizarán para el desarrollo de los productos, los de tipo "Servicio" son productos de uso interno en la compañía y los de tipo "A pedido" son productos que se compran únicamente a pedido de algún cliente.

**Nuevo<sub>i</sub>** = *Asignacion correspondiente a si el SKU<sub>i</sub> es un producto nuevo*

Asigna una "X" a los productos nuevos de la empresa. Un producto nuevo se define como un producto que lleva menos de 2 semanas en la empresa desde la llegada de su mercadería a bodega central.

**UnidadesporCaja<sub>i</sub>** = *Cantidad de unidades por caja del SKU<sub>i</sub>*

Corresponde a la cantidad de unidades por caja (palets) que viene cada SKU.

### Dimensión del Producto

**Alto<sub>i</sub>** = *Altura en cm de la caja el cual viene el SKU<sub>i</sub>*

Corresponde a la altura de la caja del SKU.

**Largo<sub>i</sub>** = *Largo en cm de la caja el cual viene el SKU<sub>i</sub>*

Corresponde al largo de la caja del SKU.

**Ancho<sub>i</sub>** = *Ancho en cm de la caja el cual viene el SKU<sub>i</sub>*

Corresponde al ancho de la caja del SKU.

**$Alto_i = \text{Volumen en dm}^3 \text{ de la caja el cual el } SKU_i$**

Corresponde al volumen de la caja del SKU.

#### 5.6.2.2 Datos sobre el Stock, las Ventas y los Envíos de Mercadería

A continuación los datos necesarios para poder utilizar el modelo. Estos son los inputs que darán vida al modelo. Todos estos inputs se obtienen del ERP de la empresa. La data se obtiene de la base de datos transaccional de la empresa y es se construye de manera matricial para que los cálculos sean más fácil de desarrollar.

#### Ventas del Producto

**$Rotacion_{tjki} =$**

**$\text{Cantidad de Unidades vendidas en el día } t \text{ en la Sucursal}_j \text{ en la Boleta}_k \text{ del } SKU_i$**

Representa la cantidad de unidades vendidas en el día  $t$  en la  $Sucursal_j$  en la  $Boleta_k$  para el  $SKU_i$ . La  $Boleta_k$  se define como al número de boleta o factura de la compra.

**$Neto_{tjki} =$**

**$\text{Venta Neta (\$) de las unidades vendidas en el día } t \text{ en la Sucursal}_j \text{ en la Boleta}_k \text{ del } SKU_i$**

Representa la Venta Neta de las unidades vendidas en pesos (\$) el día  $t$  en la  $Sucursal_j$  en la  $Boleta_k$  para el  $SKU_i$ . La  $Boleta_k$  se define como al número de boleta o factura de la compra.

**$Costo_{tjki} =$**

**$\text{Costo (\$) de las unidades vendidas en el día } t \text{ en la Sucursal}_j \text{ en la Boleta}_k \text{ del } SKU_i$**

Representa el Costo de las unidades vendidas en el día  $t$  en la  $Sucursal_j$  en la  $Boleta_k$  para el  $SKU_i$ . La  $Boleta_k$  se define como al número de boleta o factura de la compra.

#### Stock del Producto

**$Stock_{ij} = \text{Stock actual del } SKU_i \text{ en la Sucursal}_j$**

Representa la cantidad actual de unidades en la bodega de la  $Sucursal_j$  del  $SKU_i$ . No se toman en cuenta las unidades en vitrina.

**$StockBC_i = \text{Stock actual en Bodega Central del } SKU_i$**

Representa la unidades totales en la Bodega Central del  $SKU_i$ .

**$StockEmpresa_i = \text{Cantidad de unidades del } SKU_i \text{ en la empresa}$**

Corresponde a la cantidad de unidades disponibles para la venta en la empresa respecto al  $SKU_i$ .

Toma en cuenta las unidades en Bodega Central, Transito y Bodega de las Sucursales.

#### Recepción de Mercadería

**$RecepcionMercaderia_{tij}$**

**$= \text{Cantidad de unidades recepcionadas en el día } t \text{ en la Sucursal}_j \text{ del } SKU_i$**

Representa la cantidad de unidades recepcionadas en la  $Sucursal_j$  del  $SKU_i$  en el día  $t$ . Las recepciones de mercadería se definen a las recepciones que ocurrieron en la bodega de las sucursales. La procedencia de estas puede ser de Bodega Central, Vitrina Sucursal (se pasan

unidades de vitrina a la bodega) o RMA Sucursal (productos que presentaban fallas pueden venderse nuevamente).

Con estos valores, se puede calcular los días desde el ultimo envió de mercadería a la Sucursal.

```

Ultimo Envioij = 0
for( t = hoy - 1; t ≥ hoy - T; -- t)
{
    if ( Recepcion Mercaderiatij > 0)
    {
        Ultimo Envioij = t
    }
}

if ( Ultimo Envioij = 0)
{
    Ultimo Envioij = ">T"
}

```

En caso de que para el periodo de días (T) no se hayan efectuado recepciones de mercadería, el valor asignado para el último envió corresponde a ">T". Si el producto es nuevo y no se encontraron recepciones de mercadería, el valor asignado es "NN".

### **Salidas Mercaderia<sub>tij</sub> =**

*Cantidad de unidades enviadas en el día t desde la Sucursal<sub>j</sub> del SKU<sub>i</sub>*

Representa la cantidad de unidades enviadas en la *Sucursal<sub>j</sub>* del *SKU<sub>i</sub>* en el día *t*. Las unidades enviadas son desde la bodega de la sucursal, hacia Vitrina o RMA de la Sucursal o Bodega Central de la empresa.

### **Transito<sub>tij</sub>**

*= Stock en Transito o Pendiente del SKU<sub>i</sub> a la Sucursal<sub>j</sub> con llegada para el día t*

Representa la cantidad de unidades en tránsito (ya con guía de despacho asignada) o pendientes (ya asignadas para la distribución pero todavía no se han despachado) del *SKU<sub>i</sub>* destinadas a la *Sucursal<sub>j</sub>* con fecha de entrega para el día *t*.

El total de mercadería pendiente es el siguiente:

$$TotalTransito_{ij} = \sum_{t=Dia Actual}^{Dia Actual+dias\_preparacion} Transito_{tij}$$

Donde *dias\_preparacion* es la cantidad de días que se necesitan para preparar la distribución (realización del sugerido, picking y subida mercadería a camión).



### **Días desde la Última Venta**

#### ***Ultimo Movimiento<sub>ij</sub>***

= *Días desde la ultima venta del SKU del SKU<sub>i</sub> a la Sucursal<sub>j</sub>*

Corresponde a la cantidad de días desde la última venta del *SKU<sub>i</sub>* en la *Sucursal<sub>j</sub>*.

#### 5.6.2.3 Parámetros y variables respecto a los días de *distribución*

Estos parámetros están relacionados con los días de despacho de los camiones a las sucursales. El calendario de distribución es entregado por el Jefe de Distribución. Para simplificar los cálculos, se asumirá que todos los camiones reciben la mercadería el mismo día de la salida de bodega central de este. Esto en la realidad no siempre es así.

La data es entregada a través de tablas de datos que una vez cargadas en el sistema es transformada de manera matricial.

Sucursal	Día Salida (Llegada) Camión

*Ilustración 45 - Tabla tipo Día de Camiones*

#### ***Camiones<sub>tj</sub>***

= *Variable binaria que toma el valor de 1 si la Sucursal<sub>j</sub> tiene un envío de mercadería para el día t y 0 en caso contrario*

Como señala su definición, es una variables binaria que toma el valor de 1 en caso de que se halle asignado un envío de mercadería el día t para la *Sucursal<sub>j</sub>*.

#### ***DiasLlegadaCamion<sub>j</sub>***

= *Cantidad de días para la llegada del camion a la Sucursal<sub>j</sub> con respecto al proximo envío de mercadería.*

Este parámetro es de muy importancia. Siempre que se ejecute el modelo de distribución, este siempre calculará las unidades optimas o factibles a reponer para cada *Sucursal<sub>j</sub>* con respecto al próximo envío de mercadería (se define como próximo envío de mercadería, al camión al cual todavía no se le prepara su pedido).

Ej.: Si a la sucursal "A" se le prepara el pedido el día 1, por defecto este llegará a la sucursal el día 3 (Como se señaló los pedidos se preparan dos días antes del día de despacho asignado). Cuando se ejecute el modelo el día 2, el óptimo que calculará para la sucursal "A" no será respecto a la llegada del camión del día 3, sino calculará las unidades óptimas necesarias respecto de la próxima

llegada calendarizada, digamos día 8. Esto debido a que el pedido correspondiente a la llegada del camión del día 3 ya está cerrado y por ende, el modelo empieza a calcular las cantidades óptimas que necesitara la sucursal para la llegada del próximo camión. Entonces, cuando se ejecute el modelo el día 2, el valor del parámetro "*DiasLlegadaCamion<sub>A</sub>*" de la sucursal "A" no será 1 sino será de 6 (8-2).

Para calcular esta variable se utiliza la siguiente heurística (para simplificar el cálculo se utilizará el siguiente pseudocódigo):

```
for ( int i = j ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{
  DiasLlegadaCamionj
  for ( int t = Dia Actual + dias_preparacion ; t ≤ #DíasCalendario ; t ++ )
  {
    if ( Camionestj = 1 )
    {
      DiasLlegadaCamionj = t - Hoy
      break
    }
  }
}
```

La variable t se inicia en el día  $t = \text{Dia Actual} + \text{dias\_preparacion}$ , donde *dias\_preparacion* es la cantidad de días que se necesitan para preparar la distribución (realización del sugerido, picking y subida mercadería a camión).

### ***DiasEntreCamiones<sub>j</sub>***

= Cantidad de días entre la llegada de los próximos 2 camiones a la Sucursal<sub>j</sub>

Este parámetro calcula la cantidad de días entre los próximos 2 camiones. Volviendo al ejemplo anterior, el primer camión correspondiente a la Sucursal "A", corresponderá al camión del día 8 (camión al cual se le preparará el próximo envío de mercadería). Mientras que el segunda camión corresponderá al siguiente de este (digamos camión día 15). Por ende, si se ejecuta el modelo un día 2, el valor asignado al parámetro "*DiasEntreCamiones<sub>A</sub>*" respecto a la sucursal "A" será de 7 días (15-8).

El valor de esta variable, se calcula utilizando la heurística anterior.

```
for ( int i = j ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{
  DiasLlegadaCamionj
  for ( int t = Hoy + dias_preparacion ; t ≤ #DíasCalendario ; t ++ )
  {
    if ( Camionestj = 1 )
    {
      DiasLlegadaCamionj = t - Hoy
      for ( int y = t + 1 ; y ≤ #DíasCalendario ; y ++ )
      {
```

```

        if (Camionesyj = 1)
        {
            DiasEntreCamionesj = y - t
            break
        }
    }
}

```

#### 5.6.2.4 Parámetros respecto al modelo de gestión de inventario

Estos parámetros son respecto al modelo de gestión de inventario que se utilizarán para los cálculos de las unidades óptimas a distribuir.

Como se observará los valores de los parámetros son asignados de manera general (en general no existe un nivel de detalle por SKU). Por lo que una vez cargada la data en el sistema se construye la Matriz de datos para cada SKU en cada Sucursal. Este tipo de procedimiento se desarrolla en todos los próximos parámetros.

#### Días de Inventario Mínimo

***DivMIN<sub>ij</sub>*** = *Días de Inventario de Venta Mínimos del SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub>*

Este parámetro representa los Días de Inventario de Venta mínimos que debe tener cada **SKU<sub>i</sub>** en cada **Sucursal<sub>j</sub>**. Este parámetro representa el stock de seguridad (medido en unidades) que se utiliza en el modelo de gestión de inventario de tipo P, pero como se señaló, este se medirá en días.

El objetivo de este parámetro es de mantener un nivel extra de stock en las bodegas de las sucursales para hacer frente a eventuales cambios en la demanda del producto.

Se parametrizarán los valores de **DivMIN<sub>ij</sub>** necesarios para cada uno de los SKUs. Los valores que se asignarán a cada **SKU<sub>i</sub>** dependerán de 2 factores:

- a. **Sucursal<sub>j</sub>**
- b. **Familia<sub>i</sub>**

Sucursal	Familia	DIV Mínimo

Ilustración 46 - Tabla tipo DIV Mínimo (Días)

Este parámetro al medirse en días, será constante a través del tiempo mientras el valor de este no cambie (no así las unidades del stock de seguridad ya que estas dependerán de las rotación futura).

$$Stock\ Seguridad_{ij} = DivMIN_{ij} * \frac{ROT\ futura(t_1, t_2)_{ij}}{t_2 - t_1 + 1}$$

El valor de los *DivMIN<sub>ij</sub>* serán asignados por las personas del área de distribución acorde de los planes estratégicos de la empresa, la experiencia de ellos y las desviaciones observadas de las ventas de los SKUs durante los periodos acotados de tiempo. Serán revisados y actualizados continuamente acordes sean necesario.

**Stock Mínimo de Exhibición**

*StockMIN Exhibicion<sub>ij</sub> = Stock Minimo del SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub>*

Este parámetro se utiliza para calcular el segundo óptimo de distribución. Como dice su nombre, el objetivo de este stock mínimo de exhibición es el de asegurar en cada sucursal un stock mínimo independiente de la venta de este. A diferencia del primer óptimo de distribución que se construye en base a la demanda del producto, este se construye en base de la exhibición.

PC Factory en la actualidad posee un mix de más de 3.000 productos en lista. Muchos de estos no generan una gran cantidad de ventas durante el tiempo, pero para estar aliado con la estrategia de la empresa, es necesario mantener por lo menos un stock mínimo de cada producto en todas las sucursales.

Los valores que se asignarán a cada *SKU<sub>i</sub>* dependerán de 4 factores:

- a. *Tipo de Sucursal<sub>j</sub>*
- b. *Tipo de SKU<sub>i</sub>*
- c. *Costo del SKU<sub>i</sub>*
- d. *Unidades disponibles para la venta en la empresa respecto al SKU<sub>i</sub>*

Tipo Sucursal	Tipo SKU	Costo Inferior	Costo Superior	Rango Inf. Unidades	Rango Sup. Unidades	Stock Mínimo

*Ilustración 47 - Tabla tipo Stock Mínimo de Exhibición*

Las sucursales se dividirán en 3 tipo: "A", "B" y "C", siendo las sucursales de tipo "A", las sucursales más importantes de la empresa (en general serán las que tienen la mayor cantidad de venta y entrada de clientes). Las sucursales de Tipo "C" serán el caso contrario.

Sucursal	Tipo Sucursal

Ilustración 48 - Tabla tipo Asignación tipo de Sucursal

El valor asignado a cada Tipo de Sucursal será asignado por el área de Distribución acorde a los planes estratégicos de la empresa.

Respecto al tipo de SKU, se separaran estos respecto a si el producto es OUT/NR o no, es para que se pueda gestionar de mejor manera la salida de los productos.

**Casos Especiales:**

Existirán casos donde los stocks mínimos deberán ser actualizados debido 2 dos motivos.

**1. Cantidad unidades empresa menor a cantidad de sucursales**

En caso de que la suma de las unidades restantes en la empresa sea menor a la cantidad de sucursales, tendrán como stock mínimo igual a uno las sucursales con mayor contribución histórica (el cálculo de esta se detallara más adelante), siendo estas las k-mayores donde k representa la cantidad de unidades en la empresa. En caso contrario, será igual a cero.

El objetivo de esto es poder redistribuir las unidades en caso de que sucursales con alta contribución histórica, presenten quiebres de stock (futura implementación).

**2. Suma Stock mínimo mayor al 90% del stock de la empresa**

En caso de que ocurra esto, se disminuirán los stocks mínimos en ciertas sucursales para que la suma de estas no supere el 90% del stock total de la empresa. Este proceso solo se realiza en caso de que las unidades en la empresa sean mayores a la cantidad de sucursales.

Para realizar esto, se disminuirá en una unidad a la tienda con la mayor cantidad asignada al stock mínimo. En caso de que existan varias con la misma cantidad, se priorizará por contribución histórica (se inicia con la que tiene la contribución histórica menor). El proceso se repite y finaliza una vez que se llega al 90% o la suma resultante sea igual a la cantidad de sucursales.

El objetivo de esto es no comprometer el 100% del stock.

**Stock Máximo**

$$StockMAX_{ij} = Stock\ Maximo\ del\ SKU_i\ en\ la\ Sucursal_j$$

Este parámetro representa una restricción al modelo de gestión de inventario. Al contrario al caso anterior, se restringirá la cantidad de unidades en la Sucursal para ciertos tipos de SKU. En su

mayoría, esta restricción afectará a SKUs de gran volumen (existen varias sucursales con problemas físicos de espacio en la bodega).

Se parametrizarán valores máximos de Stock necesarios para cada uno de los SKUs. Los valores que se asignarán a cada  $SKU_i$  dependerán de 4 factores:

- a. *Alto<sub>i</sub>*
- b. *Largo<sub>i</sub>*
- c. *Ancho<sub>i</sub>*
- d. *Volumen<sub>i</sub>*

Se definirán distintas reglas de negocio para cada sucursal, donde para cada regla se le asignará una máximo de unidades permitidas a cada Sucursal. Estas reglas dependerán del tipo de sucursal ya que las bodegas asociadas a cada una de ellas son muy distintas.

Sucursal	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Stock Máximo

*Ilustración 49 - Tabla tipo Stock Mínimo de Exhibición*

Estos valores serán asignados por el área de Distribución acorde los metros cuadrados de las bodegas de cada Sucursal. Los SKUs que se encuentren dentro de ninguna regla de negocio (mix de las dimensiones) no se impondrá stock máximo.

**Casos Especiales:**

Estos casos especiales al ser únicos, se actualizarán de distinta forma respecto a los valores máximos señalados anteriormente. Estos ingresaran al modelo de forma diferida, pero su valor, actualizará el valor entregado previamente.

**1. Caso Producto en Promoción**

En caso de que un producto se le quiera dar algún tipo de acción comercial con el objetivo de aumentar la venta, las restricciones correspondientes a la cantidad máxima de unidades no se tomarán en cuenta.

**2. Productos Específicos**

Existen varios productos que dado sus características, no se distribuirán a todas las sucursales. Es por esto, que también podrá ser posible restringir el stock máximo de manera única a este tipo de productos en las respectivas sucursales.

## Empuje

***Empuje<sub>i</sub>*** = % del total de unidades del SKU<sub>i</sub> a distribuir a sucursales

Este parámetro consiste en definir el porcentaje total de unidades en la empresa a distribuir en las sucursales (o tener en estas). El objetivo de este es de “empujar” las unidades de bodega central hacia las sucursales independientes de la demanda del producto. Si el porcentaje de empuje para un SKU es de un 50%, se espera que por lo menos el 50% de la mercadería se encuentre en las sucursales (es por lo menos a un 50% debido a que las unidades a distribuir dependerán del máximo de 3 factores, por lo que puede ser que el resultante sea mayor que 50%).

Este parámetro se utilizará para calcular el tercer óptimo de distribución del sistema. Como se ha señalado, este nuevo modelo de distribución utiliza las compras de los Product Managers para realizar los sugeridos, se adecua a estas. En caso que las compras hayan sido muy grandes (su demanda no lo justificaba), de igual forma se distribuirán una cantidad de unidades importante a las sucursales aunque sea muy superior a los dos primeros óptimos.

El valor del parámetro dependerá de 3 factores:

- a. *Familia<sub>i</sub>*
- b. *StockEmpresa<sub>i</sub>*
- c. *Nuevo<sub>i</sub>*

Familia	Rango Stock Empresa Inf.	Rango Stock Empresa. Sup	% a Distribuir Viejos	% a Distribuir Nuevos

*Ilustración 50 - Tabla tipo % de Unidades a repartir por primera vez*

La cantidad a distribuir (empujar a las sucursales) dependerá de la familia del producto, la cantidad de stock en la empresa y si el producto es nuevo o viejo. Se hace diferencia respecto a los productos viejos y nuevos dado que la situación de cada uno es distinto (SKUs Nuevos tienen todo su stock en BC).

Estos valores serán asignados por el área de Distribución acorde a los planes estratégicos de área Comercial de la Empresa.

La función detallada donde se utilizará este parámetro se verá más adelante.

## Caso Especiales

### **1. Productos en promoción**

Debido a que muchos de los Productos son sometidos a distintas acciones comerciales durante el tiempo, ya sea: Catálogo, Oferta de la Semana, Imbatible, etc., es que es necesario distribuir en estas situaciones una cantidad a cada sucursal muy superior a lo habitual (u óptima).

Para lograr esto, es que a estos SKUs se les otorga flexibilidad al parámetro de empuje.

SKU	Fecha Inicio	% de Empuje

Ilustración 51 - Tabla tipo para la parametrización de SKUs en condiciones de promociones (% de Empuje)

El valor de este parámetro se mantendrá activo hasta **T** días respecto a la fecha de ingreso (inicio) del SKU, ya que de esta manera se pueda asegurar que a todas las sucursales se les distribuya acorde a los valores de los parámetros asignados.

Los valores para cada parámetro serán entregados por los Product Managers correspondientes.

#### **Porcentaje de Stock en BC después de Empuje**

***%StockBC<sub>i</sub> = % del total de unidades del SKU<sub>i</sub> a mantener en Bodega Central una vez finalizado el empuje***

Este parámetro representa una restricción al parámetro de empuje. Se utiliza tanto para los productos nuevos como viejos y consiste en definir el porcentaje de unidades en la bodega central respecto a total empresa a dejar una vez finalizado los empujes. Como se detallará más adelante, los empujes moverán la mercadería de la bodega a las sucursales siempre y cuando el porcentaje de stock en la bodega central sea mayor a una cantidad porcentual definida. En caso de que sea menor a esta, el empuje será igual a cero (la reposición será a través de los óptimos por DIV y Stock Mínimo).

El valor del parámetro dependerá de tres factores:

- a. *Familia<sub>i</sub>*
- b. *StockEmpresa<sub>i</sub>*
- c. *Nuevo<sub>i</sub>*

Familia	Rango Stock Empresa Inf.	Rango Stock Empresa. Sup	% Stock BC Viejos	% Stock BC Nuevos

Ilustración 52 - Tabla tipo % de Stock en BC mínimo una vez realizados los empujes



La cantidad a distribuir (empujar a las sucursales) dependerá de la familia del producto, la cantidad de stock en la empresa y si el producto es nuevo o viejo. Se hace diferencia respecto a los productos viejos y nuevos dado que la situación de cada uno es distinta (SKUs Nuevos tienen todo su stock en BC).

Estos valores serán asignados por el área de Distribución acorde a los planes estratégicos de área Comercial de la Empresa.

**Caso Especiales**

**1. Productos en promoción**

Del mismo modo que para el parámetro anterior, debido a que muchos de los Productos son sometidos a distintas acciones comerciales durante el tiempo, ya sea: Catálogo, Oferta de la Semana, Imbatible, etc., es que será necesario distribuir prácticamente todo el Stock de la bodega de la empresa hacia las sucursales.

Para lograr esto, es que a estos SKUs se les otorgará flexibilidad en el porcentaje mínimo de stock en la bodega a dejar una vez finalizado el empuje.

SKU	Fecha Inicio	% Stock BC

*Ilustración 53 - Tabla tipo para la parametrización de SKUs en condiciones de promociones (% de Empuje)*

El valor de este parámetro se mantendrá activo hasta **T** días respecto a la fecha de ingreso (inicio) del SKU, ya que de esta manera se pueda asegurar que a todas las sucursales se les distribuya acorde a los valores de los parámetros asignados.

Los valores para cada parámetro serán entregados por los Product Managers correspondientes.

**Contribución Mínima**

***ContribucionMinima<sub>ij</sub>***

*= % minimo de contribucion de las ventas al cual se le quiere dar a la familia del SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub>*

Como se señalará más adelante, los productos nuevos serán distribuidos a través de un óptimo denominado “StockMinimo Empuje”. Uno de los inputs que se necesitará para calcular este óptimo será el porcentaje de contribución histórico que tiene una Sucursal respecto el tipo de producto a distribuir.

En caso de que existen sucursales nuevas, su contribución histórica de las ventas será bastante insignificante dado que su volumen de ventas es muy inferior respecto a las demás (dentro del periodo del cálculo de la contribución histórica, existirán días en los cuales las sucursales no tendrán ventas debido a que no existía en ese entonces). Es por esto que si se utiliza la

contribución real, la cantidad a enviar será muy pequeña. Dado esto se asignará una contribución mínima para que el porcentaje a distribuir (resultante de la contribución real histórica) no sea tan pequeño y se pueda asociar a las expectativas futuras de ventas de la Sucursal. Esta contribución mínima también se utilizará si es que se quiera potenciar a ciertas familias de productos en Sucursales donde las ventas no son muy grandes.

El valor del parámetro dependerá de dos factores:

- a. *Sucursal<sub>j</sub>*
- b. *Familia<sub>i</sub>*

Sucursal	Familia	Contribución Mínima (%)

*Ilustración 54 - Tabla tipo Contribución Mínima (%)*

Estos valores serán asignados por el área de Distribución acorde a los planes estratégicos de área de Venta de la Empresa.

#### *5.6.2.5 Variables respecto al modelo de gestión de inventario*

Definidos los parámetros, es posible construir una serie de variables que dependen de los parámetros anteriormente detallados. Estos son variables, ya que dependen del set de los parámetros que se utilicen.

#### **Contribución Ventas**

$$**ContribucionVentas_{ij} = \% de contribucion de las ventas de SKU_i en la Sucursal_j**$$

Dado a que los productos nuevos no tienen historia en la empresa (no existen ventas asociadas a estos), es que no es posible asignar una rotación tentativa a ellos. Lo mismo ocurre con los productos con quiebres muy prolongados.

Debido a esto, se calculará la contribución histórica (porcentaje del total de las ventas) de productos de costos similares a estos en cada una de las sucursales durante los último T días. Se utilizarán los costos de compra promedio y no el precio de venta debido a que este último tiende a variar en el tiempo a diferencia de los costos que tienden a mantenerse en el tiempo. En primer lugar se analizarán solo a los productos pertenecientes a la misma familia y dentro de los costos pertinentes. En caso de que exista una muestra representativa, se calculará la contribución sobre las ventas históricas de estos productos. En caso de que la muestra no sea representativa, se analizarán a todos los productos pertenecientes a la misma subcategoría. El proceso continúa hasta que se llega al nivel sucursal (se analizan todos los productos con costos similares independiente de que tipo sean).

El objetivo de construir la contribución histórica de esta manera, es el de priorizar el costo de los productos por sobre el tipo de este. Esto se debe a que entre las sucursales de la empresa, hay algunas que tienden a vender en promedio productos de menores costos mientras otras, productos de mayores costos. Si se priorizará el tipo de producto para calcular la contribución histórica, podrían enviarse productos de alta gama a sucursales que vende productos de bajos costos.

Depende de la cantidad de días que se seleccione para hacer el análisis, la rotación y la venta neta históricos de cada  $SKU_i$  en cada  $Sucursal_j$  vienen dadas por las siguientes variables:

$$ROT(t_1, t_2)_{nj} = ROT(hoy - T, hoy - 1)_{nj} = \sum_0^k \sum_{hoy-T}^{hoy-1} Rotacion_{tjkn}, \forall j, n$$

$$Neto(t_1, t_2)_{nj} = Neto(hoy - T, hoy - 1)_{nj} = \sum_0^k \sum_{hoy-T}^{hoy-1} Ventas Netas_{tjkn}, \forall j, n$$

**Calcular ventas históricas de productos dentro de cada tipo de agrupación (Familia, Subcategoría, Categoría, Sucursal) dentro de un rango de costos**

En primer lugar, hay que calcular las ventas neta y en unidades de todos los productos que pertenezcan a la misma familia, subcategoría y categoría del  $SKU_i$  y que tengan un costo promedio de  $X\%$  por sobre el costo promedio del  $SKU_i$ .

Acá es necesaria la creación de unas matrices de datos capaz de almacenar la información a utilizar.

*Ventas Familia (\$)<sub>ij</sub>*

= *ventas netas de productos en la Sucursal<sub>j</sub> con un costo inferior (superior) de un  $X\%$  por sobre el costo promedio del  $SKU_i$  que pertenecen a la Familia<sub>i</sub>*

*Ventas Familia (unid)<sub>ij</sub>*

= *unidades vendidas de productos en la Sucursal<sub>j</sub> con un costo inferior (superior) de un  $X\%$  por sobre el costo promedio del  $SKU_i$  que pertenescan a la Familia<sub>i</sub>*

*Ventas Subcategoría (\$)<sub>ij</sub>*

= *ventas netas de productos en la Sucursal<sub>j</sub> con un costo inferior (superior) de un  $X\%$  por sobre el costo promedio del  $SKU_i$  que pertenecen a la SubCategoría<sub>i</sub>*

*Ventas Subcategoría (unid)<sub>ij</sub>*

= *unidades vendidas de productos en la Sucursal<sub>j</sub> con un costo inferior (superior) de un  $X\%$  por sobre el costo promedio del  $SKU_i$  que pertenescan a la SubCategoría<sub>i</sub>*

*Ventas Categoría (\$)<sub>ij</sub>*

= *ventas netas de productos en la Sucursal<sub>j</sub> con un costo inferior (superior) de un X% por sobre el costo promedio del SKU<sub>i</sub> que pertenecen a la Categoría<sub>i</sub>*

*Ventas Categoría (unid)<sub>ij</sub>*

= *unidades vendidas de productos en la Sucursal<sub>j</sub> con un costo inferior (superior) de un X% por sobre el costo promedio del SKU<sub>i</sub> que pertenescan a la Categoría<sub>i</sub>*

*Ventas (\$)<sub>ij</sub> = ventas netas de productos en la Sucursal<sub>j</sub> con un costo inferior (superior) de un X% por sobre el costo promedio del SKU<sub>i</sub> que pertenecen a la Familia<sub>i</sub>*

*Ventas (unid)<sub>ij</sub>*

= *unidades vendidas de productos en la Sucursal<sub>j</sub> con un costo inferior (superior) de un X% por sobre el costo promedio del SKU<sub>i</sub> que pertenescan a la Familia<sub>i</sub>*

El algoritmo a utilizar es el siguiente:

```
for ( int i = 1 ; i ≤ I(#SKUs factibles a distribuir) ; i ++ )
{

for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{
    neto_familia = 0
    cantidad_familia = 0
    neto_subcategoria = 0
    cantidad_subcategoria = 0
    neto_categoria = 0
    cantidad_categoria = 0

    neto = 0
    cantidad = 0

for ( int n = 1 ; n ≤ N(#SKUs) ; n ++ )
{
if((1 - X%) * Costo promedion ≤ Costo promedioi ≤ (1 + X%) * Costo promedion)
{
    if(Familiai = Familian )
    {
        neto_familia = Neto(hoy - T, hoy - 1)nj + neto_familia
        cantidad_familia = ROT(hoy - T, hoy - 1)nj + cantidad_familia
    }

if(SubCategoríai = SubCategorían )
{
    neto_subcategoria = Neto(hoy - T, hoy - 1)nj + neto_subcategoria
    cantidad_subcategoria = ROT(hoy - T, hoy - 1)nj + cantidad_subcategoria
}
}
```

```

if(Categoriai = Categorian)
{
    neto_categoria = Neto(hoy - T, hoy - 1)nj + neto_categoria
    cantidad_categoria = ROT(hoy - T, hoy - 1)nj + cantidad_categoria
}

neto = Neto(hoy - T, hoy - 1)nj + neto
cantidad = ROT(hoy - T, hoy - 1)nj + cantidad

}

Ventas Familia ($) ij = neto_familia
Ventas Familia (unid) ij = cantidad_familia

Ventas SubCategoria ($) ij = neto_subcategoria
Ventas SubCategoria (unid) ij = cantidad_subcategoria

Ventas Categoria ($) ij = neto_categoria
Ventas Categoria (unid) ij = cantidad_categoria

Ventas ($) ij = neto
Ventas (unid) ij = cantidad
}
}

```

### Calcular contribución histórica (% de las ventas) del $SKU_i$ en la *Sucursal<sub>j</sub>*

Para calcular la contribución histórica del  $SKU_i$  en la *Sucursal<sub>j</sub>*, es necesario analizar si la muestra de la primera agrupación (Familias) es representativa (cantidad de unidades vendidas en todas las sucursales es mayor a un cierto número). De ser así, se calcula la contribución con las ventas históricas resultantes de la agrupación por familia. En caso de que no sea así, se hace el mismo análisis pero para la siguiente agrupación.

$$ContribucionVentas_{ij} = \% \text{ del total de las ventas del } SKU_i \text{ en la } Sucursal_j$$

El algoritmo es el siguiente:

```

for ( int i = 1 ; i ≤ #SKUs ; i ++ )
{
    for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
    {
        if ( Ventas Familia (unid) ij ≥ unidades minimas )
        {
            ContribucionVentasij =  $\frac{Ventas\ Familia\ (\$)_{ij}}{\sum_1^{\#Sucursales} Ventas\ Familia\ (\$)_{ij}}$ 
        }
        elseif ( Ventas SubCategoria (unid) ij ≥ unidades minimas )
        {

```

```

ContribucionVentasij =  $\frac{Ventas\ SubCategoria\ (\$)_{ij}}{\sum_1^{\#Sucursales} Ventas\ SubCategoria\ (\$)_{ij}}$ 
}

elseif ( Ventas Categoria (unid)ij ≥ unidades minimas)
{
ContribucionVentasij =  $\frac{Ventas\ Categoria\ (\$)_{ij}}{\sum_1^{\#Sucursales} Ventas\ Categoria\ (\$)_{ij}}$ 
}

else
{
ContribucionVentasij =  $\frac{Ventas\ (\$)_{ij}}{\sum_1^{\#Sucursales} Ventas\ (\$)_{ij}}$ 
}
}
}

```

### **Caso Sucursal Nueva**

En caso de que se agregue una sucursal nueva al sistema, esta no tendrá historia (o muy poca) y por ende su contribución en ventas será cero o muy pequeña (ira aumentando a medida que valla generando ventas). Es por esto que para estos casos, se utilizará una contribución de ventas mínima (o tentativa) para este tipo de sucursales y de esta forma están sucursales puedan tener una contribución más relevante dentro de la ventas de la empresa.

El cálculo de la nueva contribución de ventas es el siguiente:

```

for ( int i = 1 ; i ≤ I (#SKUs factibles a distribuir) ; i ++ )
{
for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{
ContribucionVentas (2)ij =
Math.Max(ContribucionVentasij ; ContribucionMinimaij)

```

\* Math.Max () entrega el valor máximo de la muestra.

```

}
```

```

Total ContribucionVentas (2) = 0;
```

```

for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{

```

```

Total ContribucionVentas (2) =
Total ContribucionVentas (2) + ContribucionVentas (2)ij
}
for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j + + )
{
ContribucionVentasij =  $\frac{\text{ContribucionVentas (2)}_{ij}}{\text{Total ContribucionVentas (2)}}$ 
}
}

```

El algoritmo actualiza la contribución real calculando el máximo entre la contribución real y la contribución mínima asignada para la sucursal (en caso de que la sucursal ya tenga historia las contribuciones mínimas serán cero). Una vez actualizada la nueva contribución, se ajusta esta para que la suma de las contribuciones de un 100%.

### **Stock Mínimo de Empuje**

***StockMin Empuje<sub>ij</sub> =***

***Stock Minimo necesario en la Sucursal<sub>j</sub> para el SKU<sub>i</sub>***

Como se ha señalado durante el transcurso del proyecto, la cantidad a distribuir es el resultante del cruce de 3 óptimos. El primero de ellos depende de la demanda y la gestión de inventario de tipo P, el segundo de ellos de mantener un stock mínimo de exhibición en las sucursales y el tercero de ellos un stock mínimo de empuje. El stock mínimo señalado anteriormente es para asegurar que todos los productos tengan stock en la sucursal, independiente de que este no haya generado ventas en ellas.

El stock mínimo en este apartado, y como dice su nombre, es un stock necesario para suplir la falta de venta del SKU debido a la falta de Stock. Este stock mínimo utiliza como input la magnitud de las compras de los Product Managers. Su función es la de empujar la mercadería de Bodega Central hacia las sucursales.

Este Stock Mínimo se utiliza para 2 tipos de productos:

**Productos nuevos:** al no tener ventas asociadas, no es posible calcular una rotación futura. El objetivo de este stock mínimo es de inferir a través de las compras de los PM's (cantidad de unidades que compró), la cantidad de unidades a reponer por primera vez a cada sucursal. Como los PM's en la empresa deben de comprar para asegurar ciertos días de inventario (en el último tiempo las compras están siendo muy restringidas a este parámetro), es posible inferir de forma indirecta, la rotación que se le pretende dar al SKU. De esta forma no es necesario generar modelos de predicción para estos tipos de productos.

**Productos viejos:** Acá también se encuentran productos viejos (ya con historia en la empresa) a los cuales también se les genera un empuje por diversos motivos:

1. Productos a los cuales se les quiera hacer algún tipo de acción comercial, por lo que es necesario empujar la mercadería hacia las sucursales. Las acciones comerciales pueden ser del tipo: Catálogo, promociones o imbatibles.
2. Productos a los cuales se les ha comprado una gran cantidad de stock por lo que es necesario empujar este desde la bodega a las sucursales por encima de la cantidad necesaria ya sea por Exhibición o DIV.
3. Debido a múltiples factores, existen varios productos con quiebres muy prolongados en las sucursales, por lo que independiente del ajuste a la rotación dado los días sin stock que se desarrolla, esta es bastante baja. Por lo que el empuje generado puede suplir la falta de venta debido a estos quiebres.

Del mismo modo que para los productos nuevos, a través de la magnitud de la compras de los PM's se puede inferir la rotación que tenía el producto en la empresa.

La fórmula para calcular el Stock Mínimo de Empuje se calcula de la siguiente forma:

$$\text{StockMin Empuje}_{ij} = \text{StockEmpresa}_i * \text{Empuje}_i * \text{ContribucionVentas}_{ij}$$

#### **Stock Empresa**

Corresponde a la cantidad de unidades totales de un SKU en la empresa para la venta. Es la suma de las unidades en Bodega Central, en tránsito y en las Bodegas de las Sucursales. Se utilizan las unidades totales en la empresa y no en bodega central debido a que las sucursales se preparan el distintos días, por lo que el stock en bodega central irá disminuyendo día a día de forma más rápida que el de la empresa.

#### **Empuje**

Corresponde a la % de unidades que se quiere empujar hacia las Sucursales. Este valor como se señalo depende si el SKU seleccionado es nuevo, viejo o si está afectado por alguna promoción.

#### **Contribución Ventas**

Corresponde al porcentaje de las ventas del SKU correspondiente a la Sucursal objetivo. Este valor corresponde a la variable calculada anteriormente.

#### **5.6.2.6 Parámetros respecto al cálculo de la Rotación futura**

Estos parámetros serán necesarios para realizar los cálculos para obtener la demanda (rotación) futura proyectada.

La data respecto a los planes de venta de las familias es cargadas en el sistema a través de la siguiente forma.



Sucursal	Familia	Fecha	Neto

Ilustración 55 - Tabla tipo Ventas diarias proyectadas por Familia

Por lo que una vez cargada la data en el sistema se construye la Matriz de datos para los siguientes parámetros.

### Ventas Futuras

#### *Ventas proyectadas<sub>tij</sub>*

= Ventas proyectadas para el día  $t$  para la Familia del  $SKU_i$  (Familia <sub>$i$</sub> ) en la Sucursal <sub>$j$</sub>

Representa las ventas netas en pesos (\$) proyectadas para un día  $t$  sobre la Familia <sub>$i$</sub>  en la Sucursal <sub>$j$</sub> . Para su cálculo, se utiliza el plan de ventas generadas por el área Comercial de la empresa.

Del apartado superior, se puede desprender las ventas proyectadas para un cierto periodo de tiempo futuro:

$$Ventas\ proyectadas(t_1, t_2)_{ij} = \sum_{t=t_1}^{t_2} Ventas\ proyectadas_{tij}$$

### Estacionalidad de la demanda

#### *Estacionalidad (( $t_1, t_2$ )/( $t_3, t_4$ ))<sub>ij</sub>*

= Estacionalidad de las ventas proyectadas para las próximas ( $t_2 - t_1 + 1$ ) días respecto a las ventas proyectadas de los ( $t_4 - t_3 + 1$ ) días anteriores de la Familia <sub>$i$</sub>

Representa la estacionalidad de la familia del  $SKU_i$  en la Sucursal <sub>$j$</sub>  correspondiente a los próximos ( $t_2 - t_1 + 1$ ) días de ventas respecto a la venta de los ( $t_4 - t_3 + 1$ ) días anteriores a partir del periodo actual.

Se calcula de la siguiente forma:

$$Estacionalidad((t_1, t_2)/(t_3, t_4))_{ij} = \frac{Ventas\ proyectadas((t_1, t_2))_{ij}}{Ventas\ proyectadas(t_3, t_4)_{ij}}$$

$$Estacionalidad((t_1, t_2)/(t_3, t_4))_{ij} = \frac{\sum_{t=t_1}^{t_2} Ventas\ proyectadas_{tij}}{\sum_{t=t_3}^{t_4} Ventas\ proyectadas_{tij}}$$

Este valor se utilizará para proyectar las ventas futuras en unidades para los distintos SKUs. Este valor puede no ser el más correcto para su uso debido a que la estacionalidad se calcula en base

de la venta en \$ y la rotación futura se calcula en unidades. Pero a grandes rasgos refleja la realidad de lo que ocurrirá en el futuro.

### **Asignación Venta Puntual**

#### ***Ventas Puntuales<sub>i</sub>***

= *Numero de unidades vendidas de un SKU<sub>i</sub> en una boleta para el cual se considera una venta puntual*

Este parámetro representa el número de unidades mínimo para el cual una venta de un *SKU<sub>i</sub>* es considerada una venta puntual. El valor asignado corresponderá a la familia del producto.

Como se verá más adelante, este valor se utilizará para ajustar la venta real de los productos.

Familia	Venta Puntual

*Ilustración 56 - Tabla tipo Valor mínimo para considerar una venta puntual en una familia*

Los valores para definir la magnitud de una venta puntual para cada familia serán realizados por el área de distribución.

#### **5.6.3 Seleccionar SKU a Distribuir**

No todos los productos en la empresa son factibles para la distribución, es por esto que es necesario seleccionar los productos que cumplen las condiciones de distribución.

Las condiciones son las siguientes:

1. **Pertenecer a una familia distribuible:** En uno de los inputs descritos anteriormente (“Detalle de Familias”), están marcado con una “X” las familias no distribuibles. Todos los productos que pertenezcan a estas familias, no se distribuirán.
2. **Disponibilidad (“Tipo”) del SKU:** Los productos que sean de tipo “Stock” o “Kit Fijo” serán productos distribuibles. Los productos de tipo “A Pedido”, “Kit” y “Servicio” no se distribuirán.

En caso de que un producto cumpla las dos condiciones, este podrá distribuirse.

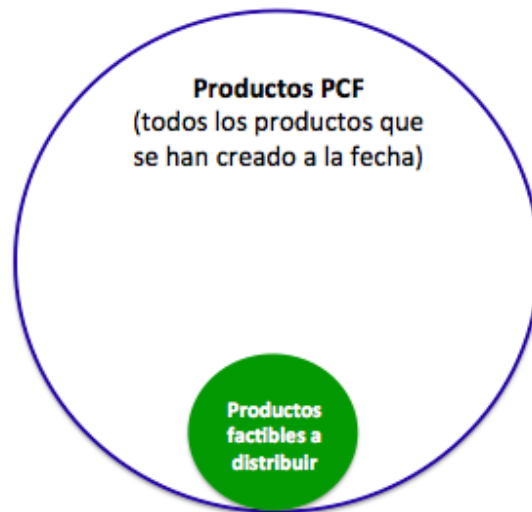


Ilustración 57 - SKU factibles para distribuir

De aquí en adelante, todas las fórmulas y parámetros se aplicarán a los SKUs que cumplan las condiciones mencionadas.

#### 5.6.4 Calcular Rotación Proyectada (Futura)

Para recordar, cuando se hable de rotación se estará refiriendo a las unidades vendidas de los SKUs, no tendrá relación respecto al inventario del SKU.

Ya identificadas todas los datos y parámetros necesarios, se prosigue a calcular la rotación proyectada para cada SKU en cada Sucursal. Para lograr esto, lo primero es ajustar la rotación real con la que se planificará. Esto debido a que la rotación puede estar afectada por una serie de eventos tales como: ventas puntuales, cambios bruscos en los márgenes, quiebres prolongados (días sin stock) que pueden provocar que esta sea muy superior o inferior a la realidad del producto. También habrá un ajuste asociado a la contribución histórica del producto.



Ilustración 58 – Calculo Rotación Futura

Se seleccionaron estos factores debido a que los datos para sus analices se pueden encontrar en el ERP de la empresa.

Una vez calculado la “rotación ajustada” es calcular la “rotación futura” donde se utiliza la estacionalidad de las ventas generadas por el área comercial para estimar cuantas unidades se venderán durante los próximos días. Como se señalará más adelante, se utilizaran 3 tipos de rotaciones futura, una para cada intervalo de tiempo (o posición proyectada en el tiempo).

#### 5.6.4.1 Rotación Real

Lo primero que se es definir cuál fue la rotación real del producto. La rotación real del producto, se puede obtener del ERP de la empresa.

$$ROT(t_1, t_2)_{ji} = ROT(Hoy - T, Hoy - 1)_{ji} = \sum_{t=Hoy-T}^{Hoy-1} \sum_{k=0}^{\#Documento} Rotacion_{tjki} \quad \forall i, j$$

Donde la variable  $T$  depende de la cantidad de días para el cual se planea calcular la rotación de los productos.

#### 5.6.4.2 Rotación Ajustada

En primer lugar se identificaran las distintas compras que caen en cada uno de los factores de ajustes mencionados. Finalizado esto, se prosigue calculando la rotación ajustada.

#### Identificar factores de ajustes

##### a) Ventas Puntuales

Las ventas puntuales son ventas generadas en un documento (boleta/factura) el cual el cliente compra varias unidades de un mismo producto. Este tipo de venta tiende en la mayoría de los casos, a acelerar de forma desproporcionada la venta. La importancia de identificar estas se debe a que estas ventas son aleatorias en el tiempo, por lo que si no se identifican, la cantidad a enviar en un próximo sugerido puede ser un muy por sobre lo normal.

Todos los documentos generados durante los últimos  $T$  días se analizan para identificar este tipo de ventas. El proceso es el siguiente:

#### Identificar ventas puntuales

Como se señaló, una venta puntual es una venta realizada por un cliente el cual se lleva varias unidades de un mismo producto en el documento de pago. Para que una venta se identifique como puntual, esta debe cumplir una de las siguientes condiciones:

1. El valor de la venta puntual debe ser mayor al parámetro definido como venta puntual para la familia del producto (input “Detalle Familia”)
2. El valor de la venta puntual debe ser mayor al promedio más tres desviaciones de todas las unidades por documento compras en los últimos  $T$  días en la tienda para el producto objetivo

Para cada producto en cada sucursal, se calcula la cantidad y la suma de unidades vendidas de las ventas puntuales. A demás se calcula la media y la desviación estándar de las unidades compradas por documento. Estos datos se utilizarán para ajustar la rotación del producto.

El proceso para calcular las ventas puntuales es el siguiente:

### Creación variable auxiliar

Para esto es necesario crear una variable,  $X_{tjki}$  que dependerá exclusivamente de  $Rotacion_{tjki}$ . Esta variable tomará el valor de uno en caso de que el valor de  $Rotacion_{tjki}$  sea distinto de cero. De este modo:

$$X_{tjki} = \begin{cases} 1, & Rotacion_{tjki} \neq 0 \\ 0, & Rotacion_{tjki} = 0 \end{cases}, \forall t, j, k, i$$

En caso de que  $Rotacion_{tjki}$  sea distinto de cero para un valor objetivo, la variable  $X_{tjki}$  será uno, en caso contrario, cero.

### Calcular rotación total y cantidad de compras (de clientes) para un cierto periodo T de días

Las unidades vendidas ( $ROT_{ijt}$ ) y la cantidad de compras ( $\#Docs_{ijt}$ ) de un  $SKU_i$  en un  $Sucursal_j$  para el lapso de tiempo de  $T$  días es el siguiente:

**Unidades vendidas:**

$$ROT(t_1, t_2)_{ji} = ROT(Hoy - T, Hoy - 1)_{ji} = \sum_0^{\#Documentos} \sum_{hoy-T}^{hoy-1} Rotacion_{tjki}, \forall j, i$$

**Número de Documentos:**

$$\#Docs(t_1, t_2)_{ji} = \#Docs(Hoy - T, Hoy - 1)_{ji} = \sum_0^{\#Documentos} \sum_{hoy-T}^{hoy-1} X_{tjki}, \forall j, i$$

### Calcular promedio y desviación estándar de unidades vendidas por documento

De esta manera es posible calcular la cantidad de unidades por documento, es decir boleta y/o factura ( $Promedio\ Unidades\ x\ Documento_{ij}$ ) que se vendieron durante el periodo de tiempo para un  $SKU_i$  en un  $Sucursal_j$  y la desviación estándar de estas ( $Desv\ Unidades\ x\ Boleta_{ijT}$ ).

**Unidades promedio por boleta:**

$$Promedio\ Unidades\ x\ Documento\ (Hoy - T, Hoy - 1)_{ij} = \frac{ROT(Hoy - T, Hoy - 1)_{ij}}{\#Docs(Hoy - T, Hoy - 1)_{ij}}, \forall j, i$$

**Desviación estándar por boleta:**

$$Desv\ Unidades\ x\ Documento\ (Hoy - T, Hoy - 1)_{ij} = \sqrt{\frac{\sum_0^k \sum_{hoy-T}^{hoy-1} (Rotacion_{tjki} - Promedio\ Unidades\ x\ Documento\ (Hoy - T, Hoy - 1)_{ij})^2}{\#Docs(Hoy - T, Hoy - 1)_{ij}}}, \forall j$$

### Identificar ventas puntuales

Identificados los valores, se prosigue identificando las ventas puntuales. Llámese una venta puntual a las ventas en una boleta con más  $\underline{N}$  unidades (parámetro definido anteriormente) o superiores al promedio de la muestra más 3 desviaciones estándares.

$$N_i = Ventas\ Puntuales_i$$

Para simplificar las anotaciones, se creará la siguiente variable:

$$\text{Limite}(\text{Hoy} - T, \text{Hoy} - 1)_{ij} = \text{Promedio Unidades x Boleta}(\text{Hoy} - T, \text{Hoy} - 1)_{ij} + 3 * \text{Desv Unidades x Boleta}(\text{Hoy} - T, \text{Hoy} - 1)_{ij}$$

En caso de que una venta sea superior a alguna de estas restricciones, se reemplazará el valor de esta por el valor mínimo entre el promedio de la muestra y **N**. En caso de que se identifique una venta puntual, este se identificará en la siguiente variable.

De manera genérica, el cálculo es el siguiente:

```

if (Rotaciontjki > Ni ∧ Docs(Hoy - T, Hoy - 1)ij = 1)
{
    Puntualestjki = Math.Min ( Ni,  $\frac{\text{Promedio}(\text{Hoy} - T, \text{Hoy} - 1)_{ij}}{2}$  )
else
{
    if(Rotaciontjki < Ni && Rotaciontjki < Limite(-T)ji)
    {
        Puntualestjki = 0
    }
    else
    {
        Puntualestjki =
        Math.Min ( Promedio Unidades x Documento (Hoy - T, Hoy - 1)ij, Ni )
    }
}
}

```

Identificadas las compras las cuales fueron ventas puntuales se calcula el próximo factor.

## b) Cambios de Márgenes

La gran mayoría de las veces, los productos que van en catálogo o los productos que son imbatibles u ofertas de la semana, tienden a aumentar considerablemente su venta durante cortos periodos de tiempo respecto a como se venía vendiendo. Esto se debe a que estos productos se les aplican bajas en los márgenes para que el precio final sea más atractivo para los clientes. Si no se identifican estas variaciones en los precios (o márgenes), la venta que se utilizará para reponer las tiendas respecto a estos productos, será muy superior si esta no hubiese sufrido variaciones de precios.

El objetivo de identificar estas variaciones es la de suavizar el efecto producido en la venta por los cambios en los precios y poder estimar una rotación sin estos efectos. Para lograr esto, lo que se hará es identificar cuál fue el mayor margen durante los días del periodo a analizar (mismo periodo que se utiliza para la rotación). Después se contrastarán los valores de cada uno de los márgenes diarios respecto este valor (valor máximo). En caso de que alguno de estos márgenes diarios se encuentra **X** puntos por debajo o sea **Z** veces menor del máximo de la muestra, entonces se aplicará un porcentaje para disminuir la rotación de ese día, en caso contrario no se harán cambios. El porcentaje que se aplicará, será proporcional a las unidades vendidas en promedio

diarias con bajo margen respecto a las unidades vendidas en promedio con el margen original respecto al periodo de evaluación.

Los Pasos son los siguientes:

### **Calcular Margen**

El margen (%) de venta para un cierto SKU en una Sucursal objetivo es el siguiente:

$$Margen_{tijk} = \frac{(Neto_{tijk} - Costo_{tijk})}{Neto_{tijk}} \quad \forall t, j, ik$$

En caso de que durante un día algún SKU no haya tenidos ventas, el margen será de 0%.

$$Margen_{tijk} = \begin{cases} \frac{(Neto_{tijk} - Costo_{tijk})}{Neto_{tijk}} & Rotacion_{tjki} \neq 0 \\ 0 & Rotacion_{tjki} = 0 \end{cases}, \forall t, j, k, i$$

### **Identificar margen máximo**

Como se ha señalado, la venta que se utiliza es respecto a los últimos T días. El margen máximo, y como dice su nombre, es el margen máximo diario el cual un producto en una sucursal fue vendido.

Este margen será definido como el margen “optimo” del producto. Para un producto en una sucursal objetivo, el cálculo para identificar el “margen máximo” es el siguiente:

$$MargenMax_{ij} = -100$$

```
for ( int t = Hoy - T ; t < Hoy ; t ++ )
{
for ( int k = 0 ; t < #Documentos ; k ++ )
{
if ( Margen_{tijk} > MargenMax_{ij} )
{
MargenMax_{ij} = Margen_{tijk}
}
}
}
}
```

### **Identificar ventas las cuales fueron realizadas por márgenes bajos y normales**

Una vez identificado el margen óptimo, se continúa calculando la venta promedio diaria de los días el cual el producto fue vendido con un margen por debajo del margen óptimo y los días el cual el producto fue vendido con un margen cercano o igual al margen óptimo. Para definir que un día se vendió con un margen por debajo del óptimo, el margen de ese día debe cumplir una de las siguientes condiciones.

- a) Margen del día debe ser menor a **X** puntos porcentuales del margen optimo

b) Margen del día debe ser una **Z** parte del margen optimo

Identificados los días en el cual se vendió con margen bajo o no, se calcula la venta promedio diaria para cada uno de los dos casos (si un día no tuvo venta, no se toma en la muestra para los cálculos).

Para la realización de este cálculo, se utilizará un pseudocódigo, ya que de esta forma se puede interpretar mejor el cálculo. Para un *SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub>* y para el lapso de tiempo asignado, las rotaciones correspondientes son las siguientes:

*Tipo\_Margen<sub>ijkt</sub> = "Sin Venta"*

\*En caso de que no exista rotación no se considera el margen.

```
for ( int t = Hoy - T ; t < Hoy ; t ++ )
{
for ( int k = 0 ; t < #Documentos ; k ++ )
{
```

\*Si el margen objetivo es menor a X puntos del margen máximo o es menor a una Z parte correspondiente al margen máximo se identifica este como una rotación con margen bajo.

```
    If ( ( Margenijtk < MargenMaxij - X ∨  $\frac{MargenMax_{ij}}{Margen_{ijtk}} > Z$  ) ∧ Rotaciontjik > 0 )
    {
        Tipo_Margenijkt = "bajo"
    }
```

\*Caso contrario

```
    elseif ( Margenijtk > MargenMaxij - X ∧  $\frac{MargenMax_{ij}}{Margen_{ijtk}} > Z$  ∧ Rotaciontjik > 0 )
    {
        Tipo_Margenijkt = "normal"
    }
}
}
```

c) **Días sin Stock**

Otro aspecto a considerar es la cantidad de días sin stock el cual iniciaron cada día los productos en las tiendas. Para la realización de este cálculo es necesario proyectar la cantidad de stock al inicio de cada día que tenía cada producto en cada tienda en los últimos T días y contar la cantidad de días el cual el producto inicio el día sin stock.



### Proyectar inicio de cada día

Para lograr esto, se utiliza las ventas diarias, las recepciones de mercadería, las salidas de mercadería y el stock actual del producto. Para calcular la cantidad de stock que tenía un producto al inicio de día de ayer se realiza la siguiente lógica.

$$\begin{aligned} Stock(hoy)_{ji} &= \\ Stock(hoy - 1)_{ij} &- Rotacion_{ij(hoy-1)} + Recepcion\ Mercaderia_{ij(hoy-1)} - Salida\ Mercaderia_{ij(hoy-1)} \end{aligned}$$

Reestructurando la formula se puede calcular el Stock para el día anterior.

$$\begin{aligned} Stock(hoy - 1)_{ji} &= \\ Stock(hoy)_{ij} &+ Rotacion_{ij(hoy-1)} - Recepcion\ Mercaderia_{ij(hoy-1)} + Salida\ Mercaderia_{ij(hoy-1)} \end{aligned} \quad (1)$$

Del mismo modo, es posible calcular el Stock para 2 días hacia atrás:

$$\begin{aligned} Stock(hoy - 2)_{ji} &= \\ Stock(hoy - 1)_{ij} &+ Rotacion_{ij(hoy-2)} - Recepcion\ Mercaderia_{ij(hoy-2)} + Salida\ Mercaderia_{ij(hoy-2)} \end{aligned} \quad (2)$$

Reemplazando la ecuación (1) en la ecuación (2)

$$\begin{aligned} Stock(hoy - 2)_{ji} &= \\ Stock(hoy - 1)_{ij} &+ Rotacion_{ij(hoy-1)} + Rotacion_{ij(hoy-2)} - Recepcion\ Mercaderia_{ij(hoy-2)} \\ &- Recepcion\ Mercaderia_{ij(hoy-2)} + Salida\ Mercaderia_{ij(hoy-2)} + Salida\ Mercaderia_{ij(hoy-2)} \end{aligned}$$

Ordenando la ecuación tenemos:

$$\begin{aligned} Stock(hoy - 2)_{ji} &= \\ Stock_{ji} &+ \sum_{t=Hoy-1}^{Hoy-2} (Rotacion_{ijt} - Recepcion\ Mercaderia_{ijt} + Salida\ Mercaderia_{ijt}) \end{aligned} \quad (3)$$

De esta forma, es posible generalizar la ecuación (3) para calcular el Stock para T días pasados.

$$\begin{aligned} Stock(hoy)_{ji} &= \\ Stock(hoy)_{ji} &+ \sum_{t=Hoy}^{Hoy-T} (Rotacion_{ijt} - Recepcion\ Mercaderia_{ijt} + Salida\ Mercaderia_{ijt}) \end{aligned}$$

Como hay que calcular el stock inicial para un periodo de T días pasados, se realizará este procedimiento para los T días siguientes.

*Stock(t)<sub>ij</sub> = Stock al inicio del periodo t en la Sucursal j para el SKU i*

```
for ( int i = 1 ; i ≤ #SKUs ; i ++ )
{
for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{
for ( int t = hoy - 1 ; t ≤ Hoy - T ; t ++ )
{
    Stock(t)ji
        = Stock(t + 1)ji + Rotacionijt - Recepcion\ Mercaderiaijt + Salida\ Mercaderiaijt
}
}
```

```
}  
}
```

#### Calcular la cantidad de días sin stock

Para calcular los días sin Stock, hay que efectuar un proceso de iteración que se explicará con el siguiente pseudocódigo.

```
for ( int i = 1 ; i ≤ #SKUs ; i ++ )  
{  
  for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )  
  {  
    Dias sin Stockij = 0  
  
    for ( int t = Hoy - T ; j < Hoy ; t ++ )  
    {  
      If ( Stock(t)ij ≤ 0 )  
      {  
        Dias sin Stockij = Dias sin Stockij + 1  
      }  
    }  
  }  
}
```

#### d) Contribución Histórica

Este factor fue calculado anteriormente por lo que no es necesario mostrar su proceso de cálculo.

#### Calcular Rotación Ajustada

Identificados los 4 factores, es posible calcular la rotación a ajustada. Este proceso se realiza para cada producto en cada tienda.

#### a) Ajustar por ventas puntuales y cambios de márgenes

Lo primero que se realiza es reemplazar las ventas puntuales.

$$VENTA REAL = SUMA VENTA SIN PUNTUAL + SUMA VENTA PUNTUALES$$

$$VENTA REAL = (VENTA REAL - SUMA VENTA PUNTUALES) + SUMA VENTA PUNTUALES$$

En caso de que la venta de un producto tenga ventas puntuales, las ventas puntuales se reemplazan por el valor mínimo de uno de los siguientes valores.

- El valor definido como venta puntual para la familia del producto ("Parámetro Ventas Puntuales")
- Al promedio más tres desviaciones de todas las unidades por documento compras en los últimos T días en la tienda para el producto objetivo

El resultado de esto, es la venta real sin ventas puntuales.

$$\text{VENTA SIN PUNTAULES} \\ = (\text{VENTA REAL} - \text{SUMA VENTA PUNTAULES}) + \text{SUMA VENTA PUNTAULES AJSTADA}$$

Dado que en el apartado a) del subcapítulo anterior ya se definieron que compras fueron etiquetadas como ventas puntuales, se prosigue a calcular la rotación real sin ventas puntuales.

El problema de la forma descrita, es que muchas veces, las ventas puntuales vienen asociadas a ventas a márgenes bajos. Por lo que cuando se realiza el ajuste es necesario considerar si estas estuvieron o no asociadas a cambios en márgenes.

Para calcular la rotación ajustada sin estos efectos, es necesario desagregar la venta de la siguiente forma:

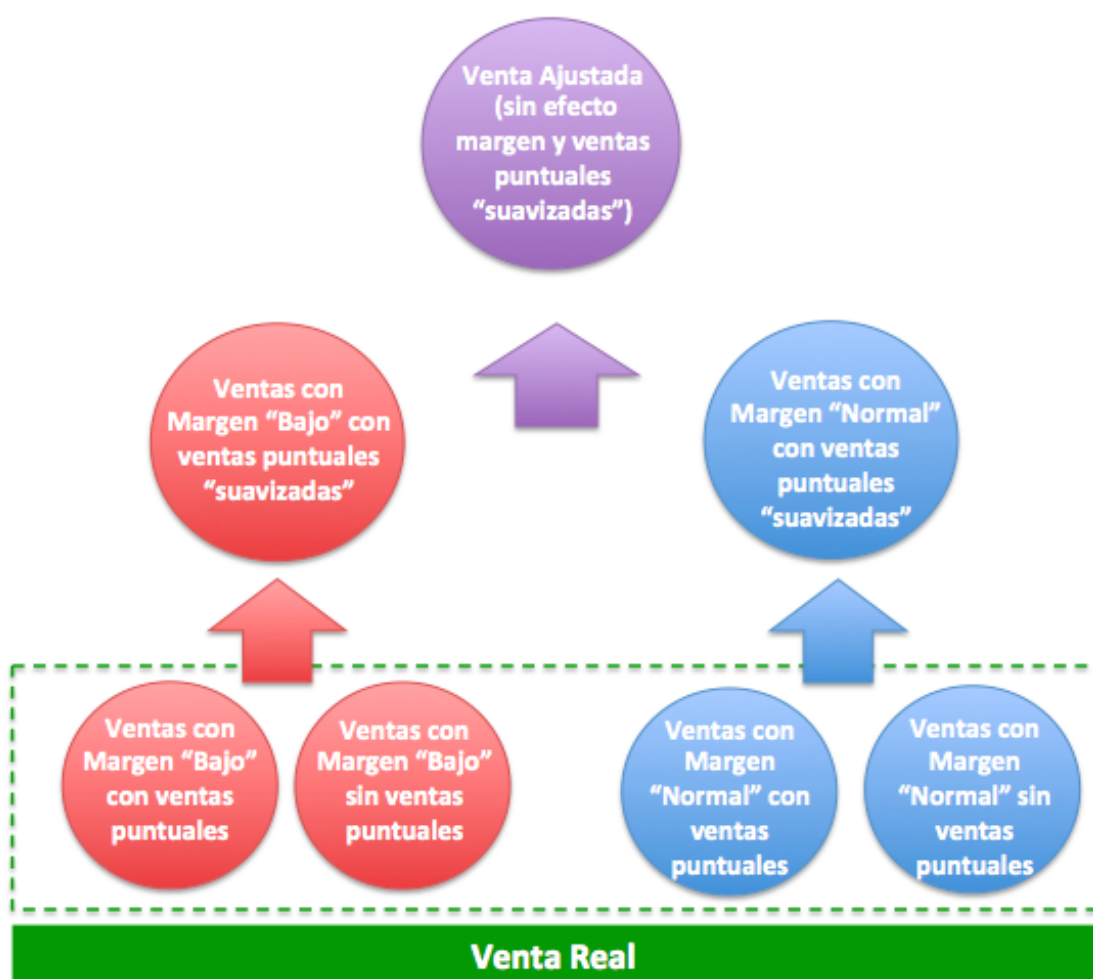


Ilustración 59 – Composición ventas ajustadas

Como se observa la figura superior, para calcular la venta ajustada sin los efectos mencionados, es necesario desagregar esta. Esta se divide en 4: la primera división hace referencia a si las ventas se realizaron con margen bajo o normal, y la segunda división si existieron ventas puntuales.

Lo primero que hay que calcular es una venta ajustada sin ventas puntuales para las ventas que se realizaron con cambios de márgenes bajos y normales. Calculadas estas, se calcula el promedio de ventas diarias para los dos distintos tipos de márgenes. Con esto, se calcula el cociente entre el promedio de las ventas diarias con margen bajo respecto a las con margen normal (sin considerar las ventas puntuales). Si el cociente es mayor que uno, se dividen el promedio diario de las ventas con margen bajo por este factor y se multiplican por la cantidad de días a los cuales se vendió con margen bajo. La venta ajustada final es la suma de la multiplicación señalada más las ventas con margen normal sin los efectos de las ventas puntuales.

El proceso formal para un  $SKU_i$  en un  $Sucursal_j$  es el siguiente:

```

MargenbajosinPuntualij = 0
MargenbajoconPuntualAjustadoij = 0
MargennormalsinPuntualij = 0
MargennormalconPuntualAjustadoij = 0

díaMargenBajo1 = ""
díaMargenBajo2 = ""
cantidadDiasMargenBajo = 0

díaMargenNormal1 =
díaMargenNormal2 = ""
cantidadDiasMargenNormal = 0

```

```

for ( int t = Hoy - T ; t < Hoy ; t ++ )
{
for ( int k = 0 ; t < #Documentos ; k ++ )
{
    if ( TipoMargenijtk.equals("bajo") )
    {

```

\*En caso de que se margen de tipo "bajo", lo primero es calcular si el día con el cual se vendió a ese margen se está contabilizando.

```

        if ( cantidadDiasMargenBajo == 0 )
        {
            díaMargenBajo1 = t
            cantidadDiasMargenBajo = 1
        }
        else
        {
            díaMargenBajo2 = t
            if ( ! díaMargenBajo1.equals( díaMargenBajo2 ) )
            {
                díaMargenBajo1 = díaMargenBajo2
                cantidadDiasMargenBajo = +1
            }
        }
    }
}

```

```

    }
}

```

\*Se prosigue sumando la venta. Si esta estuvo afectada por una venta puntual, se prosigue a reemplazar el valor por el calculado anteriormente.

```

    if (Puntualijtk == 0)
    {
        MargenbajosinPuntualij = + Rotacionijtk
    }
    else
    {
        MargenbajoconPuntualAjustadoij = + Puntualijtk
    }
}

```

```

if (TipoMargenijtk.equals("normal"))
{

```

\*En caso de que se margen de tipo "normal", lo primero es calcular si el día con el cual se vendió a ese margen se está contabilizando.

```

    if (cantidadDiasMargenNormal == 0)
    {
        díaMargenNormal1 = t
        cantidadDiasMargenNormal = 1
    }
    else
    {
        díaMargenNormal2 = t
        if (díaMargenNormal1.equals(díaMargenNormal2))
        {
            díaMargenNormal1 = díaMargenNormal2
            cantidadDiasMargenNormal = +1
        }
    }
}

```

\*Se prosigue sumando la venta. Si esta estuvo afectada por una venta puntual, se prosigue a reemplazar el valor por el calculado anteriormente.

```

    if (Puntualijtk == 0)
    {
        MargennoralsinPuntualij = + Rotacionijtk
    }
    else
    {
        MargennormalconPuntualAjustadoij = + Puntualijtk
    }
}

```

```

    }
}
}
}

```

\*De esta forma se puede calcular las ventas ajustadas para cada tipo de margen sin considerar las ventas puntuales.

$$VentasinPuntualesMargenBajo_{ij} = MargenbajosinPuntual_{ij} + MargenbajoconPuntualAjustado_{ij}$$

$$VentasinPuntualesMargenNormal_{ij} = MargennormalsinPuntual_{ij} + MargennormalconPuntualAjustado_{ij}$$

\*Calculadas las ventas, se calcula la venta promedio diaria ajustada que tuvo cada tipo de margen. Esta se calcula entre el cociente de las ventas recientemente calculadas y la cantidad de días calculados en la iteración de más arriba. La venta promedio diaria para cada tipo de margen es:

$$VentasinPuntualesMargenBajopromedio_{ij} = \frac{VentasinPuntualesMargenBajo_{ij}}{cantidadDiasMargenBajo_{ij}}$$

$$VentasinPuntualesMargenNormalpromedio_{ij} = \frac{VentasinPuntualesMargenNormal_{ij}}{cantidadDiasMargenNormal_{ij}}$$

\*En caso de que el cociente entre los dos promedios diarios sea mayor a uno, se multiplica la suma de la cantidad de días con y sin margen bajo por las ventas total con margen normal (sin ventas puntuales). En caso contrario, se suman las ventas de los dos tipos de márgenes sin puntuales.

$$VentasAjustadas_{ij} = 0$$

```

if ( ( VentasinPuntualesMargenBajopromedio_{ij}
      / VentasinPuntualesMargenNormalpromedio_{ij}
      > 1 && VentasinPuntualesMargenNormalpromedio_{ij} > 0 )
{
    VentasAjustadas_{ij}
    = VentasinPuntualesMargenNormalpromedio_{ij} * (cantidadDiasMargenBajo_{ij}
    + cantidadDiasMargenNormal_{ij})
}
else
{
    VentasAjustadas_{ij}
    = VentasinPuntualesMargenBajo_{ij} + VentasinPuntualesMargenNormal_{ij}
}

```

De esta forma se obtienen las ventas de los últimos T días sin ventas puntuales y sin efectos de cambios de márgenes.

#### b) Ponderar días sin stock

Calculadas las ventas ajustadas, eliminando los efectos de ventas puntuales y cambios de márgenes, se prosigue aplicando un ajuste por días sin stock. A diferencia de los ajustes realizados, este tiene como objetivo aumentar la venta.

### Calculo ponderador de días sin stock

El siguiente algoritmo hace referencia al cálculo de ponderador de los días sin stock. Este algoritmo como inputs la linealidad de la rotación y un efecto de sustitución (**f.sustitución**). Este efecto sustitución representa un porcentaje de sustitución que tienen en promedio los productos.

En caso de que los días sin Stock sean mayor a **H%** sobre la cantidad de días de evaluación, el ponderador seleccionado será fijo y tomará el valor de **R**.

$$P. \text{Días sin Stock}_{ij} = \begin{cases} R, & \text{días sin Stock}_{ij} > T * \text{representatividad}(\%) \\ 1 + \left( \frac{T}{T - \text{días sin Stock}_{ij}} - 1 \right) * f. \text{Sustitucion}, & \text{caso contrario} \end{cases} \quad \forall i, j, t$$

### Aplicar ponderador a rotación

Calculado el ponderador de ajuste, ahora es necesario aplicar este a la *VentasAjustadas<sub>ij</sub>*. De esta forma la rotación ajustada es la siguiente:

$$\begin{aligned} ROT_{ajustada}(t_1, t_2)_{ij} &= \\ ROT_{ajustada}(hoy - T, hoy - 1)_{ij} &= \text{VentasAjustadas}_{ij} * P. \text{Días sin Stock}_{ij} \end{aligned}$$

### c) Restringir Contribución Histórica

El último ajuste que se realiza es un ajuste de precaución. Esto debido a que un producto pudo haber vendido muy bien durante los últimos T días en una tienda (sin la necesidad de ventas puntuales o cambios de márgenes) pero muy por encima a lo esperado por la sucursal. Es por eso que en caso de que la venta potencial resultante este muy por arriba del porcentaje de la venta que acostumbre la tienda, este se reajusta.

El reajuste es el siguiente:

$$\text{SI } \frac{ROT_{ajustada}(t_1, t_2)_{ij}}{\sum_1^{TIENDAS} ROT_{ajustada}(t_1, t_2)_{ij}} > B * \text{CONTRIBUCION HISTORICA}_{ij}$$
$$ROT_{ajustada}(t_1, t_2)_{ij} = B * \text{CONTRIBUCION HISTORICA}_{ij} * \left( \sum_1^{TIENDAS} ROT_{ajustada}(t_1, t_2)_{ij} \right)$$

### CASO CONTRARIO

$$ROT_{ajustada}(t_1, t_2)_{ij} = ROT_{ajustada}(t_1, t_2)_{ij}$$

En caso de que la contribución de la venta potencial calculada (cociente entre venta potencial y la suma total de todas las ventas potenciales) para un producto es mayor que **B** veces su contribución histórica, entonces se ajusta la venta disminuyéndola a **B** contribuciones históricas sobre el total. En caso contrario se mantiene.

#### 5.6.4.3 Calcular rotación futura para un periodo de T días

Calculada la rotación ajustada de los productos se prosigue a calcular la rotación futura. Para esto se utiliza el plan de ventas del área comercial para cada sucursal y familia, dado que con este es

posible calcular la estacionalidad (o proporcionalidad) de periodos de ventas. En total el modelo calcula 3 rotaciones futuras (para distintos periodos de tiempo).

En el ejemplo de la figura inferior, se observan estas.

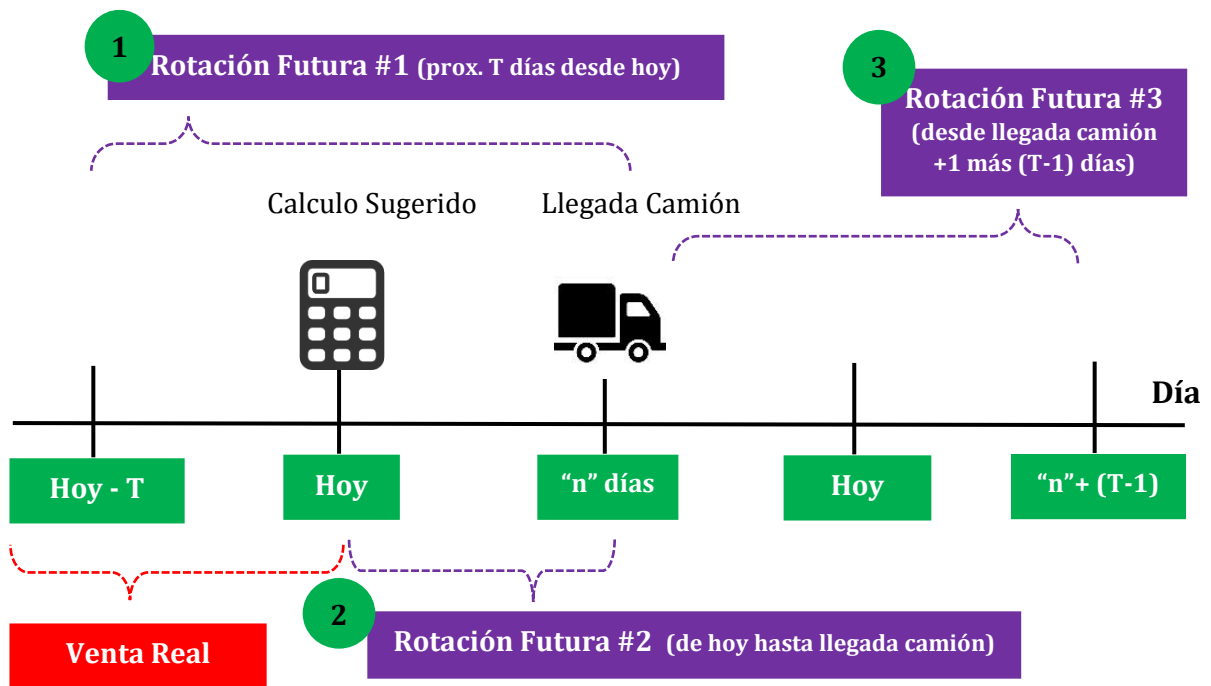


Ilustración 60 – Composición ventas futuras

En color rojo, se observa la rotación real, esta corresponde a los últimos 14 días transcurridos desde el día en que se generan los sugeridos. Ha esta rotación, es la que se le aplicó los ajustes anteriormente presentados.

Como se señaló el modelo calcula 3 rotaciones futuras, cada una de estas para un objetivo distinto:

#### Rotación Futura #1

Esta rotación futura, corresponde a la venta proyectada en unidades que tendrá un producto en una sucursal objetiva durante los próximos T días. El objetivo de esta proyección es conocer cuantos días de inventarios futuros (proyectados) tiene la sucursal.

Para calcular esta rotación, lo primero es calcular la estacionalidad de la venta y posterior aplicar esta, a la rotación ajustada anteriormente calculada.

#### Calcular estacionalidad

Con el plan de venta, es posible calcular la estacionalidad de venta para ciertos periodos de tiempo. La estacionalidad para un producto perteneciente a una familia objetivo es la siguiente:

$$Estacionalidad\#1((t_1, t_2)/(t_3, t_4))_{ij} = Estacionalidad\left(\frac{hoy, hoy + (T - 1)}{hoy - T, hoy - 1}\right)_{ij}$$



$$\text{Estacionalidad} \left( \frac{\text{hoy, hoy} + (T - 1)}{\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1} \right)_{ij} = \frac{\text{Ventas proyectadas}(\text{hoy, hoy} + (T - 1))_{ij}}{\text{Ventas proyectadas}(\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1)_{ij}}$$

$$\text{Estacionalidad} \left( \frac{\text{hoy, hoy} + (T - 1)}{\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1} \right)_{ij} = \frac{\sum_{t=\text{hoy}}^{\text{hoy}+(T-1)} \text{Ventas proyectadas}_{tij}}{\sum_{t=\text{hoy}-T}^{\text{hoy}-1} \text{Ventas proyectadas}_{tij}}$$

Como se observa en la formula, la estacionalidad se calcula entre el cociente entre las ventas de los próximos T días a partir del día de hoy y las ventas de los últimos 14 días (desde el día anterior).

### **Calcular rotación futura**

Calculada la estacionalidad, se calcula la rotación futura multiplicando la rotación ajustada por la estacionalidad.

$$\text{ROT futura}((t_1, t_2)/(t_3, t_4))_{ij} = \text{ROT futura}((\text{hoy, hoy} + (T - 1))/(\text{hoy} - 1, \text{hoy} - T))_{ij}$$

$$\text{ROT futura}((\text{hoy, hoy} + (T - 1))/(\text{hoy} - 1, \text{hoy} - T))_{ij} =$$

$$\text{ROT ajustada}(\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1)_{ij} * \text{Estacionalidad} \left( \frac{\text{hoy, hoy} + (T - 1)}{\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1} \right)_{ij}$$

De esta forma, se tiene una proyección futura de la cantidad de unidades a vender en los próximos T días.

Por simplicidad, se asumirá que cuando uno se refiera la rotación proyectada #1, siempre se referirá a los mismos intervalos de tiempo. Por lo tanto:

$$\text{ROT futura}\#1_{ij} = \text{ROT futura}((\text{hoy, hoy} + (T - 1))/(\text{hoy} - 1, \text{hoy} - T))_{ij}$$

### **Rotación Futura #2**

Esta rotación futura, corresponde a la venta proyectada en unidades que tendrá un producto en una sucursal objetiva entre los días transcurrido hasta la llegada de su próximo camión. El objetivo de esta proyección es conocer la venta proyectada para este intervalo de tiempo. No se utiliza la rotación futura calculada anteriormente debido a que existen ocasiones donde la venta mayor o (menor) ocurre durante ese intervalo de tiempo y si la sucursal no tiene stock (o mucho stock), la cantidad proyectada de stock al momento de la llegada del camión puede variar considerablemente.

Del mismo modo del caso anterior, se calcula la estacionalidad y la rotación futura correspondiente.

### **Calcular estacionalidad**

La estacionalidad para un producto perteneciente a una familia objetivo es la siguiente:

$$\text{Estacionalidad}((t_1, t_2)/(t_3, t_4))_{ij} = \text{Estacionalidad} \left( \frac{\text{hoy, hoy} + \text{Dias Llegada Camion}_j}{\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1} \right)_{ij}$$

$$\text{Estacionalidad} \left( \frac{\text{hoy, hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j}{\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1} \right)_{ij}$$

$$= \frac{\text{Ventas proyectadas}(\text{hoy, hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j)_{ij}}{\text{Ventas proyectadas}(\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1)_{ij}}$$

Como se observa en la formula, la estacionalidad se calcula entre el cociente entre las ventas entre el día de hoy y la llegada del próximo camión y las ventas de los últimos T días (desde el día anterior).

### **Calcular rotación futura**

Calculada la estacionalidad, se calcula la rotación futura multiplicando la rotación ajustada por la estacionalidad.

$$\text{ROT futura}((t_1, t_2)/(t_3, t_4))_{ij}$$

$$= \text{ROT futura}((\text{hoy, hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j)/((\text{hoy} - 1, \text{hoy} - T)))_{ij}$$

$$\text{ROT futura}((\text{hoy, hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j)/((\text{hoy} - 1, \text{hoy} - T)))_{ij} =$$

$$\text{ROT ajustada}(\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1)_{ij} * \text{Estacionalidad} \left( \frac{\text{hoy, hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j}{\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1} \right)_{ij}$$

De esta forma, se tiene una proyección futura de la cantidad de unidades a vender durante el transcurso de días que llega el próximo camión.

Del mismo modo, por simplicidad, se asumirá que cuando uno se refiera la rotación futura #2, siempre se referirá a los mismos intervalos de tiempo. Por lo tanto:

$$\text{ROT futura}\#2_{ij} = \text{ROT futura}((\text{hoy, hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j)/((\text{hoy} - 1, \text{hoy} - T)))_{ij}$$

### **Rotación Futura #3**

Esta rotación futura, corresponde a la venta proyectada en unidades que tendrá un producto en una sucursal objetiva para los próximos T días al día siguiente una vez llegada el próximo camión. No se utiliza tampoco la rotación futura #1 debido a que el objetivo de esta es calcular cuántos días de inventario tendrá la sucursal una vez llegada la mercadería (por lo que se necesitan los próximos (T-1) días desde la llegada del camión). Si se utiliza la rotación futura #1, puede que durante los días que llegue el camión este concentrada gran parte de la venta (o muy poca venta), por lo que si se utiliza esa rotación para proyectar la cantidad de días de inventario puede que se envíe en exceso (o poca cantidad).

Del mismo modo del caso anterior, se calcula la estacionalidad y la rotación futura correspondiente.

### **Calcular estacionalidad**

La estacionalidad para un producto perteneciente a una familia objetivo es la siguiente:

$$\text{Estacionalidad}((t_1, t_2)/(t_3, t_4))_{ij} = \text{Estacionalidad} \left( \frac{\text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1, \text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1 + (T - 1)}{\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1} \right)_{ij}$$

$$\text{Estacionalidad} \left( \frac{\text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1, \text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1 + (T - 1)}{\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1} \right)_{ij} = \frac{\text{Ventas proyectadas}(\text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1, \text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1 + (T - 1))_{ij}}{\text{Ventas proyectadas}(\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1)_{ij}}$$

Como se observa en la formula, la estacionalidad se calcula entre el cociente entre las ventas entre el día siguiente en que llega la mercadería del camión y los próximos (T-1) días y las ventas de los últimos T días (desde el día anterior al actual).

### **Calcular rotación futura**

Calculada la estacionalidad, se calcula la rotación futura multiplicando la rotación ajustada por la estacionalidad.

$$\text{ROT}_{futura}((t_1, t_2)/(t_3, t_4)) = \text{ROT}_{futura}((\text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1, \text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1 + (T - 1)) / ((\text{hoy} - 1, \text{hoy} - T)))$$

$$\text{ROT}_{futura}((\text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1, \text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1 + (T - 1)) / ((\text{hoy} - 1, \text{hoy} - T))) =$$

$$\text{ROT}_{ajustada}(\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1)_{ij}$$

$$* \text{Estacionalidad} \left( \frac{\text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1, \text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1 + (T - 1)}{\text{hoy} - T, \text{hoy} - 1} \right)_{ij}$$

De esta forma, se tiene una proyección futura de la cantidad de unidades a vender durante el transcurso de días que llega el próximo camión.

De esta forma, a la rotación real para un cierto periodo de tiempo se ajustó la rotación eliminando las ventas puntuales y reemplazándolas por el promedio de la muestra, se identificaron periodos de la muestra con márgenes de ventas por sobre el máximo de esta y se apalancaron las rotaciones de estos días, se identificaron quiebres de stock donde se ajustó la rotación para que esta se mayor a la real y por último se aplicó la estacionalidad para anticiparse al comportamiento de los T días siguientes y a sea aumentando o disminuyendo esta.

Al igual que los casos anteriores, en los próximos capítulos se hará referencia a la rotación futura #3 de la siguiente manera:

$$\text{ROT}_{futura\#3}_{ij} = \text{ROT}_{futura}((\text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1, \text{hoy} + \text{DiasLlegadaCamion}_j + 1 + (T - 1)) / ((\text{hoy} - 1, \text{hoy} - T)))_{ij}$$

### 5.6.5 Calcular Cantidades Óptimas a Distribuir

Una vez definido el forecast de venta para las próximas T días, se continúa calculando la cantidad óptima a distribuir a cada sucursal.

Como se ha señalado, los envíos de mercadería se preparan en la actualidad 2 días antes de la salida del camión, el primer día se dedica a la preparación del pedido y el segundo día se dedica a todo lo que es picking. A pesar de que por día solo se prepara la mercadería de ciertas tiendas (las que tienen salida de camión en 2 días más), el modelo calcula la cantidad óptima a distribuir para todas estas (utiliza próximo camión no preparado para cada una de las otras tiendas). De esta forma, el modelo siempre considera el estado de todas las tiendas al momento de determinar a cuál de estas se le distribuirá la mercadería. En caso de que las tiendas más críticas no tengan salida camión en los próximos 2 días (no se les prepara el sugerido el día de hoy, se les preparará más adelante), la mercadería necesaria se “reservará”, para que esta, esté disponible una vez que se les prepare el sugerido a estas, es decir, a pesar de haber mercadería y sea necesaria para las sucursales a las cuales se les está preparando el camión, esta no se enviará ya que las futuras están en condiciones más precarias (el detalle de esto se verá en el próximo capítulo).

Cada vez que el modelo calcula la cantidad óptima a enviar a cada tienda, este toma en consideración que cada tienda cumpla tres óptimos: óptimo por DIP, stock mínimo y stock de empuje.

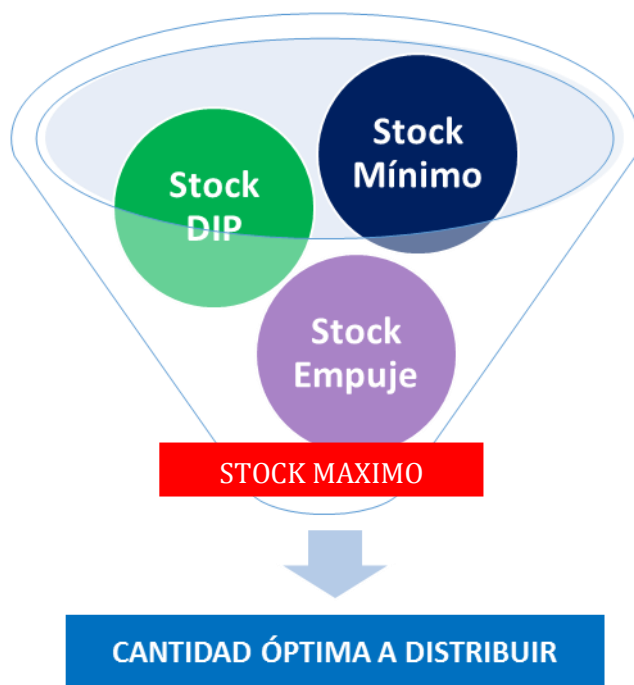


Ilustración 61 – Tipos de óptimos

1. **Óptimo por DIP:** Este óptimo se utiliza para gestionar los inventarios en las sucursales respecto a la demanda de los productos. Como se señaló, las sucursales se gestionarán a través de un inventario de Tipo P. Este óptimo es el resultante del cálculo entre la

demanda proyectada del producto, un stock de seguridad y la prioridad de reposición entre camiones.

2. **Óptimo por Mínimo de Exhibición:** Este óptimo se utiliza para asegurar un stock mínimo en cada sucursal. A diferencia del óptimo anterior, acá la demanda del producto no es el factor determinante. El objetivo de este es asegurar un stock mínimo en cada sucursal.
3. **Óptimo por Mínimo de Empuje (Incertidumbre):** Este óptimo se utiliza para gestionar los productos nuevos o productos viejos con una gran cantidad de stock en la bodega. El objetivo de este es el de empujar la mercadería a las sucursales independiente de la rotación o el stock mínimo del producto.

Calculados los 3 óptimos, se calcula un óptimo global que corresponde al máximo de entre los tres. Posteriormente se restringe este dado el stock máximo permitido en la sucursal y la cantidad de unidades por caja.

Para el cálculo de estos es necesario proyectar el stock futuro que tendrá la sucursal objetivo para cuando llegue su camión. Como se ha señalado, las unidades a reponer se calculan tomando como referencia al día siguiente de la llegada del camión al cual se les está o no se le ha preparado todavía su pedido. Esto porque muchas de las recepciones de mercadería se efectúan durante la tarde.

### Stock Futuro

Este stock es el stock proyectado que tendrá una tienda para un producto objetivo una vez de la llegada del próximo camión al cual no se le ha preparado el envío de mercadería. Como se señaló, un camión se prepara dos días antes de la salida de este, por lo que si uno se encuentra un día antes de la salida del camión, el stock que se calcula es respecto a la llegada del próximo camión.

A continuación se presenta un ejemplo de este caso:

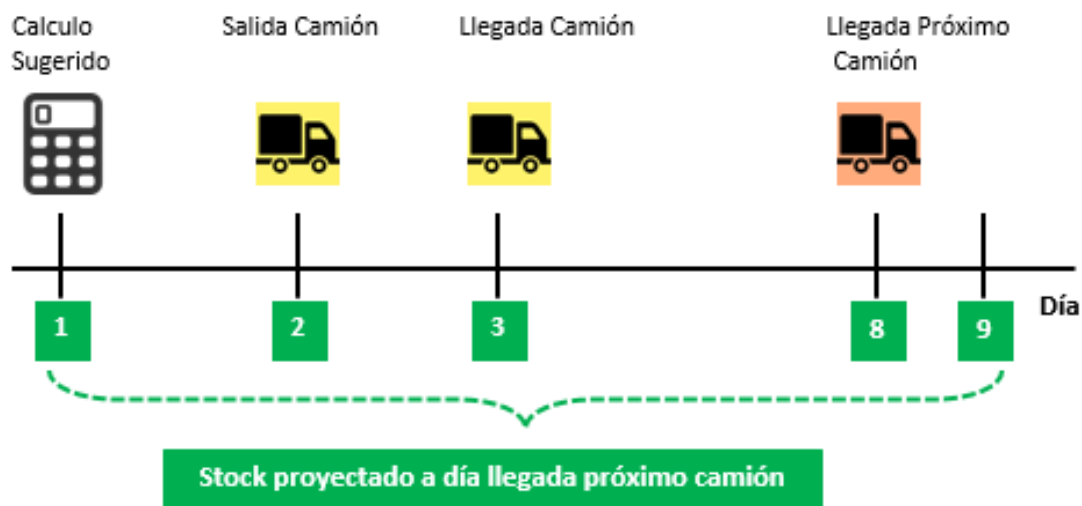


Ilustración 62 – STOCK A DÍA DE LLEGADA DE PRÓXIMO CAMIÓN

Si el modelo de distribución calcula los sugeridos de distribución para todas las sucursales el día #1, para la sucursal en la figura superior, no calculará el sugerido para el camión con fecha de llegada del día #3 si no el día #8 (en este ejemplo, la fecha de salida y llegada del camión ocurre en distintos días). Esto porque a cada camión se le prepara la mercadería 2 días antes. Un día antes de la fecha de salida, sea desarrolla el picking.

Como se aprecia, lo importante es calcular la cantidad de días entre hoy (día t) y el día siguiente a la llegada del camión del siguiente “set up” (preparación pedido).

El stock futuro se calcula de la siguiente forma:

*Stock(t)<sub>ij</sub> = Stock al inicio del periodo t en la Sucursal j para el SKU i*

El objetivo es proyectar la cantidad de stock que habrá una vez llegado el camión.

*Stock(t)<sub>ij</sub> = Stock(hoy + DiaLlegadaCamion<sub>j</sub> + 1)<sub>ij</sub>*

La heurística es la siguiente:

\*Calcular cantidad de ventas asignadas por el plan del área comercial para la familia de *SKU<sub>i</sub>* en la *Sucursal<sub>j</sub>*. El objetivo de esto es calcular un ponderador que pueda desagregar la rotación proyectada por día.

*ventaAsignada = 0*

```
for ( int t = hoy + 1 ; t ≤ Hoy + DiaLlegadaCamionj + 1 ; t ++ )
{
ventaAsignada = +Ventasproyectadasijt
}
```

\*Terminado el cálculo se proyectan el stock a la llegada del próximo camión.

```
for ( int t = hoy + 1 ; t ≤ Hoy + DiaLlegadaCamionj + 1 ; t ++ )
{
  if ( Stock(t - 1)ij ≤ 0 )
```

\*Se utiliza esta restricción con un “<=” y no con un “=” debido a que puede existir Stock negativo en la *Sucursal<sub>j</sub>* para el *SKU<sub>i</sub>* (se realizan ventas sin Stock en la Sucursal) y por ende, es vital enviar el stock faltante. En teoría no deberían existir ventas hasta que el stock sea mayor a cero.

```
  {
    Stock(t)ji = Stock(t - 1)ij + Transitoij(t-1)
  }
  else
```

\*Se calcula el máximo debido a que el stock en tienda más los envíos pendientes no es suficiente para suplir la rotación entre los días al próximo despacho. Puede ocurrir que el Stock en tienda quiebre antes de que llegue el pedido en tránsito. La venta diaria que se utiliza es el promedio ponderado resultante del forecast

#2 calculado anteriormente y el plan de venta asignado. Este era una proyección de venta respecto a los días hasta la llegada del camión.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ponderador} = \frac{\text{Ventas proyectadas}_{ijt}}{\text{venta Asignada}} \\ \text{Stock}(t)_{ji} = \text{Math.max}(0, \text{Stock}(t-1)_{ij} - \text{ponderador} * \text{ROT futura}\#2_{ij} + \text{Transito}_{ij(t-1)}) \end{array} \right\}$$

Para simplificar los futuros cálculos, se hará referencia al stock calculado de la siguiente manera:

$$\text{Stock futuro}_{ij} = \text{Stock}(\text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + 1)_{ij}$$

Definido el Stock proyectado que tendrán los SKUs en cada una de las sucursales, es posible calcular los días de inventario ventas proyectadas que tendrán los SKUs en las Sucursales en ese momento.

### DIV Futuro

Calcula la cantidad de stock futura, se puede calcular la cantidad de días de inventario futuro. Este se calcula proyectando la cantidad de días de stock que tendrá un sucursal una vez que llegue el próximo camión.

$$\text{DIV}(t_1, t_2)_{ij} = \frac{\text{Stock}(t_1)_{ij}}{\text{ROT futuro}\#3(t_1, t_2)_{ij}} * (t_2 - t_1 + 1)$$

*= Días de inventario proyectado una vez llegado el proximo camcion*

$$t_1 = \text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + 1$$

$$t_2 = \text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + T$$

La heurística es la siguiente:

$$\text{if } (\text{ROT futuro}\#3(\text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + 1, \text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + T)_{ij} \neq 0)$$

\*Si la rotación es distinta de cero, es posible calcular los días de inventario proyectados, en caso contrario se asume un valor muy alto.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{DIV}(\text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + 1, \text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + T)_{ij} \\ \quad = \frac{\text{Stock}(\text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + 1)_{ij}}{\text{ROT futuro}\#3(\text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + 1, \text{hoy} + \text{Día Llegada Camión}_j + T)_{ij}} * T \end{array} \right\}$$

*else*

$$\left\{ \begin{array}{l} DIV(hoy + DíaLlegadaCamion_j + 1, hoy + DíaLlegadaCamion_j + T)_{ij} = 1.000 \\ \end{array} \right\}$$

Se utiliza la rotación futura #3 dado que esta son las ventas proyectadas una vez llegado el camión. En caso de que la venta futura diaria sea menor o igual a cero, no es posible calcular el DIV Futuro, por que la solución es asignar un valor bastante alto.

Para simplificar los futuros cálculos, se hará referencia al stock calculado de la siguiente manera:

$$DIVfuturo_{ij} = DIV(hoy + DíaLlegadaCamion_j + 1, hoy + DíaLlegadaCamion_j + T)_{ij}$$

Calculados las dos variables, se prosigue a calcular cada uno de los criterios anteriormente expuestos.

#### 5.6.5.1 Cantidad Óptima a distribuir por DIP.

Este óptimo se utiliza principalmente para los productos que poseen demanda futura. Como se detalló al principio del capítulo, el inventario en cada una de las sucursales se gestionará a través de un inventario de tipo P con demanda aleatoria y un stock de seguridad generado a través de un DIV Mínimo.

La cantidad optima a reponer del *SKU<sub>i</sub> en Sucursal<sub>j</sub>* viene dada por la siguiente formula.

*Optimo(1)<sub>ij</sub> = cantidad necesaria e enviar para cumplir optimo de inventario de tipo P*

$$Optimo(1)_{ij} = Stock\ de\ Seguridad_{ij} - Stockfuturo_{ij} + Stock\ de\ Aproveccionamiento_{ij}$$

Donde:

$$Stock\ de\ Seguridad_{ij} = DivMIN_{ij} * \frac{ROTfuturo\#3_{ij}}{T}$$

$$Stock\ de\ Aproveccionamiento_{ij} = (DiasEntreCamiones_j * \frac{ROTfuturo\#3_{ij}}{T})$$

$$Stockfuturo_{ij} = \text{calculado anteriormente}$$

Esta es la fórmula que se utiliza para calcular las unidades óptimas a reponer en un sistema de inventario de Tipo P.

En caso que el stock actual de un *SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub>* sea superior al inventario optimo del modelo, este entregará como óptimo a reponer un numero negativo de unidades, sugerirá una redistribución de estas. Debido a que este modelo, en esta primera instancia, es de solo distribución de unidades, se agregará una restricción a la fórmula original para manejar correctamente estos casos.

*Optimo(1)<sub>ij</sub> = cantidad necesaria para asegurar optimo de reposicion inventario tipo P*

$$Optimo(1)_{ij} = Math.Max(0, Stock\ de\ Seguridad_{ij} - Stockfuturo_{ij} + Stock\ de\ Aproveccionamiento_{ij})$$

\* Math.Max () entrega el valor máximo de la muestra.



De esta manera en caso que el modelo sugiera reponer unidades negativas, la función “máximo” hará que las unidades óptimas a reponer sean cero.

#### 5.6.5.2 Cantidad Óptima a Distribuir por Stock Mínimo de Exhibición

Para que la cantidad de unidades a distribuir por el óptimo recién señalado (DIV) sea mayor que cero, es necesario que los SKUs en las Sucursales tengan asociadas demandas futuras mayores que cero. En caso de que no sea así, no se sugerirá una reposición de mercadería.

En PC Factory, el 20% de los productos en lista generan alrededor del 80% de las unidades vendidas, por lo tanto la gran mayoría de los productos (80% del mix) poseen una demanda muy pequeña o nula en el tiempo. Es por esto que estos productos no se pueden gestionar por su demanda.

Para poder asegurar un stock mayor que cero en cada Sucursal, cada *SKU<sub>i</sub> en cada Sucursal<sub>j</sub>* tendrá un Stock mínimo sugerido (*StockMIN Exhibicion<sub>ij</sub>*), que dependerá del tipo de Sucursal a la cual pertenezca y la cantidad de unidades de stock existentes en la empresa para el SKU objetivo. Como se señaló, el valor del Stock mínimo variara en el tiempo dependiendo de la cantidad de unidades que haya en la empresa. En caso de que sean muy pocas, las sucursales más pequeñas, de tipo “C”, tendrán un mínimo de cero unidades para que de esta forma el stock se dirija a las Sucursales más importantes. Se denomina stock mínimo de exhibición debido a que es el stock necesario para poder asegurar un stock mínimo necesario en cada Sucursal.

Si para algún SKU, él *Stockfuturo* es menor que el *StockMIN* asociado a este, entonces será necesario reponer las unidades faltantes para llegar al *StockMIN<sub>ij</sub>*.

De esta forma el nuevo óptimo a reponer (*Optimo (2)<sub>ij</sub>*) viene definido por la siguiente regla de negocio.

*Optimo(2)<sub>ij</sub> = envios necesarios para asegurar stock minimo de exhibicion*

$$\text{Optimo}(2)_{ij} = \text{Math.Max}(0, \text{StockMIN Exhibicion}_{ij} - \text{Stockfuturo}_{ij} + \text{Stock de Aprovechamiento}_{ij})$$

\* Math.Max () entrega el valor máximo de la muestra.

De esta forma se asegura tener en las Sucursales un Stock Mínimo de unidades independiente de la rotación proyectada del producto (en caso de que la demanda sea cero, igual será necesario en la mayoría de los casos de tener un stock mínimo mayor que cero)

#### 5.6.5.3 Cantidad Óptima a Distribuir por Stock Mínimo de Empuje

Este último óptimo, y como dice su nombre, es para mantener en la tiendas un cierto porcentaje de stock. Esto es muy útil cuando las cantidades de un producto en la empresa son bastante grande y/o la rotación futura de este es muy baja. En esta situación puntual, el óptimo por DIP es bastante bajo dado que depende exclusivamente de la venta (producto puede ser nuevo o haber estado con quiebres muy prolongados en el tiempo) y el óptimo por stock mínimo también es bastante bajo con respecto al total de unidades (los stock mínimo son los mínimos necesarios).

Es por esto, que es necesario este óptimo para suplir la falta de venta y generar un proceso de distribución más proactivo y no solo reactivo.

El objetivo de este óptimo es asegurar un cierto porcentaje de stock en las tiendas y que este esté distribuido proporcionalmente a la contribución histórica de cada tienda. Este óptimo estará activo hasta que cierto porcentaje de stock sobre el total de la empresa quede en bodega central. Si es que se supera este umbral, las demás unidades de bodega central se enviarán dada los 2 primeros óptimos mencionados cuando sea correspondiente.

Si a bodega central llegan 100 unidades de un producto nuevo (no tiene venta asociada), la forma como se aplica el empuje es de la siguiente manera. Antes de empuje, todo el stock está en la bodega central, el porcentaje de empuje es de un 40% con un umbral de un 40% (mínimo que debe haber en bodega para aplicar empuje).

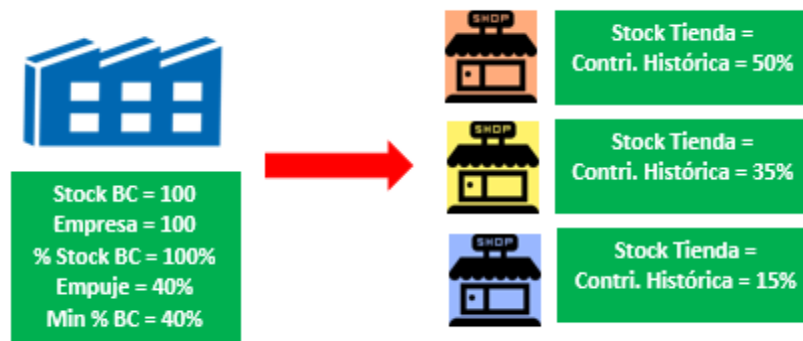


Ilustración 63 – EJEMPLO EMPUJE. SITUACIÓN INICIAL

Después del empuje, el 40% del stock se encuentra en las tiendas. Este está distribuido proporcionalmente dada la contribución histórica del producto.



Ilustración 64 – EJEMPLO EMPUJE. SITUACIÓN FINAL

En caso de que se empiecen a vender unidades y el porcentaje de unidades en tienda sea menor al 40% del total restante en la empresa, se aplica nuevamente un empuje para que nuevamente este el 40% del stock en la bodega de las tiendas (solo si el stock en bodega central no supere el umbral

definido). Como ya existe venta, el empuje se hace proyectando el stock al día de llegada del próximo camión.

El cálculo del óptimo se hace de la siguiente forma:

### 1. Definir porcentajes de empuje y porcentaje en bodega central

En los parámetros definidos en los primeros capítulos, se encuentran parámetros sobre los porcentajes de empujes y de stock en bodega central, desagregados por familia y cantidad de unidades en la empresa. A través de estos se definirán los empujes correspondientes para cada caso.

En caso de que un producto se quiera empujar de una manera distinta a los parámetros definidos para la familia, esto será posible a través de las excepciones señaladas anteriormente, existirá un empuje de un 100% con un umbral porcentual de stock en bodega central a seleccionar.

### 2. Calcular cantidad stock necesario en cada tienda

La cantidad de stock a empujar (tener en tienda) viene dado por la multiplicación del stock en la empresa por el porcentaje de empuje, independiente de la cantidad en bodega central.

Para calcular la cantidad necesaria a tener en cada una de las tiendas, se multiplica el stock resultante de la operación anterior, por la contribución histórica de cada tienda (en caso de que se haya activado el parámetro de mínima contribución para alguna sucursal, se calcula multiplica por la contribución ajustada resultante).

$$StockMIN Empuje_{ij} = StockEmpresa_i * Empuje_i * ContribucionVentas_{ij}$$

### 3. Calcula monto óptimo de empuje por sucursal

Para calcular la cantidad a distribuir debido a este óptimo, es necesario considerar la cantidad de stock que se encuentra en bodega central. En la definición de los parámetros se definió uno que correspondía al porcentaje del stock en la bodega central a dejar una vez finalizado los empujes. El objetivo de esta restricción es permitir un máximo de empuje. Los SKUs se verán afectados por un empuje siempre y cuando el stock en bodega central sea mayor a un cierto porcentaje sobre el total de la empresa. Esto debido a que no se quiere empujar toda la mercadería a las tiendas, solo mover una cierta parte y que después los sugeridos de distribución sean acordes a la demanda de cada SKU en cada sucursal.

Lo primero necesario para calcular este óptimo es calcular la suma total de los empujes a realizar a las sucursales.

$$optimo\_empuje_{ij} = Math.Max(0, StockMIN Empuje_{ij} - Stockfuturo_{ij})$$

$$suma\_optimo\_empuje_i = \sum_{j=0}^{\# Sucursales} optimo\_empuje_{ij} \quad \forall i$$

La cantidad a total a empujar viene dado por la sumatoria del máximo entre la diferencia entre el stock de empuje y el stock futuro (stock llegada próximo camión) para cada tienda y cero.

Para enviar la cantidad calculada es necesario de que el stock en la bodega no haya superado el umbral definido. En caso de que el umbral haya sido superado, el óptimo para cada tienda será igual a cero.

*Optimo(3)<sub>ij</sub> = unidades necesarias para cumplir stock minimo de empuje*

*if (suma\_optimo\_empuje<sub>i</sub> == 0 || StockBC<sub>i</sub> ≤ 0 || StockBC<sub>i</sub> < StockEmpresa<sub>i</sub> \* %StockBC<sub>i</sub>)*

*{*

*\*En caso de que la suma de los empujes de un SKU sea igual a cero, el stock en bodega sea igual o menor a cero o el stock en la bodega central sea menor al porcentaje a dejar requerido, el óptimo a distribuir será de cero unidades.*

*Optimo(3)<sub>ij</sub> = 0*

*}*

*if (suma\_optimo\_empuje<sub>i</sub> ≤ StockBC<sub>i</sub> - StockEmpresa<sub>i</sub> \* %StockBC<sub>i</sub>)*

*{*

*\*Si la cantidad total a empujar a cada tienda es menor a la diferencia entre el stock en bc y la cantidad en unidades correspondiente al porcentaje de stock a dejar en bc, el óptimo de empuje a cada tienda es la diferencia entre el stock de empuje definido y la cantidad de unidades en stock que tendrá la tienda.*

*Optimo(3)<sub>ij</sub> = optimo\_empuje<sub>ij</sub>*

*}*

*else*

*{*

*\*En caso contrario, si la cantidad total a empujar a cada tienda es mayor a la diferencia entre el stock en bc y la cantidad en unidades correspondiente al porcentaje de stock a dejar en bc, el óptimo de empuje se calcula entre el cociente entre el total de empuje ajustado y el total de empuje multiplicado por la cantidad a empujar a la tienda.*

*suma\_optimo\_ajustado<sub>i</sub> = StockBC<sub>i</sub> - StockEmpresa<sub>i</sub> \* %StockBC<sub>i</sub>*

*Optimo(3)<sub>ij</sub> = suma\_optimo\_ajustado<sub>i</sub> \*  $\frac{\text{optimo\_empuje}_{ij}}{\text{suma\_optimo\_empuje}_i}$*

*}*

}

\* Math.Max () entrega el valor máximo de la muestra.

\* Math.Floor () redondea valor hacia abajo

#### 5.6.5.4 Cantidad Óptima a Distribuir

Calculados los 3 óptimos: por Días de Inventario Venta, por Stock Mínimo de Exhibición y Empuje es necesario buscar el valor máximo de entre ellos.

*Optimo (4)<sub>ij</sub> = Maximo entre los 3 tipo de optimos calculados*

$$Optimo (4)_{ij} = Math.Max(Optimo (1)_{ij}, Optimo (2)_{ij}, Optimo (3)_{ij})$$

\* Math.Max () entrega el valor máximo de la muestra.

#### 5.6.5.5 Optimo Restringido por Stock Máximo en Sucursal

Debido a que ciertas Sucursales tienen bodegas de pequeño tamaño, es necesario restringir la cantidad a enviar de cierto tipo de productos (productos de gran volumen). Esto debido a que a pesar de que generen ventas, el volumen que utilizan en la bodega dificulta la labor de los bodegueros de las respectivas Sucursales.

*Optimo (5)<sub>ij</sub> = Cantidad a enviar para no sobrepasar el stock maximo permitido*

$$Optimo (5)_{ij} = Math.Max(Math.Min(Optimo (4)_{ij}, StockMaximo_{ij} - Stockfuturo_{ij}); 0)$$

\* Math.Min () entrega el valor mínimo de la muestra.

\* Math.Max () entrega el valor máximo de la muestra.

#### 5.6.5.6 Optimo Restringido por unidades por caja

Muchos de los SKUs vienen en cajas (palets) de más de una unidad. Dado esto, lo ideal sería reponer una cantidad que sea múltiplo a las unidades que vienen por caja. Los productos de menor tamaño tienden a venir en palets, por lo tanto esta restricción no afectaría a la desarrollada anteriormente (ya que los envíos máximo se asociación a SKUs de gran volumen que vienen en cajas unitarias).

Para lograr esto, se utiliza la siguiente regla de negocio para calcular las unidades óptimas a reponer (*Optimo (5)<sub>ij</sub>*). Este algoritmo se utiliza tanto para nuevos como viejos productos.

El algoritmo es el siguiente:

*Optimo (6)<sub>ij</sub> = cantidad necesaria a enviar restringida por la unidades por caja*

$$Optimo (6)_{ij} = \begin{cases} 0, & Optimo (5)_{ij} = 0 \\ UnidadesporCaja_i, & 0 < Optimo (5)_{ij} < UnidadesporCaja_{ij} \\ Math.ceil\left(\frac{Optimo (5)_{ij}}{UnidadesporCaja_i}\right) * UnidadesporCaja_i, & Optimo (5)_{ij} > UnidadesporCaja_{ij} \end{cases}$$

\* Math.ceil () redondea hacia el entero superior.

Las unidades óptimas a reponer son según el modelo de inventario de tipo P más las restricciones de Stock mínimo y unidades por caja son:

$$\text{Optimo A Reponer}_{ij} = \text{Optimo (6)}_{ij}$$

#### 5.6.6 Calcular Unidades Factibles a Distribuir

La solución calculada en la sección anterior, es el óptimo de unidades a reponer para cada  $SKU_i$  en cada  $Sucursal_j$  dado los parámetros y restricciones definidos anteriormente. En caso que el Stock en Bodega Central fuese infinito para cada uno de los SKUs, las unidades a reponer serían iguales al último óptimo calculado. Pero en la realidad, esto no es así. El Stock en bodega central es finito y muchas veces menor que la suma de las unidades optimas necesarias a reponer en cada Sucursal.

Dato lo señalado, una vez calculadas las unidades optimas a reponer para un SKU objetivo, estas se tienen que contrastar con las unidades disponibles en Bodega Central. Si estas son menores al Stock disponible en Bodega Central, será posible entregar los óptimos calculados a cada una de la Sucursales. Pero de no ser así, se deberá entregar las unidades disponibles en bodega priorizando a las Sucursales más afectadas por la falta de stock.



Ilustración 65 – EJEMPLO HERRAMIENTA OPTIMIZACIÓN

Para lograr esto, se utilizarán 2 algoritmos de optimización, donde la utilización de cada uno de estos dependerá sin el SKU objetivo es uno OUT y/o NO Reponer o no. Cabe recordar, que los SKUs OUT son productos discontinuados por los proveedores/fabricantes mientras que los SKUs No Reponer son productos que por decisión de los Product Managers no se compraran más (no cumplieron expectativas de ventas o son productos que presentan una tasa de devolución muy alta). Estos 2 tipos de SKUs tienen en común que son productos que no estarán en el mix futuro de la empresa por lo que es importante eliminarlos de esta y la única forma de eliminarlos es que se envíen a tiendas donde la probabilidad de venta sea mayor. Por el contrario los SKUs que no cumplen estas condiciones son productos que tendrán reposiciones futuras. En caso de malas compras de estos, la forma de distribuir la pobreza en ellos es manteniendo la mayor cantidad de tiendas con stock hasta el día de la llegada de mercadería.

Debido a que los 2 tipos de SKUs van a tener una forma distinta de hacer frente a la falta de stock, es que la forma de distribución de estos ante la escases será distinta.

### 5.6.6.1 Algoritmos Optimización

En el apartado 5.6.5 se calcularon las unidades óptimas a reponer para que las sucursales cumplieran con los 3 tipos de inventarios señalados a la llegada del siguiente camión, inventario óptimo por DIV (stock seguridad más stock aprovisionamiento), inventario por stock mínimo de exhibición e inventario por stock mínimo de empuje. A esa altura del proceso, este todavía no tomaba en cuenta que el stock en bodega central era finito y que no necesariamente iba a ser posible entregar las unidades óptimas a todas las sucursales.

En caso de que un SKU se encuentre en esta instancia, no fue posible entregar los óptimos calculados, por lo que la forma para repartir las unidades en bodega central se utilizarán 2 algoritmos de optimización que dependerán del tipo de SKU objetivo: en uno se minimizará el valor máximo de unidades faltantes sobre su óptimo ponderado entre las Sucursales una vez repartidas todas las unidades disponibles en bodega o maximizando el valor de cumplimiento mínimo sobre su óptimo ponderado entre ellas.

Para que sea comparable el análisis entre todas las sucursales al momento de utilizar los algoritmos de optimización, se proyectará situación de las Sucursales para el día siguiente al día en que la última sucursal reciba su mercadería (respecto al día actual). Al igual que en la primera parte del proceso, el camión que se analiza para cada sucursal es el camión al cual todavía no se le ha preparado el sugerido.

En la figura inferior, se puede apreciar un ejemplo gráfico del día al cual se analizarán las unidades faltantes.

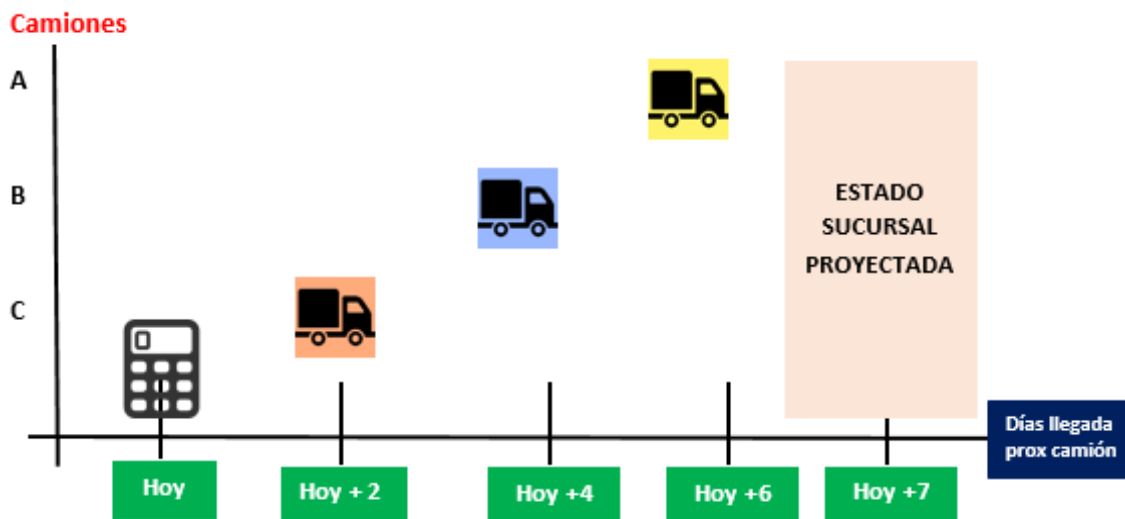


Ilustración 66 - Flujo de Camiones

El objetivo de esto, es intentar que las Sucursales puedan enfrentar la falta de stock en las mismas condiciones. Para esto es necesario calcular el stock proyectado que tendrá cada sucursal al día siguiente de la última reposición.

Para esto es necesario calcular 2 nuevas rotaciones proyectas. Por simplicidad no se mostraran los cálculos, ya que se calculan de la misma forma que se hizo anteriormente.

#### **Venta proyectada #4**

Esta venta representa la cantidad de unidades proyectadas que se venderán en un intervalo de tiempo correspondiente entre el día actual y los próximos días hasta la llegada del último camión.

$$ROT_{futura\#4;ij} = ROT_{futura}((hoy, hoy + díasUltimoCamion) / ((hoy - 1, hoy - T))_{ij}$$

#### **Venta proyectada #5**

Esta venta representa la cantidad de unidades proyectadas que se venderán en un intervalo de tiempo correspondiente entre el día siguiente a la llegada del últimos camión y los próximos T días de esta.

$$ROT_{futura\#5;ij} = ROT_{futura}((hoy + díasUltimoCamion + 1, hoy + díasUltimoCamion + 1 + (T - 1)) / ((hoy - 1, hoy - T))_{ij}$$

En el punto 5.6.5 se definió el stock futuro de la siguiente forma.

$$Stock_{futuro;ij} = Stock(hoy + DíaLlegadaCamion_j + 1)_{ij}$$

Este stock proyectaba la cantidad de unidades que tendrá una sucursal una vez llegado su camión correspondiente. A diferencia de este, el stock proyectado a calcular, es respecto al día siguiente del último camión en recepcionar y además tomará en cuenta las unidades finales que se repondrán.

#### **Stock Futuro #2 – Stock proyectado último camión**

Como se señaló, el stock futuro se calcula de la siguiente forma:

$$Stock(t)_{ij} = Stock \text{ al inicio del periodo } t \text{ en la Sucursal } j \text{ para el SKU } i$$

El objetivo es proyectar la cantidad de stock que habrá una vez de la llegada de último camión.

$$Stock(t)_{ij} = Stock(hoy + DíaUltimoCamion_j + 1)_{ij}$$

La heurística es la siguiente:

\*Lo primero en calcular es la cantidad de días al día siguiente de la llegada del último camión.

$$diaUltimoCamion = 0$$

```
for (int t = hoy + 1; t ≤ #Sucursal + 1; t++)
{
    if (diaUltimoCamion < DíaLlegadaCamion_j)
    {
        diaUltimoCamion = DíaLlegadaCamion_j
    }
}
```

\*Lo siguiente, y al igual que en método pasado, es calcular cantidad de ventas asignadas por el plan del área comercial para la familia de  $SKU_i$  en la  $Sucursal_j$ . El objetivo de esto es calcular un ponderador que pueda desagregar la rotación proyectada por día.



$ventaAsignada = 0$

```
for ( int t = hoy + 1 ; t ≤ Hoy + DíaLlegadaCamionj + 1 ; t + + )  
{  
ventaAsignada = +Ventasproyectadasijt  
}
```

\*Terminado el cálculo se proyectan el stock a la llegada del próximo camión. A diferencia del método anterior, se agregará una variable que representará la cantidad de unidades que llegarán en el próximo camión (estas son las que resultantes del proceso de optimización).

La variable es la siguiente:

$Reposicion_{ijt}$   
= Cantidad de unidades que se repondrán del SKU<sub>i</sub> en la Sucursal<sub>j</sub> que llegarán a esta el día t

```
for ( int t = hoy + 1 ; t ≤ Hoy + díaUltimoCamion + 1 ; t + + )  
{  
if ( Stock ( t - 1 )ij ≤ 0 )
```

\*Se utiliza esta restricción con un "<=" y no con un "=" debido a que puede existir Stock negativo en la Sucursal<sub>j</sub> para el SKU<sub>i</sub> (se realizan ventas sin Stock en la Sucursal) y por ende, es vital enviar el stock faltante. En teoría no deberían existir ventas hasta que el stock sea mayor a cero.

```
{  
 $Stock(t)_{ji} = Stock(t - 1)_{ij} + Transito_{ij(t-1)} + Reposicion_{ijt}$   
}  
else
```

\*Se calcula el máximo debido a que el stock en tienda más los envíos pendientes (o próximos) no es suficiente para suplir la rotación entre los días al próximo despacho. Puede ocurrir que el Stock en tienda quiebre antes de que llegue el pedido en tránsito. La venta diaria que se utiliza es el promedio ponderado resultante del forecast #2 calculado anteriormente y el plan de venta asignado. Este era una proyección de venta respecto a los días hasta la llegada del camión.

```
{  
ponderador =  $\frac{Ventasproyectadas_{ijt}}{ventaAsignada}$   
 $Stock(t)_{ji}$   
= Math.max(0, Stock(t - 1)ij - ponderador * ROTfutura#4ij + Transitoij(t-1)  
+ Reposicionijt)  
}  
}
```

A diferencia del stock proyectado calculado anteriormente, este último depende exclusivamente de la cantidad final que se repondrá a la sucursal.

Para simplificar los futuros cálculos, se hará referencia al stock calculado de la siguiente manera:

$$Stock_{futuro} \#2_{ij} = Stock(hoy + diaUltimoCamion_j + 1)_{ij}$$

#### 5.6.6.1.1 Optimización por Unidades faltantes

El primer algoritmo de optimización tiene como objetivo es el de minimizar la cantidad máxima de unidades faltantes ponderadas al óptimo de una Sucursal.

Matemáticamente la función objetivo del problema se describiría de la siguiente forma:

$$\text{Objetivo min: } \max(faltantes_1, faltantes_2, \dots, faltantes_j)$$

Dado que esta función objetivo es no lineal, el óptimo resultante puede que no ser siempre el global, muchas veces el óptimo encontrado en problemas no lineales por los métodos de resolución de problemas no lineales ("GRG" o "Evolutivo") son óptimo locales.

Para asegurar que la solución sea un óptimo global, se linealizará la función objetivo. El resultado es el siguiente:

$$\text{Objetivo min: } C$$

$$C \geq faltantes_j \quad \forall j \in J$$

Las unidades faltantes se calculan ponderando las unidades faltantes por Stock Mínimo (Exhibición e Incertidumbre) y las unidades faltantes por DIV (este último no será necesariamente la resta entre el DIV a la llegada del próximo camión y el DIV resultante por stock de seguridad más aprovisionamiento). El algoritmo distribuirá las unidades disponibles en Bodega Central priorizando en todo momento la entrega de unidades a la Sucursal que tenga la mayor cantidad de unidades faltantes ponderadas. Si es que el modelo llega a este punto, ya no se tomarán en cuenta las restricciones asociadas a las unidades por caja, debido a la falta de inventario disponible (se reparte la pobreza como se pueda).

Si existieran 2 sucursales, una Sucursal A con 1 unidad faltante ponderada y una Sucursal B con 11 unidades faltantes ponderadas y la cantidad en bodega central es de 10 unidades, utilizando este algoritmo de optimización la cantidad de unidades a repartir a la Sucursal A sería 0 unidades mientras que la Sucursal B sería de 10 unidades. En todo el momento de la repartición la Sucursal B tiene más unidades faltantes ponderadas.

Para lograr esto, es necesario calcular las unidades faltantes. Esta variable será un ponderador entre las unidades faltantes para lograr un stock por DIV y un stock por mínimo de exhibición. No se considera el stock de empuje debido a que este se ajustó dada la cantidad de stock en BC previamente.

$$faltante_{ij} = \alpha * faltanteDIV_{ij} + \beta * faltanteMINexhibicion_{ij}$$

$$\alpha + \beta = 1$$

#### Unidades Faltantes por DIV

Para calcular las unidades faltantes por DIV es necesario que el valor para cada una de las sucursales sea el mismo, independiente de los camiones. Para esto se definirá la variable DIP (Días inventario Posibles). Este será los días de inventario venta a nivel empresa.

$$DIP_i = \text{Math.Max}(0, \frac{\sum_{j=1}^{\#Sucursales} Stockfuturo\#2_{ij} + StockBC_i}{\frac{\sum_{j=1}^{\#Sucursales} ROTfutura\#5_{ij}}{T}})$$

Este valor será la mayor cantidad de días para cual podrá aspirar una Sucursal para un SKU objetivo una vez que llegue el último camión. En caso de que una Sucursal supere este valor, sus unidades faltantes por DIV, será igual a cero.

Las unidades faltantes por DIV se calculan de la siguiente manera:

$$faltanteDIV_{ij} = \text{Math.Max}(DIP_i * \frac{ROTfutura\#5_{ij}}{T} - Stockfuturo\#2_{ij}; 0)$$

\* Math.Max () entrega el valor máximo de la muestra.

#### **Unidades Faltantes por Stock Mínimo de Exhibición**

Durante la sección 5.6.2.4 “Parámetros respecto al modelo de gestión de inventario”, se definió el parámetro *StockMIN*. Este valor será el valor máximo al cual podrán aspirar los SKUs para para que puedan ser repuestos bajo esta condición.

En caso de que una Sucursal supere este valor, sus unidades faltantes por Stock Mínimo de Exhibición, será igual a cero.

$$faltanteExhibicion_{ij} = \text{Math.Max}(StockMIN_{ij} - Stockfuturo\#2_{ij}; 0)$$

\* Math.Max () entrega el valor máximo de la muestra.

#### **5.6.6.1.2 Optimización por Cumplimiento**

La otra alternativa de optimización en este punto será el de maximizar el porcentaje de cumplimiento mínimo entre las sucursales una vez distribuidas todas las unidades respecto al optimo ponderado (Maximin).

$$\text{Objetivo max: } \min(\text{cumplimiento}_1, \text{cumplimiento}_2, \dots, \text{cumplimiento}_j)$$

Del mismo modo de caso anterior, será necesario linealizar la función objetivo:

$$\text{Objetivo max: } B$$

$$B \leq faltantes_j \quad \forall j \in J$$

El porcentaje de cumplimiento al igual que el caso anterior, es respecto a los óptimos ponderados mencionados anteriormente y la situación actual de la sucursal.

Utilizando el mismo ejemplo de caso anterior, si existieran 2 sucursales, una Sucursal A con 1 unidad faltante ponderada y una Sucursal B con 11 unidades faltantes ponderadas y la cantidad en bodega central es de 10 unidades, utilizando ahora este algoritmo de optimización (maximizar el cumplimiento) la cantidad de unidades a repartir a la Sucursal A sería 1 unidades mientras que la Sucursal B sería de 9 unidades, ya que repartida la primera unidad, el porcentaje de cumplimiento de la Sucursal A es cero, mientras que el de la B es 9%. Entonces cuando se tenga que repartir la segunda unidad esta irá a la Sucursal A debido a que su porcentaje de cumplimiento ponderado es igual a 0%.

Para lograr esto, es necesario calcular el cumplimiento ponderado respecto al óptimo de cada una de las sucursales. Esta variable será un ponderador entre el cumplimiento para lograr un stock por DIV y un stock por mínimo de exhibición.

$$Cumplimiento_{ij} = \varepsilon * cumplimientoDIV_{ij} + \theta * cumplimientoMINexhibicion_{ij}$$

$$\varepsilon + \theta = 1$$

### Cumplimiento por DIV

Para calcular el cumplimiento por DIV, al igual del caso anterior es necesario que el valor para cada una de las sucursales sea el mismo, independiente de los camiones. Para esto se definirá la variable DIP (Días inventario Posibles). Este será los días de inventario venta a nivel empresa.

$$DIP_i = \text{Math. Max}(0, \frac{\sum_{j=1}^{\#Sucursales} Stockfuturo\#2_{ij} + StockBC_i}{\frac{\sum_{j=1}^{\#Sucursales} ROTfutura\#5_{ij}}{T}})$$

Este valor será la mayor cantidad de días para cual podrá aspirar una Sucursal para un SKU objetivo. En caso de que una Sucursal supere este valor, su cumplimiento será igual al 100%.

El cumplimiento por DIV se calcula de la siguiente manera:

$$cumplimientoDIV_{ij} = \text{Math. Min}(\frac{Stockfuturo\#2_{ij}}{DIP_i * \frac{ROTfutura\#5_{ij}}{T}}; 1)$$

\* Math.Min () entrega el valor mínimo de la muestra.

### Cumplimiento por Stock Mínimo de Exhibición

Durante la sección 5.6.2.4 “Parámetros respecto al modelo de gestión de inventario”, se definió el parámetro *StockMIN*. Este valor será el valor máximo al cual podrán aspirar los SKUs para para que puedan ser repuestos bajo esta condición.

En caso de que una Sucursal supere este valor, su cumplimiento por Stock Mínimo de Exhibición, será igual a 1.

$$cumplimientoExhibicion_{ij} = \text{Math. Min}(\frac{Stockfuturo\#2_{ij}}{StockMIN_{ij}}; 1)$$

### 5.6.6.2 Flujo de Reparto de Unidades

A continuación se presenta mediante un flujo el proceso por el cual se asignarán las unidades finales a reponer de cada SKU a cada Sucursal.

Se utilizó un flujo BPMN para hacer más explicativa esta parte del proceso.

#### Flujo proceso cálculo unidades finales a reponer

Calculada las unidades óptimas a reponer de cada SKU para cada Sucursal, el sistema inicia la última parte del proceso seleccionando al primero de los  $I$  SKUs, el  $SKU_{i=1}$  (**Paso #1**).

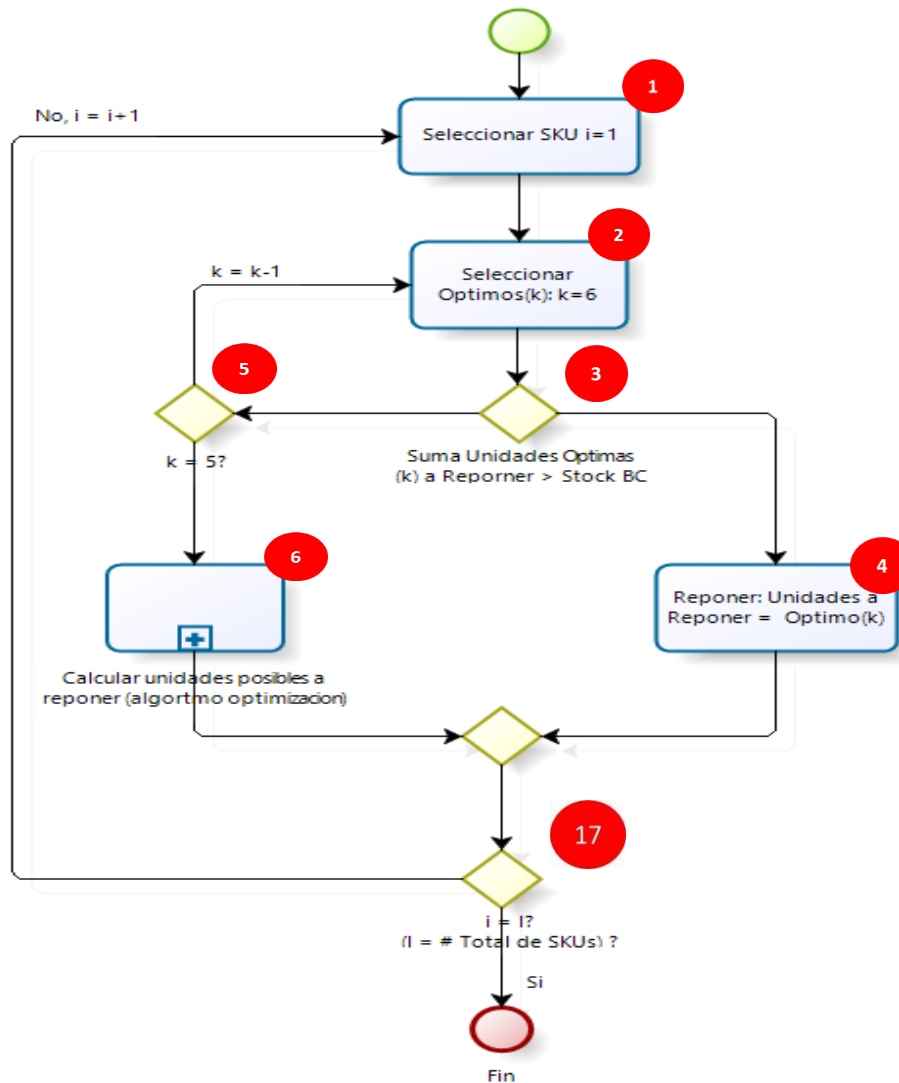


Ilustración 67 - Flujo proceso de iteración del modelo

Seleccionado el SKU, se selecciona el tipo de óptimo a distribuir (**Paso #2**). En pasos previos se calcularon una serie de óptimos, de los cuales los 2 últimos, el óptimo #5 y el óptimo #6 eran los más completos.

*Optimo (5) = Cantidad necesaria a enviar restringida por stock maximo*

### *Optimo (6)*

= Cantidad necesaria a enviar restringida por stock maximo y la unidades por caja

En primera instancia, el modelo intentará entregar el óptimo #6 a cada uno de las Sucursales, de no ser posible, no tomará en cuenta la restricción de unidades por caja e intentará entregar el óptimo #5.

Seleccionado el óptimo a distribuir (optimo (k=6)), se calcula la suma total de unidades óptimas a reponer (independiente de que si a la sucursal se le valla o no a preparar el pedido) respecto al SKU objetivo:  $SKU_{i=1}$ .

$$TotalOptimo(k)_{i=1} = \sum_{j=1}^{\#Sucursales} Optimo(k)_{1j}$$

Como se ha señalado, para este proceso y los procesos previos, solo se analizan los SKUs que cumplen caen en alguno de los siguientes casos:

1. Producto obsoleto (Fuera de Lista e identificado como un producto OUT o NR)
2. Producto no es de tipo Stock o Kit Fijo

En el **Paso #3** se compara el resultado obtenido anteriormente con el Stock existente en Bodega Central correspondiente al SKU objetivo:  $SKU_{i=1}$ .

$Reposicion_{1jt} = 0$

$if (TotalOptimo(k)_{i=1} \leq Stock BC_1)$

{

**(Paso#4)**

$for (int j = 1; j < \#Sucursales; j++)$

{

$for (int t = hoy + 2; t < DiaUltimoCamion; t++)$

{

$if(diaLlegadaCamion_{1jt} > 0)$

{

$Reposicion_{1jt} = Optimo(k)_{1j}$

$break$

}

}

}

*Else*

{

**Paso #5**

}

```

if (i = 1)    Paso#17
{
break;
}

```

En caso que el Stock existente en Bodega Central sea mayor a las unidades necesarias para satisfacer a las sucursales el proceso continúa al **Paso #4**, caso contrario al **Paso #5**.

En caso de que el Stock disponible en Bodega Central es mayor a las unidades necesarias para satisfacer a las sucursales, las unidades a reponer en cada sucursal ( $Reposicion_{1j}$ ), serán igual a las unidades óptimas necesarias calculadas anteriormente para cada una de estas (**Paso #4**).

$$Reposicion_{1jt} = Optimo(k)_{1j} \quad \forall j$$

$$Reposicion_{1jdiaLlegadaCamion_j} = Optimo(k)_{1j} \quad \forall j$$

El proceso continua en el **Paso #17** donde se selecciona el siguiente SKU ( $SKU_{i=2}$ ) y el proceso vuelve al **Paso #1**. En caso de que ya no existan más SKUs por distribuir el proceso finaliza.

Si la suma de las unidades necesarias a reponer en todas las sucursales es menor a las unidades disponibles en Bodega Central, el modelo continua al **Paso #5**, donde el modelo tiene la opción de cambiar de óptimo. En caso de que  $k = 6$ , se vuelve al **Paso #2** donde se selecciona un nuevo optimo a distribuir (Optimo (k=5)) y repite el procedimiento.

En caso de que en el **Paso #5**  $k$  es igual a 5, el modelo entra a un proceso de priorización de reparto de unidades a través de un algoritmo de optimización. Como se señaló, el objetivo de este algoritmo es el de minimizar el valor de la sucursal con la mayor cantidad de unidades faltantes o el de maximizar el valor de la sucursal con el porcentaje mínimo de cumplimiento, todo dependerá del tipo de SKU (**Paso #6**). En caso de que el modelo se encuentre en esta instancia, es que no se pudieron distribuir el óptimo #5 ni el óptimo #6.

#### **Flujo selección de algoritmo de optimización**

Como se señaló anteriormente, dependiendo del tipo del SKU, se utilizará un algoritmo de optimización para repartir las unidades en bodega central este puede ser por un proceso de repartición por unidades pendientes, en caso contrario por porcentaje de cumplimiento. El camino seleccionado dependerá de la estrategia y misión de la empresa (**Paso#7**).

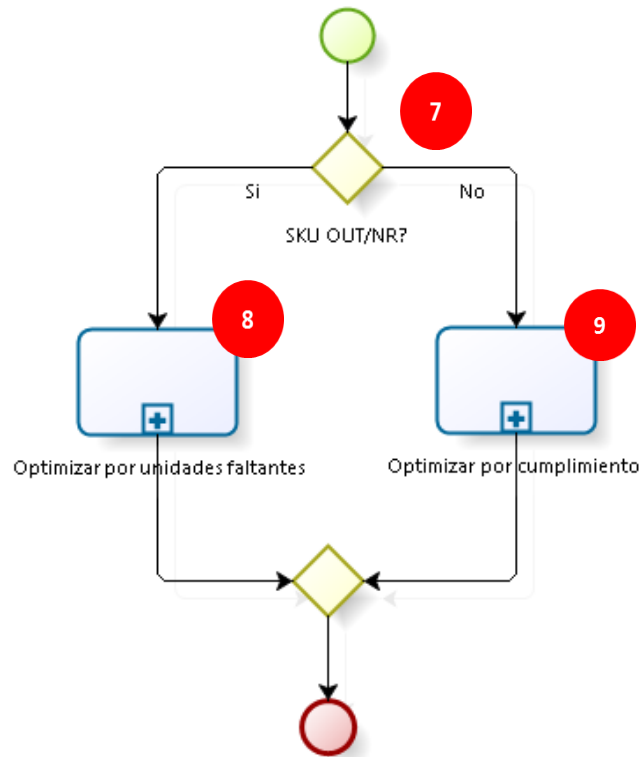


Ilustración 68 – Flujo Selección Proceso Algoritmo Optimización

A continuación se presenta mediante un flujo el proceso por el cual incurrirá el algoritmo para asignar las unidades finales a reponer de cada SKU a cada Sucursal. Se explicará solo el algoritmo de optimización por unidades faltantes debido a la similitud en los dos procesos (**Paso#8**).

**Flujo proceso algoritmo de optimización unidades faltantes**

A continuación se presenta el flujo que resume el comportamiento del algoritmo de optimización para la asignación de las unidades a repartir mediante el priorización de unidades faltantes ponderadas.



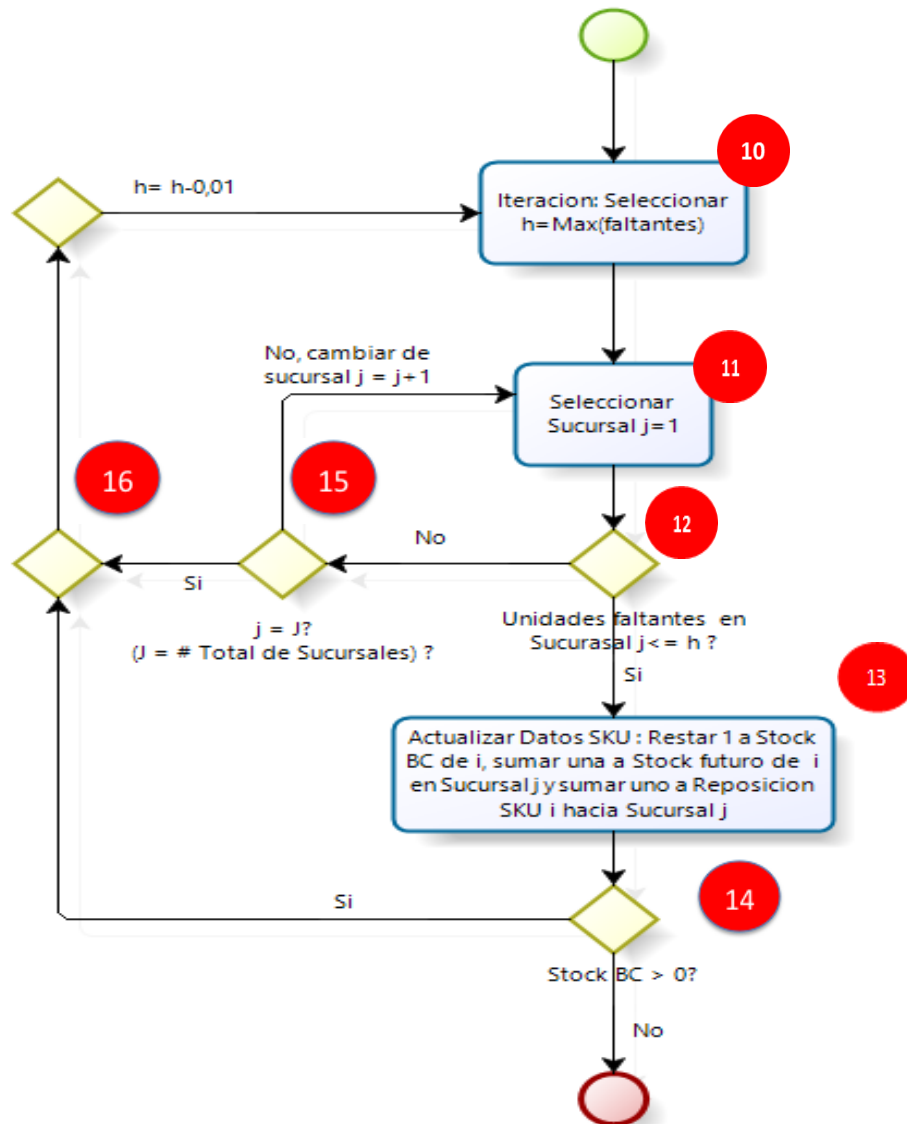


Ilustración 69 - Proceso Algoritmo Optimización

El algoritmo de optimización se inicia en el **Paso #10**. Lo primero que se realiza es calcular el máximo entre todos los ponderadores faltantes correspondiente al  $SKU_{i=1}$ .

```

for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{
  if ( faltante1j > limitesup )

```

\* Como se señaló,  $faltante_{ij}$  es una variable que depende de las cantidades resultantes a distribuir una vez finalizado el proceso de optimización. En esta instancia del proceso, el valor  $Reposicion_{1j}$  es igual a cero.

```

{

```

```

limitesup = faltante1j;
}
}

```

El objetivo de este cálculo, es el de encontrar un valor “límite sup” por el cual el proceso de iteración iniciará (h = límite sup). Por cada iteración completa de la variable h o cuando esta entregue una unidad a una sucursal, el valor de esta se disminuirá en 0,001 y comenzará una nueva iteración.

### **Variables Necesarias**

Todas las variables presentadas anteriormente dependían de una serie de parámetros y datos conocidos. Para la iteración final, es dependerán además de lo señalado, de la variable reposición (unidades que se repondrán finalmente). Esto generará que los valores de estas vayan cambiando a medida que se repartan las unidades faltantes en bodega central.

Las variables que dependerán de la reposición que se le asigne a la sucursal serán:

```

Stockfuturo #2ij = Stockfuturo #2(Reposicionij diaLlegadaCamionj)ij
faltanteDIVij = faltanteDIV(Reposicionij diaLlegadaCamionj)ij
faltanteExhibicionij = faltanteExhibicion(Reposicionij diaLlegadaCamionj)ij
faltanteij = faltante(Reposicionij diaLlegadaCamionj)ij

```

Formalizadas las variables, es posible continuar con el algoritmo. Cabe recordar que el algoritmo se está optimizando la repartición de unidades del  $SKU_{i=1}$ .

### **Inicializar unidades a finales a reponer igual a cero.**

Como no se pudo entregar el óptimo, las unidades que reponer en esta instancia son de cero unidades a cada sucursal.

```

for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{
Reposición1j diaLlegadaCamionj = 0
}

```

\*Calculo día ultimo camión (sucursal que recibirá el ultimo camión respecto al día actual)

```

ultimoCamion = 0
for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{
if ( diasLlegadaCamionj > ultimoCamion )
{

```

```

ultimoCamion = diasLlegadaCamionj
}
}

```

#### Calcular valor de DIP.

Este DIP es la cantidad máxima de días de venta que puede tener una sucursal a la llegada del último camión.

```

stockTotal = StockBC1
ventasTotal = 0
for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )
{
stock = Stockfuturo#21j
ventadiaria =  $\frac{ROTfutura\#5_{1j}}{T}$ 
stockTotal = stockTotal + stock
ventasTotal = ventasTotal + ventasdiarias
}
DIP =  $\frac{stockTotal}{ventasTotal}$ 

```

#### Calcular límite superior iteración.

El objetivo de procedimiento a continuación, es el de encontrar un valor “limite sup” por el cual el proceso de iteración iniciará (h = limite sup). Por cada iteración completa de la variable h o cuando esta entregue una unidad a una sucursal, el valor de esta se disminuirá en 0,001 y comenzará una nueva iteración (**Paso#10**)

```

limite_sup = 0
for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j ++ )

```

```

if ( faltante1j > limitesup )

```

\* Como se señaló, *faltante* es una variable que depende de las cantidades resultantes a distribuir una vez finalizado el proceso de optimización. En esta instancia del proceso, el valor *Reposicion<sub>ij</sub>* *diaLlegadaCamion<sub>j</sub>* es igual a cero.

```

{
limitesup = faltante1j
}
}

```

### Inicio Iteración

Definido el intervalo de optimización se empieza a distribuir las unidades

```
for ( int h = limitesup ; h > 0 ; h = h - 0,01)
{
for ( int j = 1 ; j ≤ #Sucursales ; j + +) Paso#11
{
aux = faltante1j(Reposicion1jdiaLlegadaCamionj)
aux1 = aux +  $\frac{ContribucionVentasAjustada_{1j}}{100000}$ 
```

\* Factor diferenciador en caso de que existan 2 o más sucursales con las mismas unidades faltantes ponderadas.

```
if (aux ≥ h && aux1 > 0 && Reposicion1jdiaLlegadaCamionj < Optimo(5)ij) Paso#12
{
```

\* En caso de que la variable aux sea menor a h, es que se encontró a la sucursal con la mayor cantidad de unidades faltantes ponderadas. Se le suma una unidad a las unidades a reponer y se resta una a bodega Central. También restringe el stock máximo al agregar que las unidades finales a reponer no pueden ser mayor que las unidades a reponer resultantes del óptimo 5. En caso de que la variable aux se menor a h, se pasa el **Paso#15** donde se continua a la siguiente sucursal. Si esta fue la última sucursal, se actualiza el valor de h (**Paso#16**).

```
Reposicion1jdiaLlegadaCamionj = Reposicion1jdiaLlegadaCamionj Paso#13
StockBC1 = StockBC1 - 1
```

\*En caso de que no queden unidades por repartir el proceso finaliza (**Paso#14**). De ser así, el proceso continúa al **Paso#17** donde se verifica si es que hay más SKUs por analizar. En nuestro ejemplo, el proceso continua al  $SKU_2$ .

```
if (StockBC1 = 0)
{
break;
}
}
```

```
if (StockBC1 = 0)
{
break;
}
```

}

De esta forma, la entrega de unidades siempre se da priorizando a la sucursal con la mayor cantidad de unidades faltantes ponderadas. Como se observa las unidades resultantes no pueden superar a las cantidades óptimas a enviar calculadas anteriormente.

Como se pudo apreciar a lo largo de este capítulo, la solución óptima propuesta por el nuevo modelo está compuesta por la selección y cruce de una serie de parámetros y reglas de negocios. El valor que se asigne a cada uno de estos podrá generar que la solución óptima que calcule el modelo varíe considerablemente respecto a otra serie de parámetros. Las soluciones resultantes para cada tipo de parametrización, no serán mejores ni peores unas de otras, cada una será la solución óptima de sus problemas dado las reglas y parámetros que se definieron.

## Capítulo 6: Diseño de Aplicación de Apoyo

Para este capítulo solo se explicarán los casos de usos, diagramas y la arquitectura de sistema asociadas al rediseño. Este rediseño corresponde a la reestructuración del módulo de distribución de la empresa y por lo tanto no se entrará en detalle respecto a los otros módulos del ERP de la empresa que proveen de los inputs necesarios para realizar los cálculos (Ingresar SKUs, creación nuevas sucursales y todo lo necesario para obtener la ventas y el stock en las sucursales).

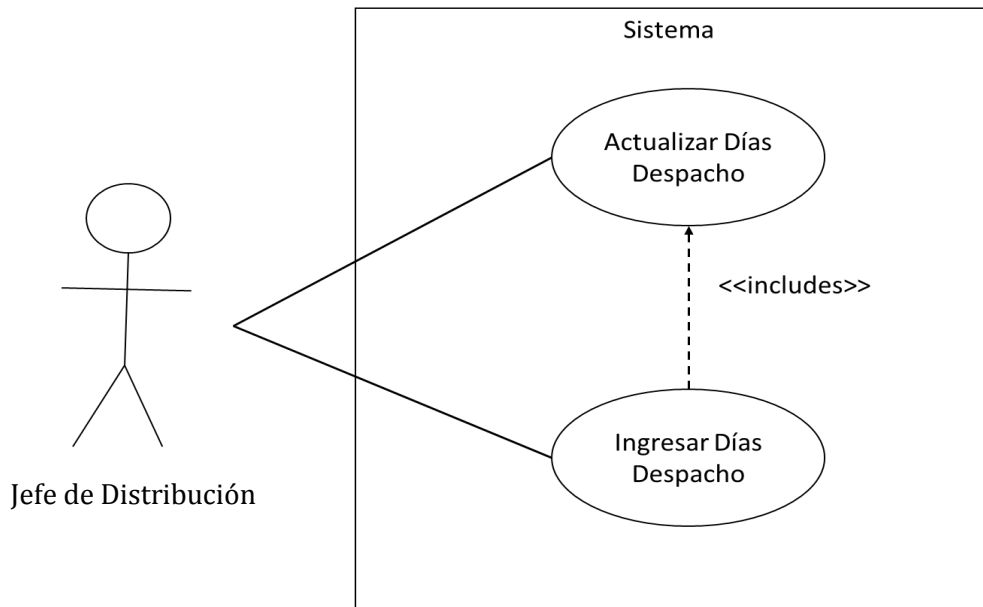
### 6.1 Casos de Uso

Perfiles de usuario:

- **Jefe de Distribución:** Es el encargado de definir el calendario de días a los cuales se les asignarán las reposiciones a las sucursales. Esta decisión la toma con el apoyo del gerente de operaciones.
- **Asistente de Distribución y Logística:** Es el encargado de asignar las unidades a reponer a cada una de las sucursales.
- **Analista de Distribución:** Es el encargado de ingresar y mantener actualizados los parámetros del sistema de distribución y los parámetros asociados a los inventarios en tiendas. Es persona no pertenecerá al área de distribución de la empresa, pertenecerá al área de planificación.

#### 6.1.1 Agregar días a Calendario de Distribución

Modelo de apoyo computacional para el diagrama de la figura 32, que contiene 2 casos de uso correspondientes al ingreso y actualización de los días de despacho para cada sucursal correspondientes al calendario de distribución.



*Ilustración 70 -Caso de Uso: Agregar Días a Calendario de Distribución*

#### **Ingresar Días Despacho.**

Propósito: entregar al sistema la información necesaria acerca de los días tentativos a los cuales se despachará a cada sucursal.

Resumen: El Jefe de Distribución a Sucursales es el encargado de mantener actualizado el calendario de distribución de la empresa que es esencial para poder calcular los óptimos necesarios a reponer a cada sucursal e identificar los días a los que se les preparará los pedidos a cada una de estas.

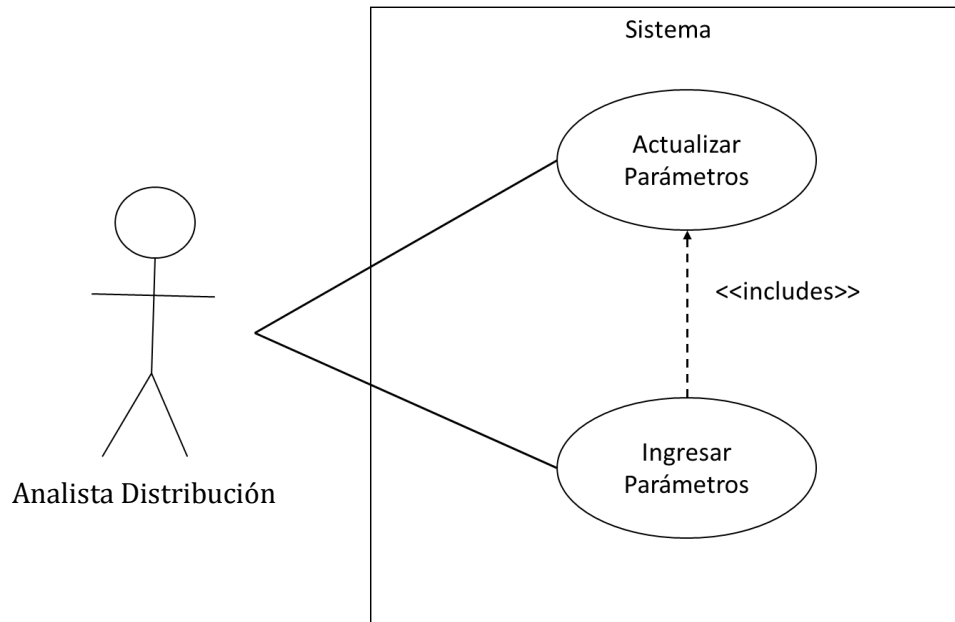
#### **Actualizar Días del Calendario**

Propósito: Mantener Actualizado el Calendario de Distribución.

Resumen: Es muy común que los días asignados de reposición a las sucursales cambien por distintos motivos: Feriados, falla de camión u otros. Es por esto es que se le da la posibilidad al encargado de distribución de mantener el calendario los más vigente posible.

#### **6.1.2 Agregar Parámetros Modelo**

Modelo de apoyo computacional para el diagrama de la figura 33, que contiene 2 casos de uso correspondientes a la mantención de estado de los parámetros del sistema de gestión de inventario y los asociados a las reglas de negocios asociados del modelo distribución.



*Ilustración 71 -Caso de Uso: Agregar Parámetros Modelo*

#### **Ingresar Parámetros Modelo.**

Propósito: Mantener los parámetros de modelo en el Sistema.

Resumen: El analista de distribución del sistema tiene acceso directo a la BD, donde ingresa los parámetros necesarios del sistema de gestión de inventario en cada sucursal (DIV Mínimo, Stock Mínimo), los relacionados al forecast de ventas (contribución ventas y plan de ventas) y los parámetros relacionados a las reglas de negocio que se utilizan.

#### **Actualizar Días del Calendario**

Propósito: Mantener Actualizado la lista de parámetros.

Resumen: Se le da la posibilidad al administrador del sistema que ingrese a la BD con el fin de actualizar los parámetros y la información de las variables. Los parámetros solo pueden ser actualizados si ya están ingresados en el sistema.

#### **6.1.3 Desarrollar Pedido**

Modela el apoyo computacional para la figura 34, que contiene 3 casos de uso correspondiente a la confección integral del desarrollo de los pedidos.



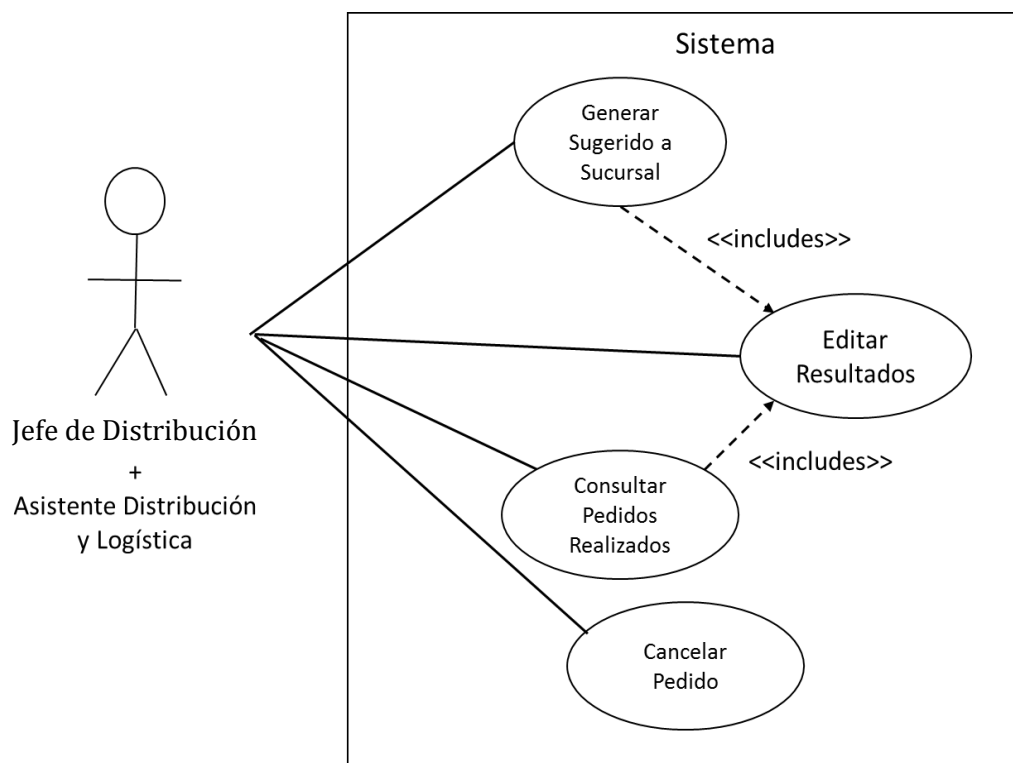


Ilustración 72 -Caso de Uso: Desarrollar Pedido

**Generar Sugerido a Sucursal.**

Propósito: Obtener a las unidades a reponer a la Sucursal objetivo.

Resumen: El Jefe de Distribución o el Asistente de Distribución y Logística genera el sugerido de distribución ingresando la sucursal y las familia de productos analizar (pueden ser todas).

**Editar Resultados**

Propósito: Editar los resultados sugeridos por el sistema.

Resumen: En caso de que el encardo de la preparación (Jefe de Distribución o el Asistente de Distribución y Logística) del pedido objetivo no este conforme con alguna de las cantidades a reponer sugeridas por el sistema, este tendrá la facultad de editar la cantidad asignada. Esto se podrá realizarse mientras la orden de envió no se envié al área de picking.

**Consultar Pedidos Realizados.**

Propósito: Obtener el detalle del pedido a distribuir a la sucursal objetivo.

Resumen: Los encargados de la preparación de los pedidos podrán acceder en todo momento a analizar el detalle de los pedidos realizados.

## Cancelar Pedido

Propósito: Cancelar el pedido de distribución.

Resumen: En caso de que haya ocurrido algún error respecto al sugerido entregado por el sistema o por motivos externos, los encargados podrán cancelar el pedido.

## 6.2 Diagrama de Clases

En la figura 35 se puede apreciar el diagrama de clases, que es una representación gráfica de los objetos que componen el sistema. Se puede explicar este diagrama como el conjunto de interacciones de los objetos con lo que trata el usuario, sus relaciones e interacciones. En términos generales, los diagramas de clases se estructuran en cuadros independientes unidos por líneas que representan relaciones. Estos cuadros, a su vez, se dividen en tres, en la parte superior el nombre de la clase, en la del medio los atributos que la componen y en el inferior las operaciones que admite. Se decidió omitir la sección de operaciones ya que representa un nivel de detalle innecesario, que se aleja del objetivo principal del proyecto.

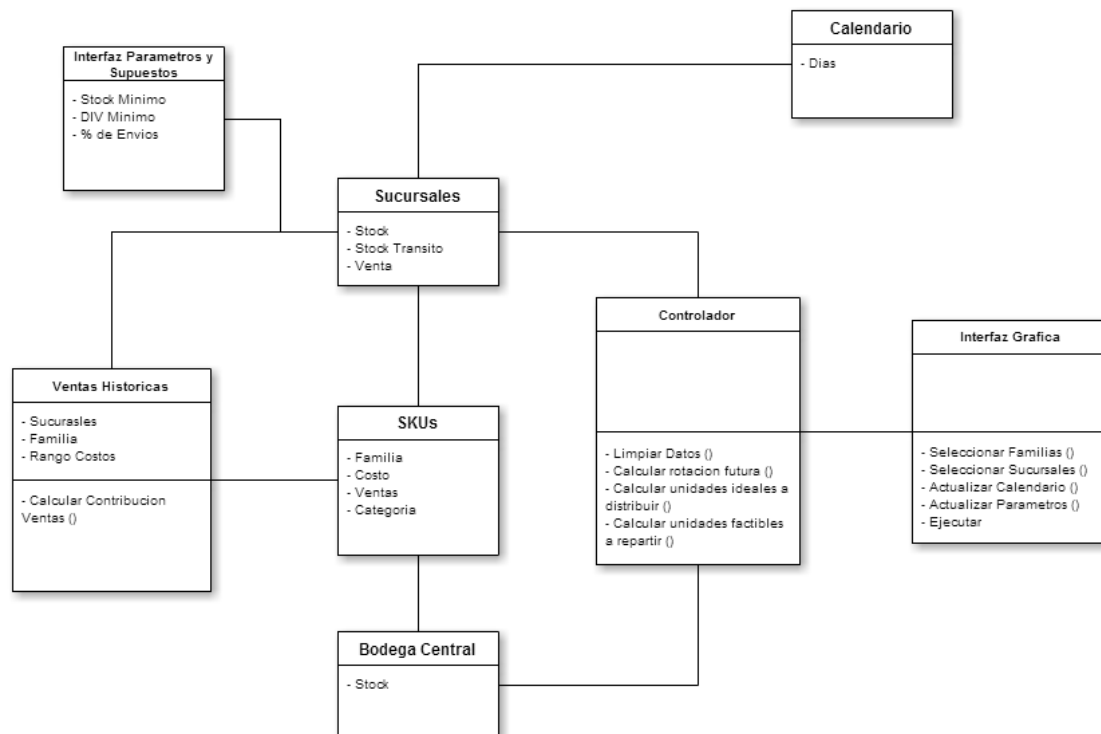


Ilustración 73 -Diagrama de Clases

## 6.3 Diagrama de Secuencia

A continuación se presentará el diagrama de secuencia para el caso de uso “Desarrollar Pedido” ya que es el que contiene la ejecución de la lógica inteligente del sistema. Todos los demás casos de uso tienen una secuencia más bien sencilla que puede ser desprendida del diagrama que se mostrará a continuación en la figura 36 (Solo se presentará el objeto “Generar Sugerido de Sucursal”).

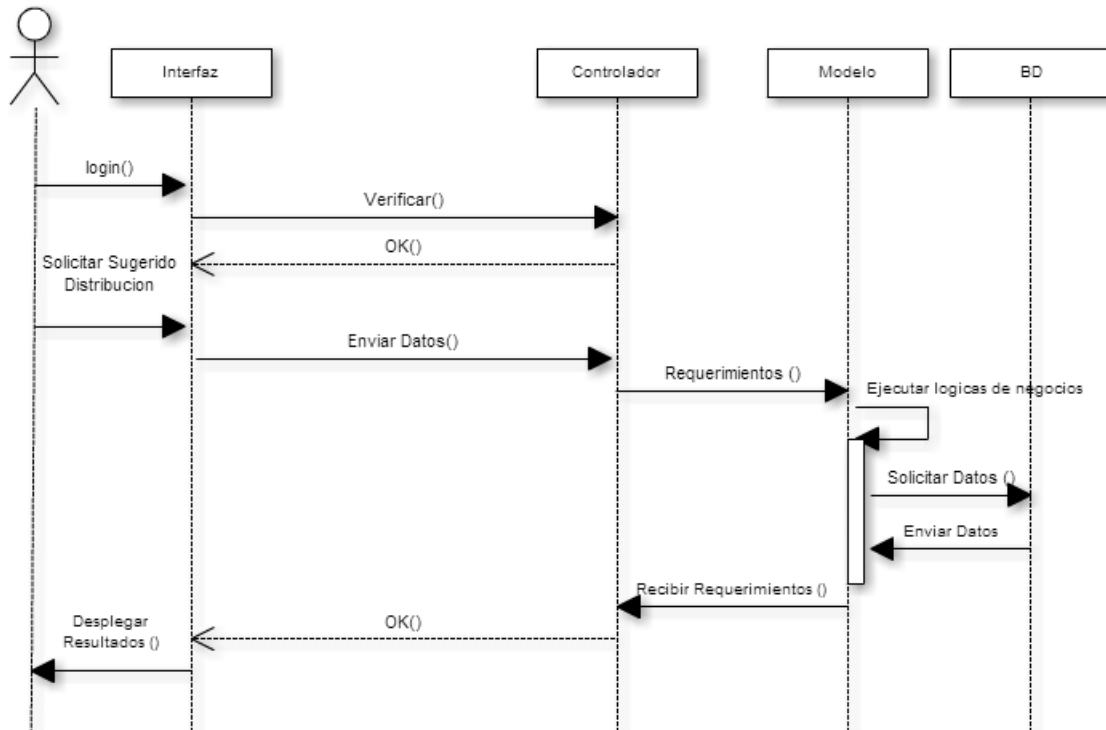


Ilustración 74 - Diagrama de Secuencia

## 6.4 Framework Modelo-Vista-Controlador

Para el desarrollo del sistema se utilizará el tipo de desarrollo Modelo Vista Controlador (MVC) que se hace acorde a los objetivos que el proyecto pretende cumplir. El MVC Es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

Para este proyecto de tesis, se desarrolló un prototipo utilizando el lenguaje de programación de java (lenguaje orientado a objetos), java swing (librería de interfaces graficas de usuario de java) y Microsoft Excel. Este último se utilizó como base de datos (al ser prototipo todavía no se tuvo acceso directo a las bases de datos de la empresa)

A continuación se presentan las distintas componentes del modelo para el sistema.

### 6.4.1 Vista

La vista es la interfaz de usuario. Muestra al usuario una representación visual del modelo, sus datos y estado, tomándolos directamente del modelo. También contiene los elementos de la interfaz que permiten al usuario interactuar con el programa, tales como botones y menús. Sin embargo, no es tarea de la implementar cómo se deben comportar esos elementos. En resumen, compone la información que se envía al cliente y los mecanismos interacción con éste.

Como se señaló para generar la interfaz de este proyecto se utilizó Java Swing. Java Swing se basa en el patrón de diseño de MVC con la diferencia que el controlador y la vista están implementadas

como un único elemento denominado “UI delegate” (delegado de interfaz de usuario). Cada componente está asociado a un conjunto de datos (modelo del dominio) a través de un modelo de aplicación y del delegado de interfaz. Este delegado se diseñó debido a la incapacidad de programar un controlador genérico con conocimiento de la vista a la que hubiera podido controlar.

Los modelos implementados en Swing están clasificados en dos categorías:

1. Modelos de estado de interfaz de usuario; que definen el estado visual de un componente (ej.: si el estado de un botón está presionado).
2. Modelo de datos; que representan información que esta contextualizada en la aplicación.

Estos modelos de datos sirven como puente de comunicación entre el modelo del dominio y el delegado de interfaz de un componente.

Las vistas del sistema consisten en cuatro partes principales, que se detallan a continuación:

#### *6.4.1.1 Generador de Sugeridos de Distribución*

La primera vista es donde se encuentra el generador de Sugeridos de Distribución. He aquí donde los usuarios seleccionan las sucursales a las cuales se les generarán los pedidos pertinentes.

Existen tres botones para configurar donde se pueden configurar distintos parámetros del modelo. También se puede configurar como se tratará la falta de Stock para los distintos tipos de productos. En este proyecto se dividieron los productos en dos tipos:

1. Productos OUT/No Reponer
2. Productos que no cumplen esas características

Cada uno de ellos se trata de una forma distinta (En el capítulo sobre el análisis del plan piloto se detallará como se trató cada tipo de producto).

Por último se pueden seleccionar las Sucursales a las cuales se quieren revisar los inputs necesarios.

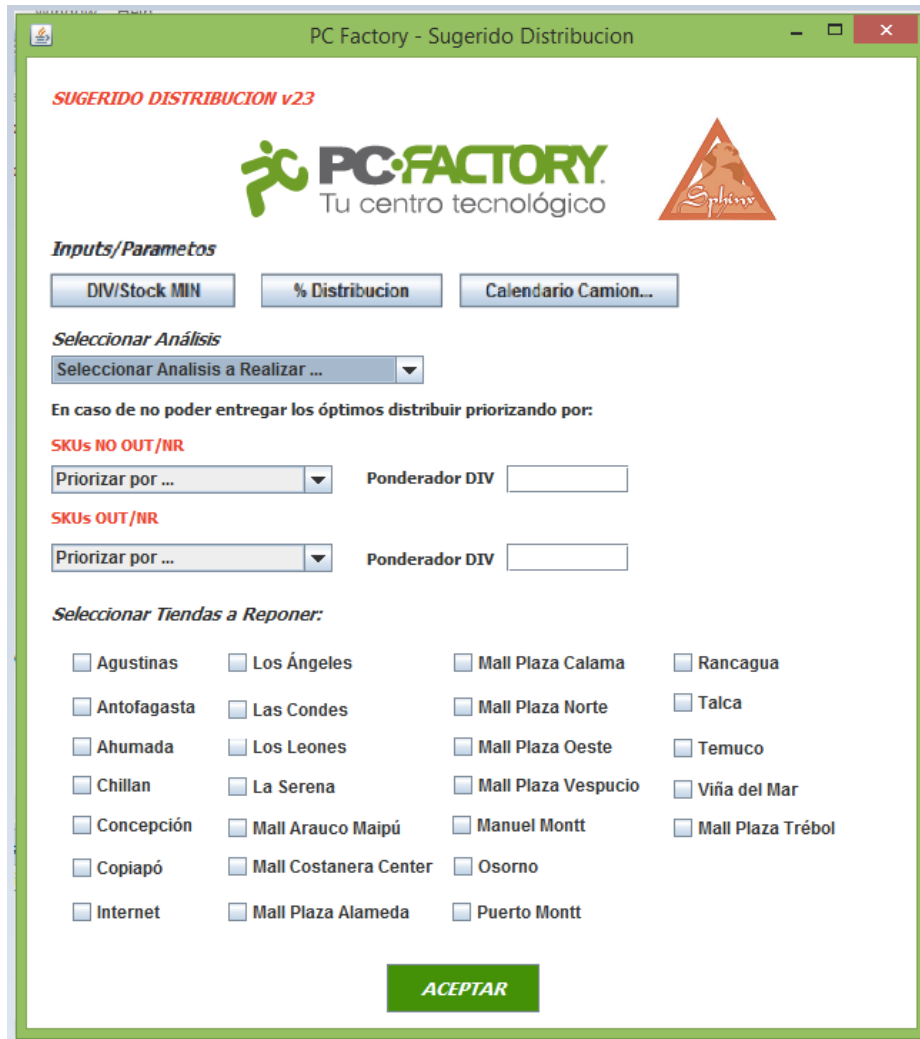


Ilustración 75 -Vista Principal prototipo

Como se trata de un prototipo, los primeros 3 botones no están funcionando. Los inputs son almacenados en varios archivos de Excel, que java los carga en el sistema. En caso de querer actualizarlos hay que ir al Excel directamente.

En esta vista también se podrán acceder a las demás vistas del sistema que se presentarán a continuación.

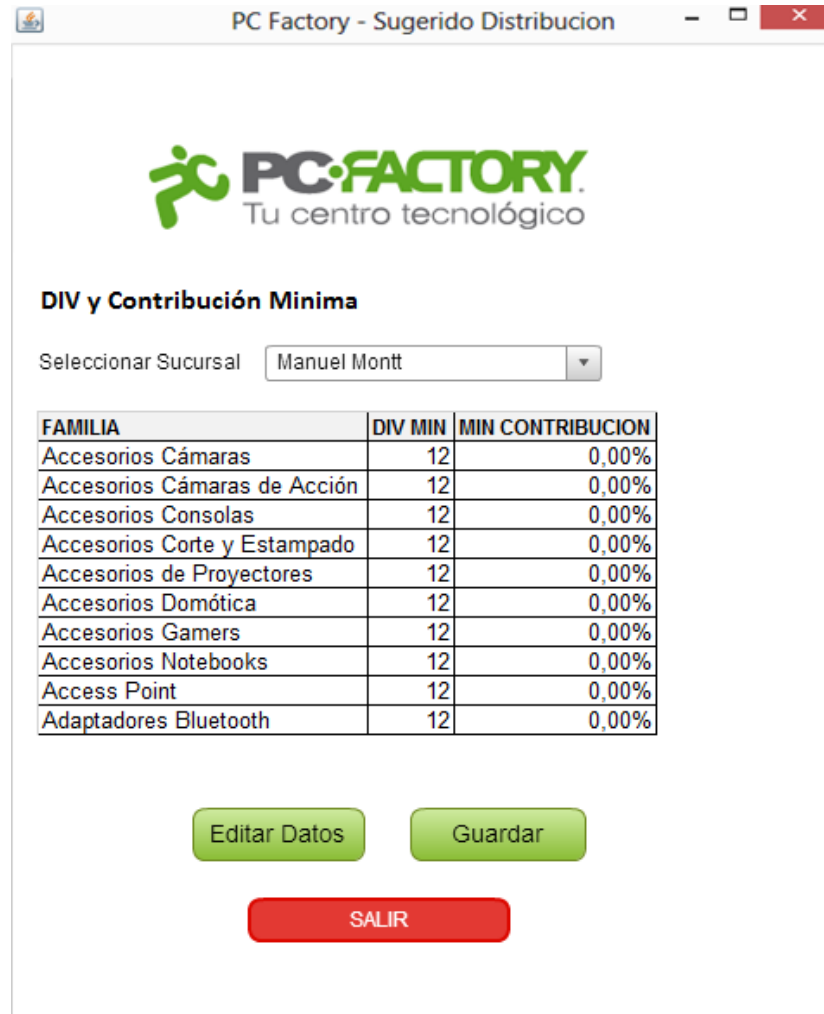
#### 6.4.1.2 Información DIVs y Contribuciones Mínimos

El usuario podrá acceder a la información pertinente acerca de los DIVs Mínimos y Contribución Mínima que están asignados a cada Sucursal/Familia. En caso de que desee cambiar un valor de estas, este tendrá las facultades para hacerlo.

Esta información se encuentra guardada en bases de datos que luego el sistema accederá para obtener los parámetros necesarios para la realización de los cálculos.

Como se señaló, la vista de este módulo todavía no está desarrollada, el sistema se conecta directamente a la base de datos para rescatar la información. Cualquier cambio que se quiera hacer a alguno de los parámetros hay que realizarlos de los mismos archivos.

La imagen a continuación es una vista tentativa de cómo se vería el modulo.



The screenshot shows a web application window titled "PC Factory - Sugerido Distribucion". At the top left is the PC Factory logo with the tagline "Tu centro tecnológico". Below the logo is the heading "DIV y Contribución Mínima". Underneath is a dropdown menu labeled "Seleccionar Sucursal" with "Manuel Montt" selected. The main content is a table with three columns: "FAMILIA", "DIV MIN", and "MIN CONTRIBUCION". The table lists ten product families, all with a "DIV MIN" of 12 and a "MIN CONTRIBUCION" of 0.00%. At the bottom of the window are three buttons: "Editar Datos" (green), "Guardar" (green), and "SALIR" (red).

FAMILIA	DIV MIN	MIN CONTRIBUCION
Accesorios Cámaras	12	0,00%
Accesorios Cámaras de Acción	12	0,00%
Accesorios Consolas	12	0,00%
Accesorios Corte y Estampado	12	0,00%
Accesorios de Proyectoros	12	0,00%
Accesorios Domótica	12	0,00%
Accesorios Gamers	12	0,00%
Accesorios Notebooks	12	0,00%
Access Point	12	0,00%
Adaptadores Bluetooth	12	0,00%

Ilustración 76 -Vista Inputs DIV y Contribución Mínima

#### 6.4.1.3 Información DIVs y Contribuciones Mínimas

De la misma forma que la vista anterior, los usuarios podrán acceder a la información acerca de los Stock Mínimos de Exhibición de cada Sucursal. Los usuarios podrán seleccionar (editar/cambiar) el tipo de Sucursal al cual pertenece cada una de ellas y las unidades de stock mínimos para cada tipo de Sucursal dada distintos rangos de unidades en stock en la empresa.

Del mismo modo que la vista anterior, esta información se encuentra guardada en bases de datos que luego el sistema accederá para obtener los parámetros necesarios para la realización de los cálculos. Como se señaló, la vista de este módulo todavía no está desarrollada, el sistema se conecta directamente a la base de datos para rescatar la información. Cualquier cambio que se quiera hacer a alguno de los parámetros hay que realizarlos de los mismos archivos.

La imagen a continuación es una vista tentativa de cómo se vería el modulo.



Ilustración 77 –Stock Mínimos de Exhibición

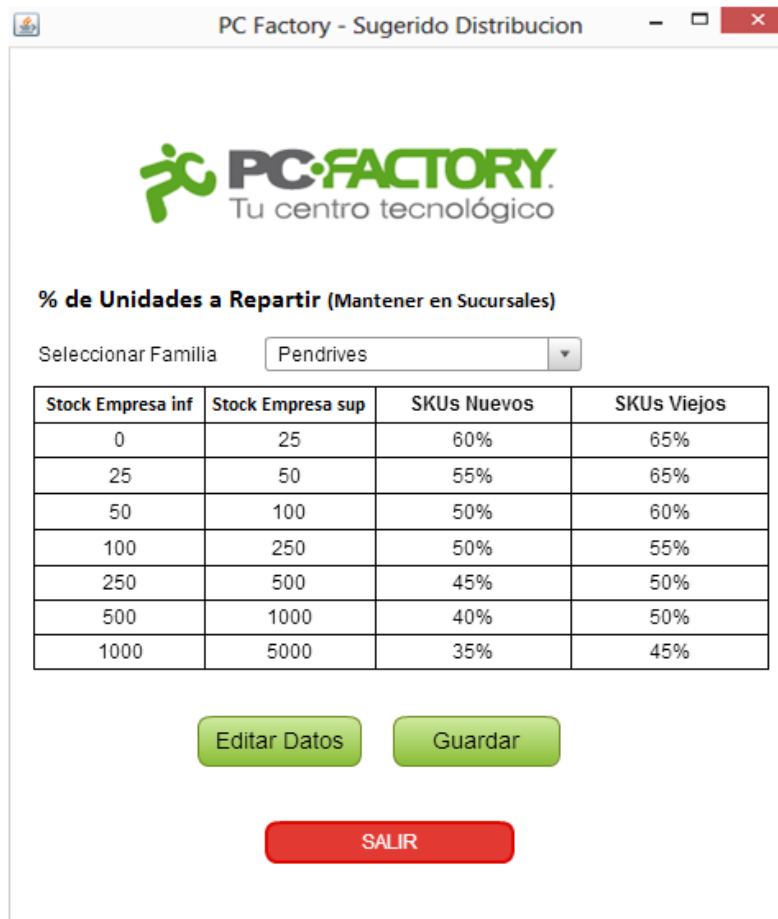
#### 6.4.1.4 Información sobre % de repartición

De la misma forma que la vista anterior, los usuarios podrán acceder a la información acerca de los porcentajes (%) a distribuir sobre productos nuevos y viejos asignados a cada Familia/Unidades una vez llegados a Bodega Central. En caso de que estime que el valor de un parámetro deba ser cambiado, este podrá realizarlo a través de la misma interfaz.

Del mismo modo que la vista anterior, esta información se encuentra guardada en bases de datos que luego el sistema accederá para obtener los parámetros necesarios para la realización de los cálculos.

Como se señaló, la vista de este módulo todavía no está desarrollada, el sistema se conecta directamente a la base de datos para rescatar la información. Cualquier cambio que se quiera hacer a alguno de los parámetros hay que realizarlos de los mismos archivos.

La imagen a continuación es una vista tentativa de cómo se vería el modulo.



*Ilustración 78 - Vista porcentaje a repartir*

#### 6.4.1.5 Calendario de Camiones

De la misma forma que los módulos anteriores, el calendario de camiones cumple la misma función. Los usuarios podrán acceder ver la información acerca de los próximos envíos de mercadería como también actualizar y agregar nuevas fechas.

Del mismo modo que la vista anterior, esta información se encuentra guardada en bases de datos que luego el sistema accederá para la información necesaria para la realización de los cálculos. Como se señaló, la vista de este módulo todavía no está desarrollada, el sistema se conecta directamente a la base de datos para rescatar la información. Cualquier cambio que se quiera hacer a alguno de los parámetros hay que realizarlos de los mismos archivos.

La imagen a continuación es una vista tentativa de cómo se vería el modulo.





Ilustración 79 -Calendario de Camiones

#### 6.4.1.6 Estimados Ventas

De la misma forma que los módulos anteriores, el plan de ventas (forecast) cumple la misma función. Los usuarios podrán acceder ver la información acerca de las estimaciones de venta diaria para cada familia de productos. Estas serán desarrolladas por el área comercial de la empresa.

Del mismo modo que la vista anterior, esta información se encuentra guardada en bases de datos que luego el sistema accederá para obtener la información necesaria para la realización de los cálculos. Como se señaló, la vista de este módulo todavía no está desarrollada, el sistema se conecta directamente a la base de datos para rescatar la información. Cualquier cambio que se quiera hacer a alguno de los parámetros hay que realizarlos de los mismos archivos.

La imagen a continuación es una vista tentativa de cómo se vería el modulo.

**PC FACTORY**  
Tu centro tecnológico

**Plan de Ventas (Desagregado por familia)**

Seleccionar Familia: Pendrives

FECHA	FAMILIA	NETO \$
01-10-2015	Pendrives	2.937.307
02-10-2015	Pendrives	3.014.465
03-10-2015	Pendrives	1.645.537
04-10-2015	Pendrives	518.417
05-10-2015	Pendrives	2.760.442
06-10-2015	Pendrives	2.807.789
07-10-2015	Pendrives	3.074.770
08-10-2015	Pendrives	2.608.793
09-10-2015	Pendrives	2.833.099

Editar Datos    Guardar

SALIR

*Ilustración 80 – Estimados Ventas*

#### 6.4.1.7 Resultado del Modelo

Por último esta la vista de los resultados arrojados por el modelo. Aquí el usuario puede revisar los outputs arrojados por el modelo y en caso que lo desee, cambiar los sugeridos. Por el momento, al ser solo un prototipo, los resultados que arroja el sistema no se pueden cargar automáticamente al ERP, tienen que hacerse forma manual.

Una vez que el sistema termina de calcular los sugeridos de distribución, entrega los resultados en una archivo Excel, separando en cada Hoja de este, a las distintas sucursales a las cual se les solicito el sugerido.

A continuación se presenta el output que entrega por el momento el sistema.



5 **OUT/NR:** Si el producto se seguirá comprando o no. Como se señaló un producto se puede dejar de compra por 2 razones: discontinuación por parte proveedor o por incumplimiento de metas comerciales.

6 **Costo \$:** Costo promedio ponderado de las compras del producto.

Segundo información sobre características más específicas del producto en la empresa

7 **Alto (cm):** Hace referencia a la altura de la caja o embace en la cual viene el producto.

8 **Largo (cm):** Hace referencia al largo de la caja o embace en la cual viene el producto.

9 **Ancho (cm):** Hace referencia al ancho de la caja o embace en la cual viene el producto.

10 **Volumen (dm<sup>3</sup>):** Hace referencia al volumen de la caja o embace en la cual viene el producto.

11 **Peso (kg):** Hace referencia al peso total de la caja o embace en la cual viene el producto.

12 **Unidades por Caja:** Hace referencia a la cantidad de unidades que vienen en un pallet. En caso de o venir en pallet, se utiliza el valor de uno.

Tercero, información sobre el estado del producto en la empresa

13 **Stock Empresa:** Cantidad de unidades de empresa para la venta, acá se descuentan las unidades en vitrina que están abiertas, ya que estas no se podrán vender.

14 **Stock BC:** Stock disponible para la venta en bodega central

15 **Rotación futura proyectada:** Cantidad de unidades proyectadas que venderá la empresa en los próximos T días para el producto objetivo.

16 **DIV Empresa:** Cantidad de días de inventario para la venta que tiene un producto dado el stock disponible para la venta y la rotación futura proyectada en la empresa.

17 **Número de Sucursales con quiebres:** Número de sucursales que presentan quiebres de stock.

Cuarto, análisis pertinente a la Sucursal

18 **Stock sucursal:** Cantidad de unidades que tiene de stock la sucursal objetivo

19 **Stock en tránsito sucursal:** Cantidad de unidades en tránsito o lista para despachar a la sucursal.

20 **Días sin Movimiento:** Cantidad de días que lleva el producto sin generar ventas en la sucursal (solo se utiliza para productos con Stock)

21 **Días desde último envió mercadería:** Cantidad de días transcurridos desde la última recepción de mercadería de la sucursal para el producto objetivo.

Quinto, análisis pertinente a la construcción de la rotación futura

22 **Rotación Real:** Cantidad de unidades vendidas del producto dentro de los últimos T días.

23 **Si se vio afectada por cambios de márgenes (ponderador cambio margen):** Ponderador de cambio de márgenes en caso de la venta de los productos se haya visto afectada por disminuciones de los márgenes.

24 **Ventas puntuales:** Señala la cantidad de ventas puntuales que se identificaron durante el periodo de tiempo seleccionado.

25 **Días sin Stock:** Cantidad de días el cual la sucursal empezó el día con cero stock para el producto objetivo en el lapso de tiempo seleccionado

26 **Rotación Ajustada:** Cantidad de unidades que se proyectan vender dado los 3 factores explicados anteriormente.

27 **Rotación sucursal:** Cantidad de unidades proyectadas que venderá la sucursal en los próximo T días para el producto objetivo.

28 **DIV Sucursal:** Cantidad de días de inventario para la venta que tiene un producto dado el stock disponible para la venta y la rotación futura proyectada en la sucursal.

Sexto, inputs del modelo hacia el Producto en la Sucursal

29 **Stock Mínimo:** Cantidad de unidades mínimas que debiese tener el producto en la sucursal.

30 **Stock Máximo:** Cantidad de unidades máximas permitidas que puede tener el producto en la sucursal.

31 **DIV Mínimo:** Días de inventario mínimo que debe tener el producto en la sucursal. Este término hace referencia al stock de seguridad.

32 **Contribución Histórica:** Porcentaje de la venta que tiene la sucursal respecto al producto objetivo (o similares) dentro de un lapso de tiempo

33 **Contribución Mínima:** Porcentaje de venta mínimo que se le quiere dar a la venta del producto dentro de la sucursal.

Séptimo, unidades necesarias a reponer

34 **Optimo a reponer por DIV:** Cantidad de unidades necesarias a reponer por el cálculo del optimo generado por el DIV

- 35 **Óptimo a reponer por Stock Mínimo Exhibición:** Cantidad de unidades necesarias a reponer por el cálculo del óptimo generado por el stock mínimo de exhibición.
- 36 **Óptimo a reponer por Stock Mínimo Incertidumbre o Empuje:** Cantidad de unidades necesarias a reponer por el cálculo del óptimo generado por el stock mínimo de Empuje.
- 37 **Óptimo a reponer Global:** Máximo de los 3 óptimos  
Octavo, unidades factibles a reponer
- 38 **Unidades finales a reponer:** Cantidad de unidades finales a reponer dado las restricciones de cajas, stock máximo y en caso de, respecto al proceso de optimización.
- 39 **Monto \$ a reponer:** Evaluación económica de las cantidades calculadas en el paso anterior.

#### 6.4.2 Modelo

El modelo implementa la lógica de la aplicación, es decir, almacena todos los datos y el estado de la aplicación y tiene los métodos que manipulan esos datos. El modelo desconoce de la existencia de la vista y el controlador. El modelo se puede dividir en dos sub-módulos:

- a. Modelo del dominio; que es el conjunto de clases que se utilizan para analizar el problema que queremos resolver (Distribuir de forma óptima)
- b. Modelo de la aplicación; conjunto de clases que se relacionan con el modelo del dominio, que tienen conocimiento de las vistas y que implementan los mecanismos necesarios para notificar a estas últimas sobre los cambios que se pudieran dar en el modelo del dominio.

Dentro de las funciones más relevantes del modelo del dominio se encuentran:

##### 6.4.2.1 Resolución Problemas

Se utilizará el lenguaje java para resolver el problema de distribución. Las lógicas de negocios se encuentran distribuido en las distintas clases del código de programación.

##### 6.4.2.2. Interacción Base de datos

La interacción de con las distintas bases de datos que utiliza el sistema mediante el lenguaje de java. Como se señaló, en este prototipo las bases de datos están compuestas por archivos de Excel, en un futuro una se conectará directamente a ellas.

Existen dos bases de datos

- 1. Datos del ERP  
Datos que son descargados del ERP de la empresa con la data necesaria sobre el estado de los productos. Se espera que en unos meses poder acceder directamente a las bases de datos. Estos datos fueron presentados en el capítulo de la lógica de negocios. Las bases de datos son:
  - a. Productos: Información de todos los productos de la empresa más el stock de los productos en cada una de las bodegas de esta.

- b. Ventas\_1: Unidades vendidas de cada producto desagregadas por día, sucursal e ID Producto.
  - c. Ventas\_2: Unidades vendidas por cada boleta o factura desagregadas por día, ID Producto y numero boleta/factura.
  - d. Envíos: detalle de todas las unidades de los productos enviados a las sucursales desagregados por día, sucursal, estado, ID Producto.
  - e. Tránsito: detalle de todas las unidades en tránsito desde bodega central hacia las sucursales desagregada por fecha, sucursal e ID Producto.
2. Datos de Inputs Modelo
- Datos almacenados en Excel con la información necesaria sobre todos los inputs del modelo de distribución. Se espera que en unos meses más se puedan guardar en el ERP de la empresa y poder acceder a ellos de a través de este.
- a. Calendario camiones: calendario de camiones desagregado por día y sucursal.
  - b. Plan de ventas: plan de ventas propuesto por el área comercial de la empresa desagregada por día, familia y ventas \$.
  - c. Inputs\_1: Inputs requeridos por el sistema sobre DIV mínimo, y mínima contribución desagregado por sucursal y familia.
  - d. Inputs\_2: Inputs requeridos por el sistema sobre % de unidades a distribuir para nuevos y viejos productos (Stock Mínimo de Incertidumbre o empuje) desagregado por familias y rango de unidades en empresa.
  - e. Inputs\_3: Inputs requeridos por el sistema sobre Stock Mínimo desagregado Sucursal y unidades empresa.
  - f. Inputs\_4: Inputs requeridos por el sistema sobre a cuales productos se les quiere dar mayor profundidad en los envíos.
  - g. Familias: nombre de familias de productos
  - h. Sucursales: sucursales que están dentro de sistema de distribución

### 6.4.3 Controlador

El Controlador, que actúa como intermediario entre el Modelo y la Vista, gestionando el flujo de información entre ellos y las transformaciones para adaptar los datos a las necesidades de cada uno. Es un objeto que se encarga de dirigir el flujo de control de la aplicación debido a mensajes externos, como datos introducidos por el usuario u opciones del menú seleccionados por él. A partir de estos mensajes, el controlador se encarga de modificar el modelo o de abrir y cerrar vistas. El controlador tiene acceso al modelo y a las vistas pero las vistas y el modelo no conocen de la existencia del controlador.

En nuestro sistema el controlador se encarga de mostrar la vistas que los usuarios desean ver (3 botones todavía no desarrollados) y de permitir a los usuarios introducir información acerca de cómo gestionar los distintos tipos de SKUs y a cuales sucursales prepararles los sugeridos. Esto se desarrolla a través de escuchadores (“listeners”) de eventos manejados por Java Swing.

## Capítulo 7: Implementación Orgánica de los Procesos

En este capítulo se especifican aspectos técnicos relacionados con la implementación de este proyecto. Aquí, también se presenta el plan piloto del proyecto en conjunto con los resultados obtenidos de esta experiencia.

### 7.1 Aspectos Técnicos

Los aspectos técnicos a considerar son los siguientes:

#### 7.1.1. Consideraciones Tecnológicas

Las consideraciones tecnológicas a tener son:

##### 6.1.2. Componentes Tecnológicas a implementar

El prototipo considera la implementación una aplicación programada en java y Swing (una biblioteca gráfica para Java). Luego un comando en java (donde se seleccionaran las sucursales a reponer) cargará la información necesaria para realizar los cálculos pertinentes. Esta información estará disponible en archivos .xls y representarán información sobre ventas, stock y envíos descargados del ERP de la empresa, el calendario de distribución más los parámetros del modelo.

Finalmente, el resultado será entregado en un archivo .xls donde en cada hoja de este, estarán los sugeridos para las sucursales seleccionadas.

De esta forma el sistema considera las siguientes componentes tecnológicas a implementar:

- Conexión a la base de datos de la empresa mediante comandos en java y MySQL (Esto se desarrollara agregando la nueva lógica de negocios al módulo actual de distribución de la empresa).
- Utilización de Java para resolver el problema sobre las cantidades óptimas a reponer en cada una de las sucursales (se utiliza java debido a la magnitud de los cálculos a desarrollar).

### 7.2. Aspectos de Manejo del Cambio

Los siguientes aspectos hacen cuenta de la gestión del cambio que se debe llevar a cabo dentro de la organización para dar resultado a una correcta implementación del proyecto que trata esta tesis. A continuación se presenta el desglose de los aspectos de manejo del cambio.

#### 7.2.1. Sentido y Apropiación

El proyecto propone realizar tres medidas para darles sentido y apropiación a los integrantes que trabajan en la organización y de esta manera no sea un fracaso su implementación. Estas medidas son:

##### 7.2.1.1. Necesidad del Proyecto

La necesidad de que se ejecute el proyecto se ha creado. Se ha demostrado y se ha dejado en claro que la actual modelo es una mala manera de realizar la reposición de los SKU's en las sucursales. De esta manera el proyecto se hace algo necesario para la organización y por consecuencia directa, para sus trabajadores.



#### *7.2.1.2. Mejoras de calidad de Trabajo*

Dado que el proyecto pretende mejorar los cálculos asociados a los sugeridos de distribución y disminuir el tiempo requerido para desarrollar los pedidos, existe asociada una mejora en la calidad de trabajo para las personas del área de distribución, debido a que el modelo analítico pretende disminuir fuertemente los casos en los cuales los asistentes de distribución tienen que reasignar el sugerido de distribución entregado por el sistema.

#### *7.2.1.3. Implementación dependiente de trabajadores*

La implementación del proyecto tiene una estructura propia, la cual está dirigida por el jefe de proyecto. Además del jefe de proyecto, participa activamente el área de Tecnologías de información de la empresa debido a que es una herramienta que será utilizada en la intranet de la organización. Además de ellos, también participan los asistentes de distribución, el jefe de distribución y el gerente de operaciones, de los cuales se obtiene un feedback constante para las posibles modificaciones al diseño del sistema, dado que ellos son los usuarios finales que tendrán la tarea de programar los cursos.

### **7.2.2. Conservación y Cambio**

Algo que es de vital importancia para el proyecto, es establecer las cosas que se van a conservar o cambiar con el proyecto. En este sentido, para que los procesos de cambio sean aceptados se deben establecer muy claramente y con el compromiso de todas las partes involucradas.

Al estar inmerso en el rediseño, no es extraño ni poco común querer modificar o arreglar todo. Lo anteriormente expuesto puede ser contraproducente para las personas que están a cargo de ciertas actividades que están asociados a los procesos que son candidatos al rediseño, ya que se pueden sentir menoscabados y con la impresión de nada de lo que hacen es correcto. Se debe tener especial cuidado cuando se hacen sugerencias de cambios de procesos, ya que hay una componente humana importante de la que hay que hacerse cargo.

#### *7.2.2.1. Conservación*

Lo que se conservo fue lo siguiente

- a. Equipo de Trabajo Área Distribución: A pesar de que las modificaciones que se realizaron, el nuevo modelo disminuye el tiempo de preparación de los pedidos, el equipo de trabajo de área de distribución no ha sufrido cambios relevantes (despidos de personas). Eso sí, podrán existir cambios en el futuro.
- b. Decisión de cuanto distribuir: El nuevo sistema de distribución, al igual que el modelo anterior, son solo herramientas de apoyo. La decisión final de cuanto distribuir en cada una de las sucursales seguirá siendo responsabilidad del área de distribución. Siempre existirá una revisión de los sugeridos calculados por el modelo.

#### *7.2.2.2. Cambio*

Los cambios a realizar son los siguientes:

- a. Sentido Operacional de Asignación de las unidades a reponer: El proyecto pretende cambiar el sentido operacional con el que se realiza la asignación de las unidades a

reponer a cada sucursal, reemplazándolo por un sentido más táctico, para tener inventarios en las sucursales más óptimos según las ventas de cada uno de estos.

- b. Encargado de la Gestión del Nuevo Modelo Distribución: En la actualidad todas las responsabilidades sobre las distribuciones están a cargo de área de distribución de la empresa. Debido a la cantidad de parámetros que tendrá el nuevo modelo y que requerirán de un seguimiento periódico para evaluar los rendimientos de estos, es que el encargado de realizar esto será (es) una persona del área de Planificación y Desarrollo de la empresa (trabaja muy en conjunto con el área de distribución para recibir Feedback constante de esta). Se realizó este cambio debido al poder analítico del personal del área de Planificación y Desarrollo.

### 7.2.3. Gestión de Clientes y Actores

Es importante para todo proyecto que pretenda tener algún impacto real en alguna empresa, hacerse cargo de los actores y clientes que están vinculados de forma directa o indirecta al proyecto. La correcta identificación de los participantes del proyecto tanto a nivel de clientes como de colaboradores y precursores dentro de la empresa es fundamental para una correcta instauración del mismo.

Los actores y “clientes internos” que participarán (y participaron) de este proyecto de rediseño son (fueron) los siguientes:

- a. Asistentes de Distribución y Logística: Son los actores que utilizarán el nuevo modelo de distribución. Es fundamental que estos se sientan cómodos y seguros con el nuevo sistema de distribución.
- b. Jefe de Distribución: al igual que los actores anteriores, el utilizará constantemente el nuevo sistema. Es por esto que es de suma importancia tener la confianza de este actor. El también será el encargado de definir los calendarios de distribución que se utilizarán como input en el modelo.
- c. Apoyo Gerencia y Directorio: Los integrantes del Directorio y Gerencia son los que toman las decisiones estratégicas de la organización, por lo que deben estar al tanto sobre un rediseño de los procesos internos que afecta el modo de operación de la empresa. Su participación es baja, pero muy importante.
- d. Líder del proyecto: es el encargado de mantener activas las conversaciones y la motivación en general que el proyecto produce. También es el encargado de hacer las planificaciones correspondientes y el responsable de la implementación orgánica de los procesos. En primera instancia también será el administrador de modelo.
- e. Sub Gerente de Planificación y Desarrollo: es el sponsor de este proyecto.

#### 7.2.4. Gestión de Estados de Ánimo

Un elemento muy relevante en los procesos de cambio tiene que ver con el manejo de los estados de ánimo de los actores y clientes que están comprometidos de algún modo con el proyecto. Dentro de los estados de ánimo se debe tener en cuenta que la expectación por el proyecto puede generar falsas expectativas si no se controla de una buena forma generando estados de ánimo negativos si no se controlan bien.

Para esto, se desarrolló una estrategia para poder controlar los distintos estados de ánimos de los participantes.

- a) Determinar qué estados de ánimo queremos cambiar
- b) Decidir a quién van dirigidas las actividades
- c) Definir los mensajes que se quieren dar
- d) Seleccionar los medios apropiados
- e) Determinar las instancias de entrega de los mensajes
- f) Ejecutar el plan de cambio de estado de ánimo
- g) Evaluar su impacto

En la siguiente tabla se muestra una clasificación de los estados de ánimos presentes en los involucrados con el proyecto.

<b>Actor</b>	<b>Estado de Ánimo</b>	<b>Costo/Beneficio</b>
<b>Gerencia</b>	Ambición	Quiere resultados inmediatos
<b>Jefe de Distribución</b>	Incertidumbre	Quiere un nuevo modelo de distribución, no sabe si este será el más acertado. No quiere que sus resultados se vean afectados a través de este cambio
<b>Asistentes Distribución</b>	Inseguridad	No quieren que sus resultados se vean afectados a través de este cambio de forma de trabajo.
<b>Sponsor</b>	Confianza	Al conocer la estructura del nuevo modelo, le tiene mucha fe a los resultados que este entregará.

*Ilustración 82 -Clasificación estados de animo*

En función de estos estados de ánimo detectados, se elaboró una estrategia para cada caso, ésta se muestra en la tabla inferior.

<b>Actor</b>	<b>Estado de Ánimo</b>	<b>Estrategia</b>
<b>Gerencia</b>	Ambición	Mostrar resultados a corto plazo (semanales) sobre los avances, ya sean estos exitosos o no.
<b>Jefe de Distribución</b>	Incertidumbre	Explicar ante cualquier duda las reglas de negocio por el cual se llegó a cada uno de los sugeridos. Dar libertad de cambiar los sugeridos en situaciones ambiguas.
<b>Asistentes Distribución</b>	Inseguridad	Explicar cómo este modelo les facilitará el trabajo y ante cualquier duda de este dar una explicación confiable.
<b>Sponsor</b>	Confianza	Mostrar resultados a corto plazo (semanales) sobre los avances, ya sean estos exitosos o no.

*Ilustración 83 -Estrategia para enfrentar estados de animo*

### 7.2.5. Liderazgo del Proyecto

El liderazgo del proyecto lo lleva principalmente el tesista de este proyecto de grado. También, pero en un menor grado, el Sub Gerente del Área de Planificación y en ocasiones el Jefe de Distribución. Al ser el actor principal de este proyecto (líder) y tener el apoyo del sponsor, la implementación de este resulta un tanto más fácil.

Dentro de los líderes organizacionales se encuentra la gerencia con un apoyo no presencial y el personal del área de distribución mencionada, debido a que ellos serán los principales actores involucrados en llevar el proyecto a una implementación exitosa.

### 7.2.6. Gestión del Proyecto de Cambio

Asumir la responsabilidad de líder del proyecto, trae como consecuencia tener la capacidad para enfrentar todas las posibles circunstancias que puedan desestabilizar la correcta ejecución del mismo (o dar una solución donde se obtengan peores resultados que la actual). Es por esto que para llevar una correcta gestión del cambio durante la implementación del proyecto se necesita instaurar una necesidad de cambio, generar conciencia de que se pueden realizar las tareas de una mejor manera. Además se debe motivar y explicar a las personas involucradas en el proyecto sobre las expectativas de mejoras de este, para que ellos una vez implementado el nuevo modelo, no se vean sorprendidos con estas. Lo ideal es generar en las personas que utilizarán el proyecto, una sensación de propiedad sobre el cambio que se generará.

### 7.2.7. Comunicaciones y Conversaciones

Este proyecto se generó a partir de conversaciones entre el Área de Planificación y el Área de Distribución de la empresa. A través de análisis de datos (sobre todo quiebres y sobre-stock), el Área de Planificación se percató de lo simple que era la herramienta que utilizaba el Área de Distribución para desarrollar los pedidos. Dado esto se indago acerca de un mejoramiento de esta, se presentó el proyecto de mejora de forma general, obteniendo resultados bastante satisfactorios por parte de las dos áreas. Dado esto, se tuvo que mantener una comunicación

constante con los actores principales para recibir un feedback activo sobre lo que se está haciendo, de esta manera no habrán sorpresas para nadie y además de esta forma, poder adecuar mejor el rediseño propuesto al problema real. Constantemente se habló con los gerentes, del proyecto y sus beneficios, lo que generó estados de ánimo positivos y dispuso a estos con una actitud positiva, siendo una de las características principales el entusiasmo y la esperanza de incrementar los beneficios económicos dentro de la organización.

Por otro lado, durante la confección del software, se realizó de una manera que los involucrados no sientan grandes cambios en el rediseño y se incluyó en muchos tramos de este, la participación activa de ellos, con el fin de generar buenos lazos y mostrar compromiso por parte de del equipo desarrollador. La inclusión de las ideas del personal administrativo y las conversaciones que se generaron con ellos fueron esenciales para llegar a un prototipo que cumpliera las expectativas que entre todos se habían generado.

#### 7.2.8. Diseño y Movilización de Prácticas

Con el fin de llegar realizar una buena implementación, se diseñaron y movilizaron una serie de prácticas que consistían principalmente en dos puntos.

Primero, se seleccionaron ciertas tiendas pilotos donde se probó el nuevo modelo de distribución. Cada vez que se enviaba un sugerido de distribución (se enviaba por lo menos uno diario), había una comunicación constante entre el Área de Distribución y el líder del proyecto para verificar la calidad de los outputs entregados por este. De esta manera se recibía una retroalimentación constante y necesaria para mejorar el diseño del sistema.

Segundo, se realizaron reuniones semanales con el Gerente de Planificación y en algunos casos Gerencia en orden de recibir una aprobación parcial durante el avance de todo el rediseño del proceso. De esta manera no solo realizó un trabajo netamente teórico, sino que además uno centrado en las necesidades y requerimientos reales de la organización.

#### 7.2.9. Gestión del Poder

Dentro de cada organización es importante identificar quienes tienen el poder y de qué forma lo pueden ejercer sobre los distintos clientes del proyecto. El líder del proyecto es el encargado de identificar los roles y juegos de poder que se generan en la empresa. Se identifica en él, el poder de articulación, ya que debió posicionar a los actores del proyecto en ciertos lugares que facilitaron la ejecución de dicho poder.

A continuación se presentan mapas de poder que presentan de manera gráfica a los actores relevantes, el rol que cumple y el tipo de poder que tienen en la organización. En la figura #84 se presenta el mapa de poder del proyecto.

<b>Actor</b>	<b>Rol</b>	<b>Tipo de Poder</b>
Gerente General + Presidente Directorio	Administración y Dirección General de PC Factory.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargo</li> <li>• Conocimiento</li> <li>• Identidad</li> </ul>
Gerente de Operación	Encargado de la gerencia de operación de la empresa (recepción stock, manejo stock y distribución productos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargo</li> <li>• Experiencia</li> </ul>
Sub-Gerente de Planificación y Desarrollo	Encargado del manejo de inventario de la empresa más actividades relacionadas con mejoras de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cargo</li> <li>• Conocimiento</li> </ul>
Jefe de Distribución	Encargado de la realización de los pedidos de distribución (con el apoyo de su equipo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia</li> <li>• Conocimiento</li> </ul>

*Ilustración 84 - Mapa de poder*

De no haber tenido el apoyo de Gerente de Planificación y Desarrollo más la autorización de la Gerente General, de Operaciones y el Presidente del Directorio el proyecto no hubiese podido realizarse.

Por otro lado, y gracias al apoyo de los clientes mencionados, se encuentra el poder jerárquico, ejercido por la alta gerencia (General y Operaciones) que se canalizó a través del jefe de proyecto, transmitiendo este poder con la intención que el líder pueda pedir cosas y tomar decisiones que involucrasen a otras personas.

#### 7.2.10. Organización y Estructura

Se identificaron ciertos grupos de trabajo dentro de la empresa que se aprovecharon para instaurar de forma más natural los procesos que sustentaron el proyecto. Se identificaron 3 grupos principales que se generaron dentro de PC Factory: el grupo de Gerencia más Presidente Directorio, el Área de Distribución y el grupo donde está el líder del proyecto (Área de Planificación).

Para el líder del proyecto fue fundamental la temprana identificación de estos grupos, ya que tenían dentro de su estructura un denominador común de intereses, objetivos, visiones y pretensiones. El hecho de trabajar con grupos, simplificó las ofertas que se le hicieron a cada trabajador y permitió generalizar la experiencia que se le ofreció a cada uno en el desarrollo del proyecto.

#### 7.2.11. Evaluación del Proyecto

Finalmente la evaluación del proyecto desde el punto de vista de gestión del cambio se realiza en dos partes.

#### *7.2.11.1. Encuesta de Satisfacción Usuarios del Sistema*

Se realiza para verificar que efectivamente mejoran las condiciones de trabajo, al reducir carga de trabajo de cada actor (los cálculos de los sugeridos son bien fundamentados, por lo que los tiempos de preparación de los pedidos disminuyen).

#### *7.2.11.2. Evaluación Resultados*

La evaluación de los resultados se realiza contrastando los atributos medibles antes y después de la implementación del proyecto, para verificar la mejoría de estos. Estos atributos y resultados se describen en el siguiente capítulo.

## Capítulo 8: Plan Piloto y Resultados Implementación

En este capítulo se detallará los resultados del plan piloto y los de la implementación propiamente tal.

### 8.1 Plan Piloto

La implementación de este proyecto se llevó a cabo por medio de un plan piloto en el cual se probó el sistema desarrollado por medio del rediseño de procesos. En esta sección se detalla cómo se llevó a cabo esta implementación y los resultados de la misma.

#### 8.1.1. Inicio del Plan Piloto

Antes de realizar una rediseño absoluto en los procesos, se realizó un plan piloto para observar el rendimiento del nuevo algoritmo. Para esto se seleccionaron 4 de las 23 sucursales, donde a partir de mediados de Diciembre, iban a utilizar la nueva herramienta de distribución.

Las sucursales seleccionadas para la realización del plan piloto fueron las siguientes:

1. Manuel Montt: Sucursal con la mayor cantidad de ventas mensuales en la empresa, además es una sucursal que tiene despachos diarios de mercadería hacia ella (Martes – Viernes).
2. Mall Costanera Center: Sucursal con la segunda mayor cantidad de ventas mensuales en la empresa. Esta sucursal tiene dos envíos de mercadería a la semana. Históricamente, Costanera Center ha sido la sucursal que en promedio tiene el mayor número de quiebres debido a que posee la bodega de menor tamaño respecto a la de sus pares.
3. Mall Plaza Oeste: Sexta sucursal con la mayor cantidad de ventas. Envíos de mercadería una vez a la semana.
4. Los Leones: Doceava sucursal con la mayor cantidad de ventas. Envíos de mercadería una vez a la semana.

El periodo de evaluación del Plan Piloto para los siguientes indicadores fue desde 23/02/2015 (semana #9) hasta el 18/05/2015 (semana #21). Los resultados se contrastaron con respecto al mismo periodo pero para el año 2014. Se seleccionó este periodo de evaluación debido a que el año pasado, en los primeros meses el porcentaje de quiebre de la empresa era bastante alto debido a problemas con el presupuesto de compra de la empresa.

Durante el plan piloto, la herramienta se empezó a utilizar con un 30% de su potencialidad (habían módulos que todavía no estaban completamente desarrollados). A medida del paso del tiempo se empezó a mejorar el algoritmo con el fin de implementar el propuesto en el capítulo de la lógica de negocios. Al cabo del plan piloto, el algoritmo utilizado por la nueva herramienta representaba el 50% de la solución futura.



## 8.1.2. Parametrización Inicial

### 8.1.2.1 *Parámetros Utilizados durante el Plan Piloto*

Independiente de que el plan piloto solo se utilizó para 4 sucursales, se parametrizaron todas las sucursales del modelo, dado que uno de los objetivos del modelo es de distribuir la mercadería donde más se necesite (no solo privilegiar a las sucursales piloto). En un principio todas las sucursales comenzaron con los mismos valores en los parámetros, pero a medida que pasaba el tiempo, algunas de estas sufrieron pequeños cambios.

Para la realización de Plan Piloto, el modelo se configuro de la siguiente manera.

1. Horizonte de cálculos: Para los cálculos de las rotaciones (venta en unidades), ventas, días de inventario y todas las variables que dependen de un lapso de tiempo (T) se utilizó un horizonte de 14 días (2 semanas). Esto debido a que es u horizonte de tiempo no muy grande pero si suficientemente amplio para poder estudiar las conductas de los SKUs.
2. DIV Mínimo, Stock Máximo y Contribución Mínima: El DIV mínimo que se utilizó fue de entre 9 y 20 días entre las sucursales. La mayor parte de las sucursales mantuvo el DIV de 12 días originalmente asignada a cada una de ellas. Algunas como Costanera, Viña del Mar, Manuel Montt sufrieron cambios durante el plan piloto. Lo mismo ocurrió con los stocks máximos, donde sucursales como Internet y Costanera. Como se observa, en la tabla inferior, los stocks máximos en un principio se gestionaban de manera general para cada familia dentro de cada sucursal. Una vez finalizado el plan piloto se rediseño este parámetro para que se tomará en cuenta las dimensiones de cada producto. Respecto a la contribución mínima, a ninguna sucursal se le introdujo cambios.

Los valores seleccionados a cada una de las situaciones fueron realizados en conjunto con el Sub Gerente de Planificación y los encargados de distribución. La imagen inferior representa la realidad de cómo se trabajaron los inputs en el plan piloto.

Sucursal	Familia	DIV Mínimo	Stock Máximo	Contribución Mínima
Agustinas	Notebooks	12	NN	0,0%
Ahumada	Notebooks	12	NN	0,0%
Antofagasta	Notebooks	20	NN	0,0%
Chillan	Notebooks	12	NN	0,0%
Concepción	Notebooks	12	NN	0,0%
Copiapó	Notebooks	12	NN	0,0%
Internet	Notebooks	12	50	0,0%
Mall Arauco Maipú	Notebooks	12	NN	0,0%
Mall Costanera Center	Notebooks	7	20	0,0%
Mall Plaza Alameda	Notebooks	12	NN	0,0%
Mall Plaza Calama	Notebooks	12	NN	0,0%
Mall Plaza Norte	Notebooks	12	NN	0,0%
Mall Plaza Oeste	Notebooks	12	NN	0,0%
Mall Plaza Trébol	Notebooks	12	NN	0,0%
Mall Plaza Vespucio	Notebooks	12	NN	0,0%
Manuel Montt	Notebooks	10	50	0,0%
Talca	Notebooks	12	NN	0,0%
Temuco	Notebooks	12	NN	0,0%
Viña del Mar	Notebooks	10	NN	0,0%

*Ilustración 85 -DIV Mínimos, Stock Máximo y Contribución Mínima*

3. Stock Mínimo: El Stock mínimo que se utilizó para el plan piloto en un principio dependía de los costos de los SKU, independiente la sucursal y la familia de este.

Sucursal	Familia	Rango Inferior	Rango Superior	Stock Mínimo
Sucursal (i)	Familia (j)	-	10.000	4
Sucursal (i)	Familia (j)	10.001	25.000	3
Sucursal (i)	Familia (j)	25.001	50.000	3
Sucursal (i)	Familia (j)	50.001	100.000	2
Sucursal (i)	Familia (j)	100.001	250.000	1
Sucursal (i)	Familia (j)	250.001	500.000	1
Sucursal (i)	Familia (j)	500.001	10.000.000	0

*Ilustración 86 -Stock Mínimo*

Como se observa en la figura, para cada rango de costo, se seleccionó un stock mínimo. Estos valores se calcularon para estar alineados a las políticas de compras mínimas que tiene la empresa.

Después de la finalización del plan piloto, se llegó a la conclusión de que los mínimos debiesen ser móviles tomando en consideración la cantidad de unidades de stock en la empresa. Esto porque muchas de las compras que se hicieron, no cumplían con la política de la empresa (siempre habían razones por el no cumplimiento), por lo tanto se llegó a la conclusión de que los mínimos debían ajustarse a la realidad de la empresa.

4. % de Reposición Nuevos: Los valores que se seleccionaron para distribuir por primera vez los productos nuevos fueron los siguientes.

Familia	Rango Inferior	Rango Superior	% a Distribuir SKUs Nuevos
Familia (j)	-	25	60%
Familia (j)	26	50	50%
Familia (j)	51	100	45%
Familia (j)	101	250	40%
Familia (j)	251	500	35%
Familia (j)	501	1.000	30%
Familia (j)	1.001	1.000.000	30%

*Ilustración 87 -% de Distribución SKUs Nuevos*

Como se observa en la figura, para el plan piloto, el porcentaje a distribuir de cada SKU empresa dependía exclusivamente de la cantidad de unidades en stock en la empresa, no así de la Familia (se utilizó el mismo valor para todas las familias). Los valores que se utilizaron fueron propuestos por el área de distribución. Los valores fueron actualizados en su momento debido a que eran bastante altos.

Terminado el Plan Piloto se llegó a la conclusión que el porcentaje a distribuir debiese estar controlado respecto al porcentaje de stock en la bodega central que se quiere dejar una vez terminados el empuje.

5. % de Reposición Viejos: Los valores que se seleccionaron para distribuir productos viejos fueron los siguientes.

Familia	Rango Inferior	Rango Superior	% a Distribuir SKUs Viejos
Familia (j)	-	25	55%
Familia (j)	26	50	50%
Familia (j)	51	100	45%
Familia (j)	101	250	40%
Familia (j)	251	500	35%
Familia (j)	501	1.000	30%
Familia (j)	1.001	1.000.000	30%

*Ilustración 88 -% de Distribución SKUs Viejos*

Como se observa en la figura, para el plan piloto, el porcentaje a distribuir sobre el total de unidades en la Empresa depende exclusivamente de la cantidad de unidades en esta, no así de la Familia (se utilizó el mismo valor para todas las familias). Los valores que se utilizaron fueron propuestos por el área de distribución. También fueron actualizados debido a que eran muy altos y se tomó en consideración el stock resultante en bodega central. .

6. Parámetro Ventas Puntuales: Este parámetros hacía hincapié en la cantidad de unidades mínimas que un cliente debiese llevar en un mismo documento para considerarlo como una venta puntal. El valor que se selecciono fue de 10 unidades.

**N = 10**

Este valor se seleccionó a través de un análisis a todas las ventas de la empresa durante el último año. El porcentaje de clientes que llevaban más de 10 SKUs idénticos en un mismo documento era menor a un 1%.

Al final del plan piloto se llegó a la conclusión de que no se podían tratar a todas las familias de productos de la misma forma, por el valor se desagregó por las distintas familias.

7. Parámetros Cambio Márgenes: Aquí se encuentran 3 parámetros que hacen hincapié en los cambios bruscos de los márgenes.
  - a. **X = 15%** (diferencia máxima entre el margen máximo y el parámetro para considerar un margen como normal. Todo margen por debajo de la diferencia se considerará como margen no normal)
  - b. **Z = 3** (cociente máximo entre el margen máximo y un margen objetivo para considerar un margen como normal.

- c.  $Y = 3$  (aumento mínimo de la rotación promedio con margen no normal versus a un margen normal para considerar un cambio brusco en la demanda).

Todos los valores seleccionados fueron calculados a través de análisis de productos que fueron imbatibles o estuvieron en algún catálogo por algún periodo de tiempo.

- 8. Parámetro unidades mínimas: Este valor hace hincapié en las unidades mínimas para tomar como muestra representativa a las unidades vendidas en un periodo de tiempo para el cálculo de la contribución de un SKU.

**Unidades mínimas = 100**

El valor seleccionado por simple deducción.

- 9. Ponderadores de optimización. Estos valores hacen referencia al cálculo de las unidades faltantes ponderadas o respecto al cumplimiento mínimo ponderado.

- a. Optimización por unidades faltantes

En esta optimización se encuentran los productos OUT/NR

DIV = 0.5

Mínimo Exhibición = 0.5

- b. Optimización por Porcentaje de Cumplimiento

En esta optimización se encuentran los productos que no son OUT/NR

DIV = 0.5

Mínimo Exhibición = 0.5

Los parámetros que aparecen en la lógica de negocios y no en este apartado es porque son mejoras que se le hicieron al modelo una vez finalizado el plan piloto.

### 8.1.3 Indicadores de Medición

Para medir la efectividad del nuevo modelo propuesto, se analizaron 5 indicadores durante los días que duró el plan piloto. A pesar que el objetivo del modelo es el reducir los quiebres, también se midieron otros aspectos. Estos indicadores fueron contrastados con los valores obtenidos durante el 2014 para el mismo periodo de evaluación. Estos están separados por sus objetivos:

- a. Indicadores de Tiempo de Preparación Pedidos
- b. Indicadores de Gestión Inventarios y Quiebres

A continuación se presentan en detalle cada una de ellos.

### 8.1.3.1 Indicadores de Tiempo de Preparación Pedidos

Este indicador se utiliza para calcular la eficiencia en tiempo respecto a la realización de los sugeridos de distribución:

El indicador que se utilizo es el siguiente:

1. **Tiempo promedio para la generación un sugerido de distribución:** Se calculó el promedio en horas necesarias para generar los sugeridos de distribución. A diferencia de los indicadores que se mostraran a continuación, este se evalúa con respecto al modelo actual de distribución.

### 8.1.3.2 Indicadores de Gestión Inventarios y Quiebres

Estos indicadores se utilizan para evaluar la efectividad del nuevo modelo de distribución respecto a la eficiencia del inventario y los quiebres de stock.

Los indicadores fueron los siguientes:

1. **Inventario Promedio:** Se evaluó diariamente los niveles de inventario que tenían las sucursales en cada una de sus bodegas. Posteriormente se calculó el promedio diario de este para el periodo de evaluación.
2. **Días de Inventario para Venta promedio (DIV promedio):** Se evaluó diariamente los días de inventario para la venta que tenía cada una de las sucursales objetivo. Este indicador está compuesto por el inventario y las ventas reales de las sucursales para los días siguientes.

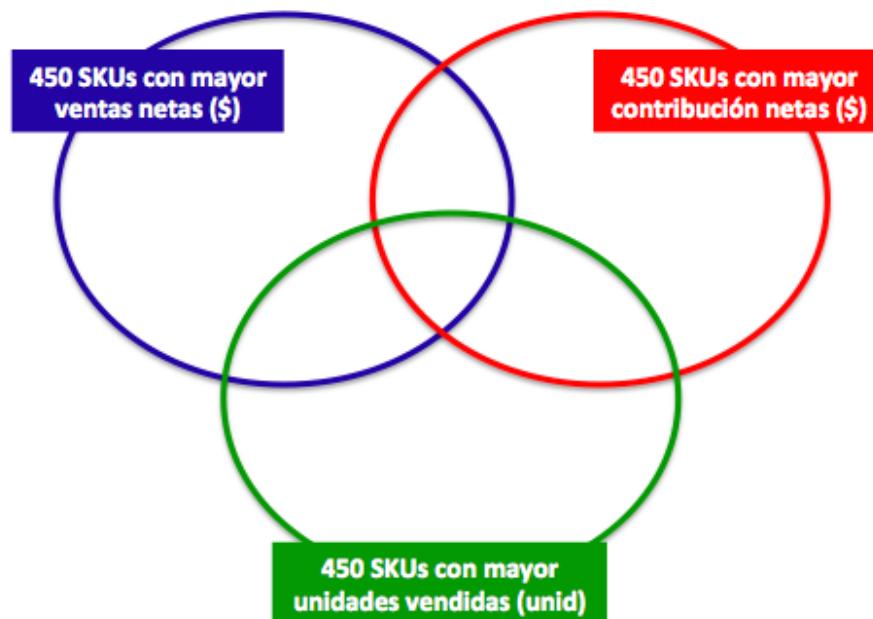
El cálculo es el siguiente:

$$DIV(t, t + 14)_{tj} = \frac{Stock(t)_j}{\sum_t^{t+14} Ventas a Costo_{tj}} * 14$$

Donde  $Ventas a Costo_{tj}$  son las ventas que tuvo la  $Sucursal_j$  para el día  $t$ . Estas ventas se obtienen del ERP de la empresa.

Posteriormente se calculó el DIV promedio diario para el periodo de evaluación.

3. **Quiebres PAN inicio de semana promedio:** Se evaluó el porcentaje de quiebres que tenían las sucursales al inicio de cada semana para los SKUs con denominación PAN en la empresa. Los productos PAN se obtienen diariamente a través del cruce de los 450 productos que más vendieron en \$, los 450 que más vendieron en unidades y los 450 productos que más contribuyeron en \$ (Neto – Costo) durante los últimos 30 días. La cantidad de SKUs que son PAN varía semanas tras semana.



*Ilustración 89 -SKUs PAN*

Para el análisis, se sacaron todos los productos con las siguientes características:

1. Productos No PAN
2. Productos OUT
3. Productos No Reponer
4. Productos Servicio y A Pedido
5. Productos Fuera de Lista

Posteriormente se calculó el porcentaje de quiebres promedio para el periodo de evaluación.

4. **Quiebres SKUs inicio de semana promedio:** Se evaluó el porcentaje de quiebres que tenían las sucursales al inicio de cada semana para la totalidad de los SKUs. Debido a la falta de información, este indicador solo se pudo medir para las primeras 5 semanas de evaluación. Esto debido a que no se tenía la información completa respecto estos quiebres para el año 2014 (se empezaron a medir desde la semana 14)

Para el análisis, se sacaron todos los productos con las siguientes características:

1. Productos OUT
2. Productos No Reponer
3. Productos Servicio y A Pedido
4. Productos Fuera de Lista

Posteriormente se calculó el porcentaje de quiebres promedio para el periodo de evaluación.

#### 8.1.4 Resultados Plan Piloto

A continuación se mostrarán los resultados obtenidos para cada una de las sucursales piloto. Cabe señalar que los resultados están condicionados a los siguientes factores:

1. El equipo de distribución no podía cambiar las cantidades a distribuir entregadas por el sistema, solo en caso que se explicarán las razones pertinentes, ya sea por casos puntuales, problemas con los cálculos del modelo o problemas de espacio en alguna bodega de las sucursales. De esta manera se observaría en los resultados la verdadera performance del modelo.
2. La mayor parte de los parámetros del modelo no fueron cambiados (actualizados) una vez iniciado el plan piloto.
3. El modelo sufrió cambios a través el periodo de evaluación (cambios en la lógica del modelo para la realización de los cálculos pertinentes) pero como se señaló, los parámetros sufrieron mínimos cambios. Este punto es bastante relevante debido a que a medida que el modelo iba actualizándose, los sugeridos de distribución iban siendo más correctos.

Los resultados fueron los siguientes:

##### *8.1.4.1 Tiempo de Preparación Sugeridos*

En la actualidad, los tiempos necesarios para la preparación de los envíos de mercadería hacia las distintas sucursales han sido por lo general bastante largos. Esto ocurre debido a que las cantidad a repartir obtenidas por el modelo actual no son del todo muy acertadas (lógica de negocio bastante simple), por lo que es necesario que el Equipo de distribución haga una revisión meticulosa para cada uno de los casos (unidades a repartir de cada SKUs). Debido a esto es que preparar un pedido promedio toma alrededor entre 5 y 6 horas.

Como el nuevo modelo es más robusto en la realización de los cálculos, en promedio el equipo de distribución se demoraba alrededor de una hora y media a 2 horas en preparar los pedidos: 25 minutos en que el sistema calcula los sugeridos a reponer y 1:00 aprox para la revisión de los resultados. Aunque la idea era que los asistentes de distribución no realizarán cambios en los outputs, si se hacía una revisión de los sugeridos para observar los casos especiales o errores en los cálculos.

Esto se refleja en una disminución de alrededor del 75% del tiempo necesario para preparar un pedido. A continuación se presenta una tabla resumen con los resultados obtenidos.



Tipo Sucursal	Tiempo Promedio Sistema Entregar Sugerido (Horas)	Tiempo Promedio revisión Pedido (Horas)
Sucursales Piloto	0:25	1:00
Sucursales No Piloto	<0:01	4:00
$\Delta$ (%) Sucursales Piloto – Sucursales no Piloto	>240%	-75,0%

*Ilustración 90 -Tiempo de preparación de pedidos*

El tiempo promedio de que el sistema calculará los sugeridos es bastante mayor al de la actualidad pero esta alza no es muy significativa dentro del proyecto. Una vez que el sistema se introduzca al ERP de la empresa el tiempo de cálculo debiese ser mucho menor debido a que los cálculos se harán directamente con la información en las bases de datos.

Como se señaló, una de las condiciones con que se desarrolló el plan piloto era que el encargado de la preparación de los pedidos para estas sucursales, interviniera lo menos posible en las cantidades a mandar de cada SKU.

En el futuro cuando se generalice esta solución a todas las sucursales, el tiempo de preparación de los pedidos podrá a subir un poco debido a que si se hará una revisión un poco más detallada sobre las cantidades a distribuir entregadas por el sistema, pero también hay que tener en cuenta que una vez parametrizado el sistema, los cálculos de los sugeridos serán mucho más correctos por lo que no se tendrán que cambiar muchos valores. Independiente la preparación de los pedidos es mucho menor y si se confía en un 100% la solución del sistema, la preparación de los pedidos podría llegar a ser prácticamente automática.

#### *8.1.4.2 Resultados Generales*

##### *8.1.4.2.1 SKUs de Tipo PAN*

Respecto a los niveles de quiebres de los productos de tipo PAN durante el periodo de evaluación se observa en la figura inferior una baja en el nivel de estos. El porcentaje de quiebres semanal promedio durante cada una de las semanas fue menor a los mostrados durante el transcurso del año 2014.

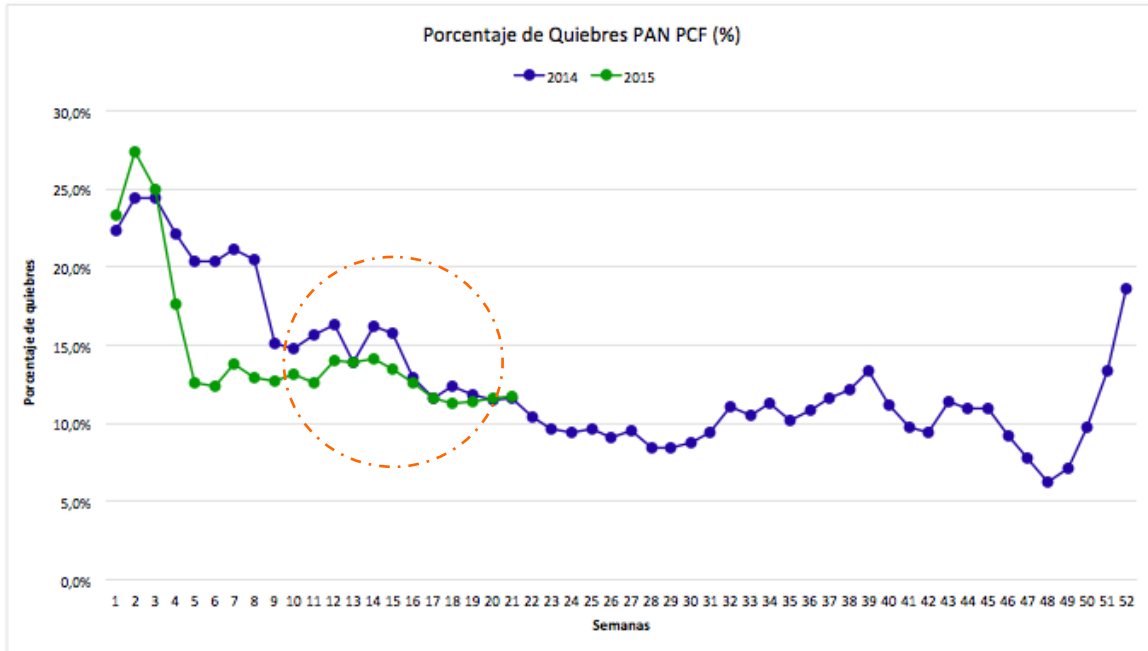


Ilustración 91 – Evolución Quiebres PAN Semana 9 a 21

El promedio de quiebres para este periodo fue de un 12,6% respecto al 13,8% del año anterior. Esto refleja una baja porcentual del 8,7%. La dificultad de bajar este tipo de quiebres se debe a que los productos de Tipo PAN se mueven por la venta (unidades vendidas, neto y contribución) por lo que para bajar estos quiebres las compras de los productos deben estar bien realizadas. De no ser así, e independiente del modelo de distribución, será difícil la cantidad de eventos de quiebre.

Año	2014					2015					
Semana	Sucursales	Sucursales	# PANs	# SKU con Quiebres	% Quiebres	Sucursales	Sucursales	# PANs	# SKU con Quiebres	% Quiebres	Δ 2015-2014 (Eventos Quiebre)
9	20	20	638	1.925	15,1%	23	23	636	1.852	12,7%	-16%
10	20	20	643	1.906	14,8%	23	23	642	1.948	13,2%	-11%
11	20	20	634	1.985	15,7%	23	23	627	1.816	12,6%	-20%
12	20	20	619	2.018	16,3%	23	23	623	2.011	14,0%	-14%
13	20	20	634	1.768	13,9%	23	23	611	1.947	13,9%	-1%
14	20	20	634	2.052	16,2%	23	23	611	1.985	14,1%	-12,7%
15	20	20	611	1.931	15,8%	23	23	599	1.851	13,4%	-15,0%
16	20	20	592	1.529	12,9%	23	23	619	1.789	12,6%	-2,7%
17	20	20	599	1.393	11,6%	23	23	630	1.685	11,6%	0,0%
18	20	20	600	1.479	12,3%	24	24	636	1.716	11,2%	-8,8%
19	20	20	604	1.427	11,8%	24	24	620	1.697	11,4%	-3,5%
20	21	21	600	1.455	11,5%	24	24	603	1.675	11,6%	0,2%
21	21	21	588	1.427	11,6%	24	24	609	1.712	11,7%	1,4%
<b>Promedio Semanal</b>	<b>13,8%</b>					<b>12,6%</b>					<b>-8,7%</b>

Ilustración 92 – Resumen Semanal Quiebres PAN Semana 9 a 21

#### 8.1.4.2.2 Total de SKUs

Respecto a la totalidad de los quiebres de los productos durante el periodo de evaluación se observa en la figura inferior una baja considerable en el nivel de estos. El porcentaje de quiebres

semanal durante cada una de las semanas fue en promedio menor a los mostrados durante el transcurso del año 2014.

Cabe recordar que los quiebres para todos los SKUs se empezaron a medir en la empresa durante la semana 14 del año 2014. Por lo tanto el análisis es en base a la performance de la semana 14 a la 21.

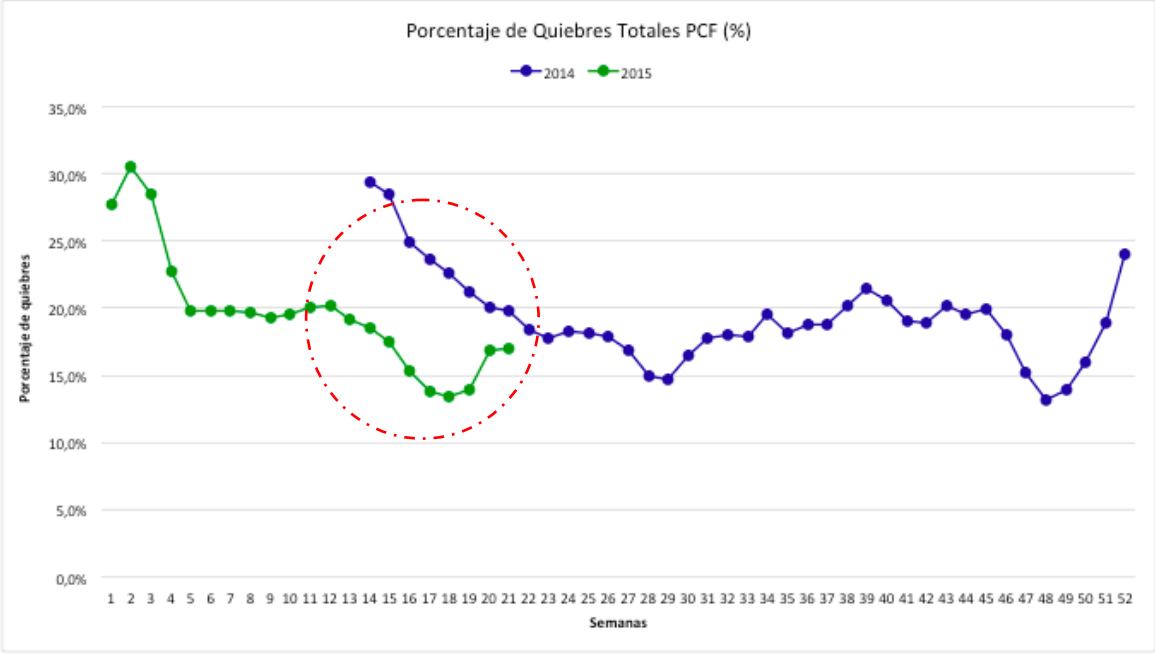


Ilustración 93 – Evolución Quiebres Totales Semana 9 a 21

El promedio de quiebres para este periodo de evaluación fue de un 15,8% respecto al 23,8% del año anterior. Esto refleja una baja porcentual muy bastante considerable de un 33,5%. Esta baja en parte a las políticas de compras de la empresa que se enfocaron en la compra de stocks mínimos necesarios para cada producto a nivel empresa.

Año	2014					2015					
Semana	Sucursales	Sucursales	# SKUs	# SKU con Quiebres	% Quiebres	Sucursales	Sucursales	# SKUs	# SKU con Quiebres	% Quiebres	Δ 2015-2014 (Eventos Quiebre)
9	20	20	0			23	23	2412	10.720	19,3%	#N/A
10	20	20	0			23	23	2410	10.813	19,5%	#N/A
11	20	20	0			23	23	2384	10.973	20,0%	#N/A
12	20	20	0			23	23	2271	10.535	20,2%	#N/A
13	20	20	0			23	23	2231	9.841	19,2%	#N/A
14	20	20	2380	13.989	29,4%	23	23	2247	9.579	18,5%	-36,9%
15	20	20	2358	13.422	28,5%	23	23	2198	8.849	17,5%	-38,5%
16	20	20	2298	11.456	24,9%	23	23	2229	7.849	15,3%	-38,6%
17	20	20	2293	10.861	23,7%	23	23	2256	7.193	13,9%	-41,5%
18	20	20	2296	10.402	22,7%	24	24	2250	7.244	13,4%	-40,8%
19	20	20	2290	9.724	21,2%	24	24	2250	7.536	14,0%	-34,3%
20	21	21	2238	9.405	20,0%	24	24	2225	8.985	16,8%	-15,9%
21	21	21	2219	9.253	19,9%	24	24	2224	9.074	17,0%	-14,4%
<b>Promedio Semanal</b>	<b>23,8%</b>					<b>15,8%</b>					<b>-33,5%</b>

Ilustración 94 – Resumen Quiebres Totales Semana 9 a 21

Estas 2 evoluciones de los quiebres muestran una mejora considerable respecto al año 2014, pero no ayuda mucho para inferir el desempeño del nuevo modelo de distribución. Para eso es necesario analizar cada una de las sucursales del plan piloto y comparar el performance de estas respecto a sus sucursales pares.

#### 8.1.4.3 Resultados Específicos

En la tabla inferior, se presentan el detalle por sucursales del Plan Piloto. En las primeras cuatro filas se encuentran las sucursales que fueron parte de este, en las filas siguientes se encuentra la performance de las sucursales que siguen utilizando el modelo actual de distribución. En la tabla las sucursales se encuentran divididas por 4 diferentes colores. Las sucursales que comportan el mismo color, se entenderán como sucursales comparables (sucursales que poseen características similares).

Para analizar los resultados de Plan Piloto a nivel de Sucursal, primero se medirá el rendimiento de las sucursales piloto respecto al mismo periodo del año anterior. Después se analizará el rendimiento de estas, respecto a sus sucursales homólogas.

SUCURSALES	Bodega (m2)	Camiones por sem.	SEMANAS	VTAS (\$MM) 2015	Δ 2015 vs 2014	INVENTARIO (\$MM) 2015	Δ 2015 vs 2014	DIV 2015	Δ 2015 vs 2014	QUIEBRES PAN 2015	Δ 2015 vs 2014	QUIEBRES PAN 2015	Δ 2015 vs 2014
Mall Costanera Center	288	2	13	2.138	29,0%	415,9	21,0%	21	-3,3%	19,9%	-10,6%	23,2%	-33,2%
Mall Plaza Oeste	394	1	13	1.199	1,7%	352,7	-5,1%	32	-4,8%	18,1%	7,8%	20,1%	-27,4%
Los Leones	292	1	13	926	-8,7%	340,7	-8,5%	39	1,6%	12,3%	-19,5%	16,1%	-42,0%
Manuel Montt	1.244	4	13	3.871	0,8%	900,8	17,9%	23	13,3%	11,0%	-20,4%	14,9%	-36,5%
Agustinas	320	2	13	1.038	-15,7%	384,5	10,8%	40	30,2%	10,0%	-40,8%	15,8%	-43,2%
Antofagasta	363	1	13	968	3,9%	255,8	-21,5%	28	-25,0%	20,9%	32,3%	24,0%	-12,9%
Chillan	500	1	13	499	16,0%	341,7	-15,3%	71	-28,4%	6,4%	39,4%	9,5%	-14,2%
Concepción	600	2	13	1.423	16,7%	409,0	22,0%	31	6,3%	13,1%	-35,7%	16,3%	-44,9%
Internet	212	4	13	884	31,4%	399,5	5,7%	47	-19,5%	6,2%	-10,3%	9,3%	-42,7%
La Serena	225	1	13	916	3,9%	325,5	-8,7%	39	-10,4%	15,6%	10,0%	17,3%	-26,0%
Las Condes	320	1	13	1.168	15,8%	320,7	-3,9%	29	-16,5%	21,3%	19,5%	22,7%	-18,0%
Los Ángeles	430	1	13	416	14,6%	352,2	-19,3%	90	-27,4%	7,2%	37,1%	9,4%	-18,6%
Mall Plaza Alameda	320	1	13	958	-8,1%	349,7	-6,1%	39	2,5%	13,5%	-17,3%	16,1%	-41,5%
Mall Plaza Norte	212	1	13	1.058	0,0%	364,9	-0,1%	36	-0,2%	13,7%	-18,7%	17,1%	-38,5%
Mall Plaza Vespucio	350	2	13	1.768	-7,6%	446,0	-2,6%	27	6,0%	14,8%	-11,7%	17,9%	-37,7%
Puerto Montt	540	1	13	751	5,1%	313,5	-14,4%	44	-19,6%	10,5%	12,1%	14,6%	-27,4%
Rancagua	334	1	13	773	-1,7%	337,1	-0,3%	47	0,1%	10,7%	-1,4%	14,2%	-31,4%
Talca	485	1	13	679	11,2%	334,3	-9,1%	51	-21,9%	9,1%	18,3%	12,1%	-26,5%
Temuco	700	1	13	981	6,7%	317,5	-3,7%	33	-14,7%	14,1%	0,2%	15,9%	-31,4%
Viña del Mar	550	2	13	1.811	7,6%	412,6	1,1%	24	-6,3%	15,5%	0,8%	18,4%	-31,1%
Ahumada	430	2	13	1.197	577,2%	359,9	20,6%	31	-10,3%	13,0%	169,2%	19,2%	461,9%
Copiapó	380	1	13	310	NN	365,6	NN	249	NN	7,6%	NN	11,5%	NN
Osorno	450	1	13	370	NN	359,9	NN	104	NN	5,7%	NN	8,1%	NN
Mall Arauco Maipú	158	2	4	158	NN	141,0	NN	45	NN	11,7%	NN	15,0%	NN
Mall Plaza Calama	-	-	0	-	NN	206,0	NN	-	NN	0,0%	NN	0,0%	NN
Mall Plaza Trébol	-	-	0	-	NN	-	NN	-	NN	0,0%	NN	0,0%	NN
<b>Total Sucursales</b>			<b>303</b>	<b>26.262</b>	<b>12,5%</b>	<b>9.107,0</b>	<b>12,8%</b>	<b>48</b>	<b>8,4%</b>	<b>12,6%</b>	<b>-8,7%</b>	<b>15,8%</b>	<b>-33,5%</b>
<b>Total Comparable (Sucursales)</b>			<b>260</b>	<b>24.228</b>	<b>4,6%</b>	<b>7.674,6</b>	<b>-1,3%</b>	<b>38</b>	<b>-15,0%</b>	<b>13,2%</b>	<b>-4,8%</b>	<b>16,2%</b>	<b>-32,3%</b>

Ilustración 95 -Resultados Plan Piloto

#### 8.1.4.3.1 Resultados Mall Costanera Center

Como se señaló anteriormente, Costanera Center es la segunda sucursal con el mayor número de ventas solo por detrás de Manuel Montt. Esta sucursal posee la cuarta bodega más pequeña, solo siendo superada por Internet, Mall Plaza Norte y La Serena, la que la hace la sucursal con la mayor cantidad de ventas por metro cuadrado. En la actualidad, Costanera Center tiene camión dos veces por semana (misma cantidad de camiones que el año pasado).

Los resultados respecto a la Sucursal Mall Costanera Center fueron los siguientes:

##### **Respecto Año 2014**

Los resultados respecto al año 2014 para esta Sucursal fueron bastante favorables.

**El Inventario promedio** durante el periodo de evaluación fue de alrededor de 415,89 (\$MM). Representa un crecimiento de alrededor del 21% respecto al mismo periodo del año anterior. Esta alza en el inventario promedio se debió al crecimiento en las ventas que tuvo la sucursal para el mismo horizonte de tiempo (alrededor de un 29%). El **DIV promedio** fue de alrededor de 21 días (un 3,3% menos que el periodo anterior), esto debido a que el crecimiento en las ventas fue mayor a la alza en inventario.

Respecto a los quiebres, el **porcentaje de quiebres PAN** tuvo una disminución de alrededor de un 10,6%, siendo en promedio un 19,9%. Respecto a **porcentaje de quiebre de todos los SKUs**, hubo una disminución casi un 33,2%, situándose en el 23,2% de quiebres. A pesar de ser porcentajes de quiebres bastantes altos (en promedio uno de los más altos de la empresa) por consecuencia del aumento de sus ventas, se observa una clara disminución de estos y con un inventario en la sucursal mucho más eficiente (menor DIV).

##### **Respecto a Sucursales homologas**

Respecto a las Sucursales homólogas, se observa que Mall Plaza Vespucio, Concepción (se le aumento un camión a su dotación semanal) y Viña del Mar tuvieron un comportamiento bastante similar a Costanera Center en lo que es el decrecimiento de los quiebres (no así los productos PAN en Viña del Mar). La gran baja que tuvo Concepción en los quiebres fue debido a que también se agrando su bodega. Respecto al DIV, Concepción y Mall Plaza Vespucio tuvieron un aumento del este de alrededor del 6%.

En general Mall Costanera Center tuvo numero similares (por no decir mejores) que sus sucursales homólogos habiendo requerido un menor tiempo en la preparación de los pedidos.

#### 8.1.4.3.2 Resultados Mall Plaza Oeste

Como se señaló anteriormente, Mall Plaza Oeste es la sexta sucursal con el mayor número de ventas solo, descendiendo 2 puesto respecto al año anterior (era octava). En la actualidad, Mall Oeste tiene un camión por semana, siendo la sucursal con mayor volumen de ventas que posee solo un camión semanal.

Los resultados respecto a la Sucursal Mall Plaza Oeste:

### **Respecto Año 2014**

**El Inventario promedio** durante el periodo de evaluación fue de alrededor de 340,7 (\$MM), representando un decrecimiento de alrededor del 5,1% respecto al mismo periodo del año anterior. El **DIV promedio** fue de alrededor de 32 días (un 4,8% menor respecto que el periodo anterior). Esta baja se debe principalmente a la disminución del inventario promedio y el aumento en las ventas (2% aprox.).

Respecto a los quiebres, el **porcentaje de quiebres PAN** tuvo un aumento de alrededor de un 8%, siendo en promedio un 18,1%. Este aumento se debe a dos errores puntuales cometidos por el modelo de distribución (se entregaron 2 días mal los sugeridos por lo que lo enviado fue menor a lo necesario), por un feriado donde no se gestionaron bien los envíos y la falta de un camión a la semana. Respecto a **porcentaje de quiebre de todos los SKUs**, hubo una disminución casi un 27%, situándose en el 20,1% de quiebres. A pesar de ser porcentajes de quiebres no muy bajos, se observa una clara disminución de estos y con un inventario más eficiente (menor DIV).

### **Respecto a Sucursales homologas**

Respecto a las sucursales homólogas, se observa que Mall Plaza Norte y Alameda tuvieron bajas en el inventario y DIV promedio (no así Alameda), pero la baja no fue tan eficiente como en el caso de Mall Plaza Oeste. La eficiencia se observa en que tanto Mall Plaza Norte como Alameda poseen un inventario muy parecido a Mall Plaza Oeste, siendo que esta última vende aproximadamente un 13% y un 25% por sobre Mall Plaza Norte y Alameda respectivamente.

Respecto a los niveles de quiebres Mall Plaza Norte y Alameda muestran un desempeño muy por sobre de Mall Plaza Oeste en lo que se refiere a quiebres PAN (debido a los problemas que se incurrieron) pero muy parecidos para el total de SKUs.

Dado el crecimiento en ventas que tuvo la sucursal, es que se está evaluando si es necesario aumentar la dotación de camiones semanales a ella ya que existen 2 sucursales (Agustinas y Ahumada) que tienen un volumen menor en ventas pero poseen 2 camiones semanales (Agustinas además tiene una bodega de mayor tamaño que la de Oeste).

#### **8.1.4.3.3 Resultados Los Leones**

Los Leones es una sucursal bastante pequeña en ventas en relación a las anteriores 2 (en la actualidad es la 12° con mayores ventas), por lo que solo es necesario un camión a la semana.

Los resultados respecto a la Sucursal Los Leones:

### **Respecto Año 2014**

**El Inventario promedio** durante el periodo de evaluación fue de alrededor de 340,7 (\$MM), representando un decrecimiento de alrededor del 8,5% respecto al mismo periodo del año anterior. El **DIV promedio** fue de alrededor de 39 días (un 2% mayor respecto que el periodo anterior). El crecimiento en el DIV se debe al decrecimiento en las ventas de la sucursal (alrededor de un 9%). Desde la inauguración de la sucursal en el Mall Costanera Center, las ventas en Los Leones han bajado continuamente. A pesar de la pequeña alza en el DIV este sigue estando por abajo del promedio de la empresa (48 días).

Respecto a los quiebres, el **porcentaje de quiebres PAN** tuvo una disminución de alrededor de un 19,5%, siendo en promedio un 12,3%. Respecto a **porcentaje de quiebre de todos los SKUs**, hubo una disminución de más de un 40%, situándose en el 14,9% de quiebres.

Las Sucursal los Leones ha mejorado de forma contundente sus indicadores, estando en porcentajes de quiebres muy por debajo de la media.

#### **Respecto a Sucursales homologas**

Respecto a las sucursales homólogas, se observa que se observa que Las Condes y Rancagua mostraron una performance superior respecto a Los Leones en los indicadores de Inventario y DIV pero no así en los quiebres donde Los Leones está muy por arriba de ellas.

#### **8.1.4.3.4 Resultados Manuel Montt**

Manuel Montt es la sucursal con el mayor volumen de ventas en la empresa, representando el 15% de estas. Al ser la sucursal más importante en la empresa, es que tiene cuatro camiones a la semana.

Los resultados respecto a la Sucursal Manuel Montt:

#### **Respecto Año 2014**

**El Inventario promedio** durante el periodo de evaluación fue de alrededor de 900,8 (\$MM), representando un aumento de alrededor del 17,9% respecto al mismo periodo del año anterior. En cuanto a su **DIV promedio** se observa un alza de alrededor de un 13%, situándose en 23 días. A pesar de esto, sigue están muy por debajo del promedio de la empresa, siendo la segunda sucursal con la menor cantidad de días de inventario para venta.

Respecto a los quiebres, el **porcentaje de quiebres PAN** tuvo una disminución de alrededor de un 20%, siendo su porcentaje de quiebres en promedio uno de los bajos de la empresa (11%). Respecto a **porcentaje de quiebre de todos los SKUs**, hubo una disminución casi un 40%, situándose en el 14,9% de quiebres.

Claramente el aumento en los Días de Inventario, aunque sigue siendo bajo respecto al promedio, provocó una disminución muy considerable en los porcentajes de quiebre.

#### **Respecto a Sucursales homologas**

La única sucursal que se podría considerar homóloga a Manuel Montt es Internet debido a que también dispone de "4 camiones" a la semana pero su comportamiento es bastante distinto a Manuel Montt. Primero que todo Internet vende solo una quinta parte de lo que vende Manuel Montt y segundo su bodega queda en el mismo lugar donde se encuentra la Bodega Central.

Comparando la performance de Internet respecto a Manuel Montt se observa que al igual que Manuel Montt tuvo una baja muy considerable en los quiebres pero necesito de un DIV muy superior a Manuel Montt para lograr esos números.

#### **8.1.4.4 Conclusiones Resultados Plan Piloto**

A grandes rasgos las cuatro sucursales que utilizaron el nuevo modelo de distribución mejoraron su situación respecto a la del año pasado siendo igual o en algunos casos más eficientes que las



sucursales que siguen gestionándose con el modelo actual. El hecho de superar en algunos casos a la performance del modelo actual es bastante valorable debido a que el área de distribución puso todo su esfuerzo en superar al nuevo modelo mejorando en este periodo de tiempo considerablemente el desempeño del área.

Para lograr estos resultados, el nuevo modelo utilizó aproximadamente 80% de menos recursos, teniendo una lógica de negocios en una etapa preliminar y con los parámetros con que se configuro el modelo sin cambios durante gran parte del proceso de evaluación del plan piloto. Si es que se acomodarán los parámetros para satisfacer mejor los requerimientos de cada sucursal y se tomarán en cuenta los cambios realizados en la lógica de negocios, se observarían mejoras mucho más significativas de las que resultaron en el plan piloto.

## 8.2 Implementación “Preliminar” Modelo

Una vez finalizado el plan piloto, el nuevo modelo de distribución empezó a incorporar más sucursales debido a los resultados obtenidos de este. A finales de Julio, ya todas las sucursales estaban siendo distribuidas bajo esta nueva herramienta de distribución. En esta instancia, la nueva solución todavía no estaba incorporada en el ERP de la empresa. Esta se cargaba desde un servidor donde se encontraba el prototipo y una vez calculado los sugeridos, estos eran enviados al área de Distribución para que sean analizados y cargados en el ERP de la empresa.

A continuación se presenta el detalle de la implementación “preliminar” del nuevo rediseño de distribución en la empresa.

### 8.2.1. Inicio Implementación

La implementación se desarrolló de una manera acelerada dado el visto bueno por parte de la gerencia general de la empresa. El modelo todavía no estaba parametrizado en su totalidad (50%) pero la rapidez de los cálculos más la cantidad de información que tomaba en cuenta para la realización de estos, motivo a la gerencia para que sea la herramienta de trabajo. Además como el modelo siempre tomaba en consideración la totalidad de las sucursales para tomar las decisiones de distribución, se quería ver la verdadera capacidad de este para bajar los quiebres.

Esta implementación “preliminar” no se adecua a las exigencias propiamente tal del Magister, debido a que la implementación de esta fue de una manera acelerada dadas las exigencias de la Gerencia General y no respetando en su totalidad los procesos de gestión del cambio y de rediseños de procesos futuros, pero era necesario para poder evaluar el funcionamiento del nuevo rediseño.

El periodo de evaluación seleccionado para la evaluar esta segunda etapa de implementación se desarrolló entre los meses de Agosto (semana #32) y Octubre (semana #44).

### 8.2.2. Parametrización Inicial

Antes empezar a utilizar el nuevo modelo de distribución en todas las sucursales de la empresa, se realizó un levantamiento de información y de feedbacks para identificar que mejoras al sistema y/o a la parametrización se podrían desarrollar. Aquí se trabajó en conjunto con los principales actores del proyecto, donde cada uno sugirió mejoras respecto a las dificultades que había tenido el modelo en sus respectivas áreas.

Respecto al Plan Piloto, hubieron parámetros donde si se les cambio el valor antes de iniciar esta segunda etapa pero la mayoría de estos continuaron en estado “default” en el sistema. No se detallará respecto al valor de estos dado que la gran mayoría de los parámetros señalados en el capítulo del Plan Piloto se mantuvieron intactos.

Los cambios más relevantes existieron en el cálculo de los Stocks mínimos y máximos. La forma como se calcularon estos valores es como se explicaron en la lógica de negocios.

### 8.2.3 Indicadores de Medición

Los índices de medición utilizados son los mismos referentes al Plan Piloto.

### 8.2.4 Resultados Implementación “Preliminar”

A continuación se presentarán los resultados de la implementación “preliminar” del mismo modo que se presentaron en el Plan Piloto con la diferencia que el detalle de las sucursales no será tan específico como en el Plan Piloto.

#### 8.2.4.1 Tiempo de Preparación de Sugeridos

Al igual que en el Plan Piloto, los tiempo de preparación de los pedidos bajaron considerablemente. A raíz de esto fue posible aumentar la cantidad de sugeridos realizados por día (se inauguraron 3 nuevas sucursales y existieron sucursales a las que se les añadió un camión más a la semana).

Tipo Sucursal	Tiempo Promedio Sistema Entregar Sugerido (Horas)	Tiempo Promedio revisión Pedido (Horas)
Durante Implementación “Preliminar”	0:35	1:30
Antes Implementación “Preliminar”	<0:01	4:00
$\Delta$ (%) Sucursales Piloto – Sucursales no Piloto	>300%	-70,0%

*Ilustración 96 -Tiempo de preparación de pedidos*

A diferencia de las condiciones del Plan Piloto donde la intervención respecto a los sugeridos entregados por el sistema era mínima, en esta etapa los Asistentes de Distribución tenían la facultad de hacer cambios siempre y cuando sean identificados con las razones pertinentes. De esta manera se podía hacer una mejora continua en el sistema en caso de encontrar incongruencias en los sugeridos entregados.

A pesar de esto, los cambios en el tiempo de la preparación siguen siendo bastante bajos.

#### 8.2.4.2 Resultados Generales

##### 8.2.4.2.1 SKUs de Tipo PAN

Respecto a los niveles de quiebres de los productos de tipo PAN durante el periodo de evaluación se observa en la figura inferior una pequeña baja en el nivel de estos. El porcentaje de quiebres semanal promedio durante cada una de las semanas fue menor a los mostrados durante el transcurso del año 2014.

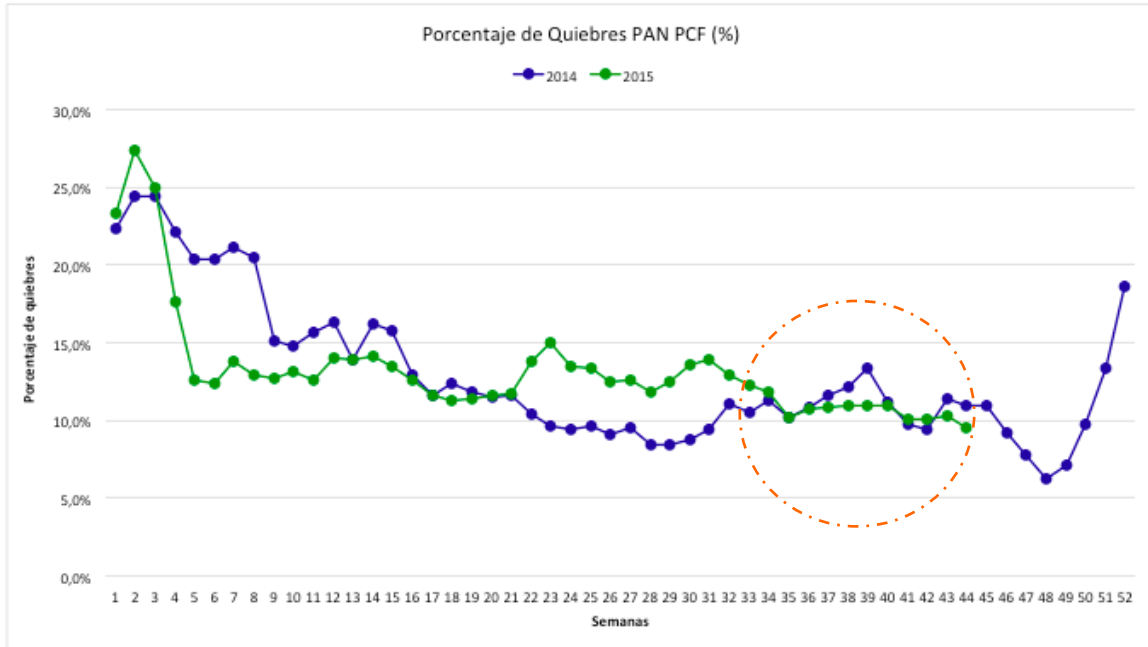


Ilustración 97 – Evolución Quiebres PAN Agosto-Octubre

El promedio de quiebres para este periodo fue de un 10,9% respecto al 11,1% del año anterior. Esto refleja una pequeña baja del -1,4%. La dificultad de bajar este tipo de quiebres se debe a que los productos de Tipo PAN se mueven por la venta (unidades vendidas, neto y contribución) por lo que para bajar estos quiebres las compras de los productos deben estar bien realizadas. De no ser así, e independiente del modelo de distribución, será difícil la cantidad de eventos de quiebre.

Año	2014					2015					Δ 2015-2014 (Eventos Quiebre)
Semana	Sucursales	Sucursales	# PANs	# SKU con Quiebres	% Quiebres	Sucursales	Sucursales	# PANs	# SKU con Quiebres	% Quiebres	
32	21	21	611	1.421	11,1%	25	25	621	2.003	12,9%	16,5%
33	21	21	625	1.374	10,5%	25	25	617	1.885	12,2%	16,7%
34	21	21	627	1.483	11,3%	26	26	595	1.834	11,9%	5,3%
35	21	21	644	1.377	10,2%	26	26	594	1.580	10,2%	0,5%
36	21	21	675	1.538	10,9%	26	26	611	1.713	10,8%	-0,7%
37	21	21	679	1.658	11,6%	26	26	605	1.707	10,9%	-6,7%
38	21	21	667	1.700	12,1%	26	26	590	1.678	10,9%	-9,9%
39	21	21	683	1.919	13,4%	26	26	591	1.680	10,9%	-18,2%
40	21	21	690	1.619	11,2%	26	26	591	1.687	11,0%	-1,7%
41	21	21	700	1.439	9,8%	26	26	606	1.584	10,1%	2,7%
42	21	21	708	1.402	9,4%	26	26	613	1.610	10,1%	7,1%
43	21	21	695	1.657	11,3%	26	26	607	1.620	10,3%	-9,5%
44	21	21	705	1.630	11,0%	26	26	613	1.519	9,5%	-13,4%
<b>Promedio Semanal</b>	<b>11,1%</b>					<b>10,9%</b>					<b>-1,4%</b>

Ilustración 98 – Resumen Semanal Quiebres PAN Agosto-Octubre

### 8.2.4.2.2 Total de SKUs

Respecto a la totalidad de los quiebres de los productos durante el periodo de evaluación se observa en la figura inferior una baja considerable en el nivel de estos. El porcentaje de quiebres semanal durante cada una de las semanas fue en promedio menor a los mostrados durante el transcurso del año 2014.

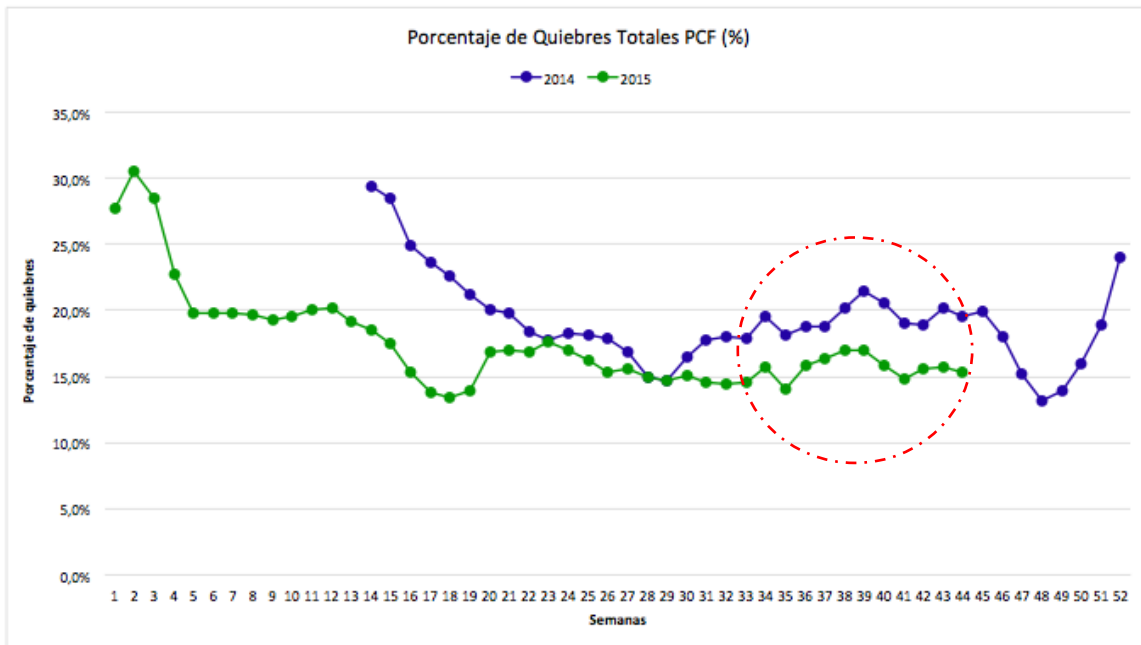


Ilustración 99 – Evolución Quiebres Agosto-Octubre

El promedio de quiebres para este periodo de evaluación fue de un 15,6% respecto al 19,3% del año anterior. Esto refleja una baja bastante considerable de un -19,4%. Esta baja se debe a la robustez del nuevo modelo de distribución y también en parte a las políticas de compras de la empresa que se enfocaron en la compra de stocks mínimos necesarios para cada producto a nivel empresa.

Año	2014					2015					
Semana	Sucursales	Sucursales	# SKUs	# SKU con Quiebres	% Quiebres	Sucursales	Sucursales	# SKUs	# SKU con Quiebres	% Quiebres	Δ 2015-2014 (Eventos Quiebre)
32	21	21	2.198	8.292	18,0%	25	25	2205	7.951	14,4%	-19,7%
33	21	21	2.186	8.220	17,9%	25	25	2199	8.035	14,6%	-18,4%
34	21	21	2.181	8.966	19,6%	26	26	2170	8.874	15,7%	-19,7%
35	21	21	2.245	8.543	18,1%	26	26	2148	7.853	14,1%	-22,4%
36	21	21	2.349	9.244	18,7%	26	26	2010	8.296	15,9%	-15,3%
37	21	21	2.341	9.251	18,8%	26	26	1976	8.389	16,3%	-13,2%
38	21	21	2.339	9.920	20,2%	26	26	1961	8.688	17,0%	-15,6%
39	21	21	2.324	10.474	21,5%	26	26	1944	8.566	16,9%	-21,0%
40	21	21	2.349	10.179	20,6%	26	26	1951	8.021	15,8%	-23,4%
41	21	21	2.364	9.476	19,1%	26	26	1982	7.653	14,9%	-22,2%
42	21	21	2.359	9.380	18,9%	26	26	2004	8.111	15,6%	-17,8%
43	21	21	2.384	10.111	20,2%	26	26	2015	8.223	15,7%	-22,3%
44	21	21	2.368	9.690	19,5%	26	26	2036	8.147	15,4%	-21,0%
<b>Promedio Semanal</b>	<b>19,3%</b>					<b>15,6%</b>					<b>-19,4%</b>

Ilustración 100 – Resumen Quiebres Agosto-Octubre

#### 8.2.4.3 Resultados Específicos

A diferencia del análisis que se hizo en el Plan piloto que era respecto a las sucursales que forman parte de este, el análisis para la implementación será de una manera general, donde se analizará la performance del modelo respecto a todas las sucursales.

SUCURSALES	Bodega (m2)	Camiones por sem.	SEMANAS	VTAS (\$MM) 2015	Δ 2015 vs 2014	INVENTARIO (\$MM) 2015	Δ 2015 vs 2014	DIV 2015	Δ 2015 vs 2014	QUIEBRES PAN 2015	Δ 2015 vs 2014	QUIEBRES PAN 2015	Δ 2015 vs 2014
Agustinas	320	2	14	985	1,3%	420,3	2,2%	49	-0,1%	11,1%	6,4%	16,7%	-19,8%
Ahumada	430	2	14	1.261	17,2%	407,1	2,5%	37	-13,2%	12,8%	12,1%	19,8%	5,4%
Antofagasta	363	1	14	1.038	6,1%	387,8	29,2%	44	23,3%	13,1%	-17,2%	17,6%	-28,2%
Chillan	500	1	14	475	17,7%	342,3	-11,8%	83	-25,7%	6,4%	44,2%	9,3%	-11,6%
Concepción	600		14	1.139	-6,3%	460,2	15,0%	48	23,7%	9,3%	-25,6%	14,4%	-36,7%
Internet	212	4	14	790	18,3%	452,4	19,4%	67	4,5%	4,9%	-17,2%	7,4%	-41,2%
La Serena	225	1	14	843	2,0%	363,3	2,5%	50	-0,4%	13,7%	7,8%	16,7%	-18,3%
Las Condes	320	1	14	1.142	15,3%	368,9	18,2%	38	4,9%	13,7%	-6,6%	18,2%	-24,3%
Los Ángeles	430	1	14	396	1,8%	366,4	-5,6%	112	-7,6%	4,7%	-8,7%	8,0%	-23,8%
Los Leones	292	1	14	845	-4,9%	363,4	0,0%	51	6,8%	9,8%	5,4%	14,6%	-23,6%
Mall Costanera Center	288	2	14	2.184	27,3%	499,8	36,9%	27	9,0%	15,9%	-23,2%	22,4%	-29,5%
Mall Plaza Alameda	320	1	14	818	-3,7%	352,6	1,5%	50	3,9%	11,5%	1,3%	17,0%	-26,0%
Mall Plaza Norte	212	1	14	994	5,8%	379,6	2,0%	45	-4,9%	12,8%	-2,7%	18,5%	-23,3%
Mall Plaza Oeste	394	1	14	1.053	-1,3%	391,2	19,3%	44	20,5%	13,5%	-9,9%	18,7%	-24,3%
Mall Plaza Vespucio	350	2	14	1.585	1,2%	510,9	20,4%	38	19,5%	12,1%	-21,2%	18,2%	-30,0%
Manuel Montt	1.244	4	14	4.100	11,9%	1.129,2	26,5%	31	9,8%	8,6%	-14,1%	14,1%	-23,1%
Puerto Montt	540	1	14	704	3,4%	341,2	8,9%	57	3,2%	10,6%	-2,7%	15,8%	-21,0%
Rancagua	334	1	14	723	9,3%	354,3	4,0%	58	-5,9%	11,1%	4,8%	16,0%	-16,1%
Talca	485	1	14	722	20,5%	347,1	3,2%	56	-15,6%	10,1%	28,2%	13,3%	-11,7%
Temuco	700	1	14	925	12,1%	348,0	1,0%	44	-11,5%	14,6%	18,3%	18,4%	-6,5%
Viña del Mar	550	2	14	1.754	14,5%	527,1	30,4%	34	11,0%	12,0%	-2,2%	17,4%	-22,2%
Copiapó	380	1	14	443	29,3%	362,4	22,4%	98	15,2%	7,4%	34,1%	10,5%	46,5%
Mall Arauco Maipú	158	2	14	587	NN	298,0	NN	59	NN	10,2%	NN	14,3%	NN
Mall Plaza Calama	286	1	14	483	NN	319,8	NN	77	NN	10,4%	NN	15,5%	NN
Mall Plaza Trébol	343	2	12	525	NN	292,5	NN	58	NN	17,8%	NN	27,7%	NN
Osorno	450	1	14	392	116,8%	359,9	52,9%	104	-15,4%	6,0%	85,6%	8,8%	146,5%
Bodega Central						5.234,1	25,5%						
<b>Total Sucursales</b>			<b>362</b>	<b>26.903</b>	<b>16,8%</b>	<b>10.745,6</b>	<b>23,6%</b>	<b>53</b>	<b>-0,3%</b>	<b>10,9%</b>	<b>-1,6%</b>	<b>15,7%</b>	<b>-17,6%</b>
<b>Total Comparable (Sucursales)</b>			<b>294</b>	<b>24.473</b>	<b>8,7%</b>	<b>9.113,0</b>	<b>11,7%</b>	<b>48</b>	<b>-4,0%</b>	<b>11,1%</b>	<b>-4,0%</b>	<b>15,8%</b>	<b>-22,3%</b>

Ilustración 101 – Resumen por Sucursal Quiebres Agosto-Octubre

De aquí en adelante en análisis se desarrollará respecto a las sucursales comparables y no las totales, debido a que las sucursales comparables son las que estaban funcionando durante la semana 32 del año pasado y de esta forma se puede hacer un análisis más certero.

Respecto a los niveles de inventario se observa un alza de un 11,7%, siendo Chillan y Los Ángeles las únicas sucursales con una disminución de sus inventario. Esta baja se debe a que estas sucursales siempre se han gestionado con un exceso de inventario en comparación a la venta que tienen (muy pocos de los productos en esas sucursales se venden constantemente, la gran mayoría de ellos están cumplimiento los mínimos de exhibición impuestos acorde a la misión de la empresa).

A pesar de la alza del inventario, la cantidad de días de inventario para venta en tienda tuvo una disminución de alrededor de un 4%. Esto quiere decir las sucursales están utilizando de una forma más eficiente su inventario en bodega. A pesar de la disminución general en el DIV, existieron bastantes sucursales con aumento significativos en su DIV, por lo que es necesario revisar los parámetros para ver si es factible disminuir el DIV mínimo en estas sucursales.

Respecto a los quiebres de tipo PAN existió una baja de un 4%. Este dato es muy relevante debido a que como se ha señalado, estos tipos de productos son los que generan la mayor cantidad de venta y unidades vendidas por lo que son los SKUs más difíciles de gestionar. El hecho de haber reducido este número sin haber parametrizado el modelo en su totalidad nos da indicios a lo que puede llegar el modelo. Existieron 3 sucursales (Talca, Osorno, Copiapó) donde el crecimiento de los quiebres supero el 30%. Esto se debió a que antes se les enviaba demasiado inventario a estas sucursales por lo que nunca generaban muchos quiebres, pero tampoco vendían los productos. Ahora el modelo envía lo necesario a esas sucursales y de haber escases prioriza a las sucursales más grandes donde se generan las mayores ventas. Independiente de la alza siguen teniendo porcentajes de quiebres bastante bajos.

Respecto a la totalidad de los quiebres se observa una baja muy considerable en los quiebres de alrededor de un 22%. Al gestionar los SKUs con stocks mínimos de exhibición es posible tener un mix variado en todas las tiendas sin la necesidad de sobre-stockearse.

#### *8.2.4.4 Conclusiones Resultados Implementación Preliminar*

En general, desde la parte práctica, el modelo de distribución funcionó bastante bien, se demostró que durante el periodo de evaluación puede calcular sugeridos de una forma fácil, precisa y en tiempos muy por debajo de cómo se desarrollaban antes. Los quiebres bajaron bastante respecto al año anterior, demostrando que es posible mantener bajos quiebres en meses como septiembre (afectado por el catalogo del día de niño). Sin embargo, la bajada de los quiebres respecto a los meses anteriores no fue tan significativa. Esto se debió a que la lógica del modelo fue la de priorizar la disminución de los porcentajes de quiebres en las sucursales con mayor venta, por lo que las sucursales con menor venta, tendieron a subir sus quiebres. Si el indicador (porcentaje de quiebres empresa) en vez de calcularse a través de un promedio simple entre el porcentaje de quiebre de cada sucursal, se calculara respecto a un promedio ponderado de los porcentajes de quiebres dada la venta de cada sucursal, el indicador hubiese sido muy favorable para el periodo el cual se utilizó el modelo en su totalidad.

Respecto al modelo se identificaron varias falencias que se mejoraron una vez finalizado el periodo de prueba y que una vez arreglados estos, se espera observar mejoras significativas en los quiebre. También quedan muchas mejoras por desarrollar respecto a la parametrización del sistema, pero estos resultados dan señales claras de la capacidad que tiene el modelo en la reducción de los quiebre.



## Capítulo 9: Evaluación Económica del Proyecto

Como se mencionó anteriormente, el resultado económico producto de la implementación de este rediseño beneficia a la empresa. Esto proviene a través de un mejor manejo de inventario en las tiendas (disminución costo capital del inventario en tienda), disminución quiebres de stock en las tiendas, disminución de ventas perdidas (por ende aumento de las ventas) y una disminución en los tiempos necesarios para desarrollar los pedidos de distribución.

El aumento en el resultado económico del proyecto proviene de optimizar la utilización de recursos. Esta eficiencia en la utilización proviene de la mejora en la toma de decisiones en función del resultado de modelos de gestión de operaciones, que mediante el rediseño de procesos y enfocados en mejorar la forma en la cual se toman las decisiones, logran la eficiencia en el uso de recursos.

### 9.1 Beneficios del Proyecto

Los beneficios del proyecto provienen de dos fuentes. Por un lado, la mejor distribución del inventario en las sucursales permitirá obtener mayores ingresos (disminución de quiebres de stock). Por otro lado, la mejor utilización de recursos disminuirá los tiempos necesarios para la realización de los pedidos.

#### 9.1.1 Generar nuevos ingresos

A través de una solución más robusta en los cálculos de los sugeridos de distribución, será posible generar mayores ingresos en la compañía dada una buena distribución de los distintos productos.

1. A través de una mejor distribución de los productos, disminuirán los quiebres totales en las sucursales. Cada quiebre, como se verá más adelante, tiene un valor económico asociado. Por ende disminuir la cantidad de estos, provocará un aumento en las ventas.
2. A través de una mejor distribución de los productos, se disminuirán los quiebres de stock con stock en bodega central. Los quiebres con stock en bodega central equivalen a ventas perdidas debido a que de haber distribuido de una manera correcta, se hubiera podido evitar el quiebre (existía stock en bodega central para hacerlo).
3. A través de una mejor distribución de los productos, disminuirá el sobre-stock de productos en varias sucursales. De esta forma, se podrá utilizar de mejor manera el capital de trabajo (stock de productos) y distribuir estos de una manera efectiva potenciando la venta. De esta manera también se prevé un aumento en las ventas.

#### 9.1.2 Disminuir costos relativos

A través de un sistema más sofisticado para poder generar la distribución de los productos en las distintas sucursales se disminuirán una serie de costos asociados a este proceso:

1. Al generar sugeridos con mayor consistencia, las sucursales no necesitaran de niveles de inventario tan elevados. Por lo tanto el costo de capital asociado a cada una de ellas deberá disminuir. Las sucursales deberán de tener una mejor indicador entre inventario vs quiebres del que se tiene en la actualidad.

2. El tiempo necesario para generar los sugeridos de distribución bajará considerablemente debido a que el personal encargado no necesitará revisar producto por producto si el sugerido generado por el sistema es correcto. En caso de generar tiempo ocioso, se podrá aprovechar para la realización de otros proyectos, mejoras del área o disminución del personal en el área.

Para efectos de la evaluación económica sólo se considerarán para el cálculo algunos de los beneficios tangibles. Los beneficios intangibles (mejorar percepción calidad de marca por parte de los clientes) se dejarán de lado por su complejidad en la medición. Las reducciones de costos en términos de carga administrativa por parte del área de distribución también se omitirán. Sólo se trabajará con el aumento de ventas asociado a la disminución de los quiebres y una posible reducción de personal en el área una vez que el sistema se integre en el ERP de la empresa, ya que son la variable que influye más fuertemente en términos de magnitud en el cálculo del flujo de caja.

## 9.2 Factores de Éxito Proyecto

Para que el rediseño del proyecto tenga éxito, será necesarios que se cumplan una serie de factores. Entre los más importantes se encuentran los siguientes:

1. Hacer caso a los sugeridos entregados por el sistema. Si el personal encargado no hace caso a los sugeridos entregados por el sistema, no se obtendrán los resultados esperados. El sistema calcula cada sugerido tomando en consideración la situación de todas las demás sucursales. En caso de que no se respeten los valores asignados, sobre todo cuando queda poco stock, ocurrirá que algunas sucursales tendrán quiebres de stock antes de tiempo y otras se sobre-stockearan. Habrán situaciones donde habrá que modificar la cantidad sugerido pero se espera que a medida que pase el tiempo sea mínima.
2. El plan de ventas tendrá que estar actualizado en todo momento. Si no se tiene un plan de ventas actualizado, por default el sistema generará una estacionalidad de 1 para cada SKU en cada tienda. De ser así, el sistema no podrá anticipar alzas (o disminuciones) proyectadas en las demandas generando quiebres de stock (o sobre stock) en las sucursales.
3. El calendario de camiones deberá estar siempre actualizado. Los cálculos que realiza el sistema están estrechamente relacionado con el calendario de camiones. En caso de que este esté desactualizado o erróneo, el sistema no podrá generar los sugeridos de distribución pertinentes.

## 9.3 Metodología de Evaluación

### 9.3.1 Metodología de Evaluación

Durante el desarrollo de la proyección económica de éste trabajo, se utilizó el procedimiento que involucra al VAN y TIR, valor actual neto y tasa interna de retorno respectivamente. Este procedimiento permite calcular, en valor presente, la suma de flujos futuros de un periodo dado. El valor presente consiste en descontar, a través de una tasa de interés, los flujos de dinero que se producirán en el futuro, es decir, el método “convierte” la cantidad de flujo de dinero futuro, en

una cantidad medible al día de hoy (cuando se calcula el VAN). Al valor resultante de la suma de flujos descontados según la tasa de interés se le debe restar el valor de la inversión, de esta forma se obtiene la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t} - I_0$$

*F<sub>t</sub>: flujo de caja en el periodo t*

*I<sub>0</sub>: valor de la inversión*

*n: número de periodos del flujo*

*r: tasa de intereses*

Dependiendo del valor del VAN, es la decisión que se tomará respecto a la ejecución del proyecto. Existen tres posibilidades:

VAN>0, el proyecto se acepta.

VAN<0, el proyecto no se acepta.

VAN=0, el proyecto no genera ni pérdidas ni ganancias.

La literatura da cuenta que el criterio mencionado anteriormente, es el más ampliamente usado, sin embargo y a pesar de su efectividad en términos monetarios, siempre se tienen que tener en cuenta variables no fácilmente medibles como gastos e ingresos, por ejemplo: reputación de marca, expansión de mercado, marketing viral, etc. Las variables anteriormente nombradas pueden ser determinantes al momento de tomar decisiones cuando el VAN es igual a 0.

Cuando el VAN es igual a 0, "r" pasa a llamarse TIR y es interpretada como la rentabilidad que el proyecto está proporcionando. La literatura y la experiencia dan cuenta que cuando existen proyectos de baja inversión inicial, con altos flujos, la TIR resulta muy elevada, lo que concluye con la no utilización de este criterio en esos casos.

### 9.3.2 Análisis FODA

El análisis FODA, también conocido como análisis DAFO, es una metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada.

Es una herramienta para conocer la situación real en que se encuentra una organización, empresa o proyecto, y planear una estrategia de futuro. Para este caso, se efectuará un análisis FODA de la empresa donde los inputs de este serán necesarios para supuestos que se utilizarán al momento de construir el flujo de caja.

Fortalezas:

- Muchos años en el mercado (confiabilidad de marca)

- Gran red de proveedores tanto nacionales como internacionales
- Precios competitivos de sus productos

Oportunidades:

- Expansión del mercado a través de nuevas sucursales
- Incorporación de nuevas líneas de negocios, tanto productos como servicios

Debilidades:

- Área fidelización de la empresa. No existe un área especializada en ese ámbito.

Amenazas:

- Ingreso de nuevos actores al mercado
- Decrecimiento del consumo a nivel país

## 9.4 Flujo de Caja

Esta evaluación será realizada para un proyecto dentro de la Empresa. El VAN que se calculará será un VAN resultante entre la diferencia de ocupar el nuevo modelo de distribución y la forma antigua de esta.

$$VAN_{Final} = VAN_{Situacion\ quiebres\ con\ proyecto} - VAN_{Situacion\ quiebres\ sin\ proyecto}$$

### 9.4.1 Horizonte de planificación

El horizonte de planificación que se utilizará será de un año, dado que la evaluación toma una serie de supuestos difícil de cuantificar, por lo que un proyectar un horizonte de planificación mayor a un año haría que las estimaciones pierdan validez. A demás un año, es un tiempo razonable para poder evaluar de manera acertada el VAN del proyecto. El VAN se desagregará de manera mensual y el periodo de inicio será Noviembre del 2015.

#### 9.4.2 Tasa de descuento

La tasa de descuento utilizada para evaluar este proyecto se basa en la metodología CAPM, con un valor de **11,95%**. No se calcularon los valores correspondientes al costo de la deuda financiera y el del patrimonio, debido a que como la empresa no tiene deuda, esos valores son irrelevantes. Los parámetros para el cálculo de esta fueron otorgados por el área de finanzas de la compañía. A continuación el detalle de estos valores.

WACC	11,95%
Ke	11,95%
Porcentaje Deuda	0%
Porcentaje Patrimonio	100%
Capital Aportado	\$ NN
Deuda	\$ 0
Kd	NN%
Tasa de Impuesto	20%

Ilustración 102 – Parámetros WACC

$$WACC(cpp) = K_e \frac{CAA}{CAA + D} + K_d(1 - T) \frac{D}{CAA + D}$$

Donde:

**WACC:** Promedio Ponderado del Costo de Capital

**Ke:** Tasa de costo de oportunidad de los accionistas. Generalmente se utiliza para obtenerla el método del CAPM

**CAA:** Capital aportado por los accionistas

**D:** Deuda financiera contraída

**Kd:** Costo de la deuda financiera -

**T:** Tasa de Impuestos

Ilustración 103 – Ecuación WACC

<b>E(ri)</b>	<b>11,95%</b>
<b>B</b>	<b>1,1</b>
<b>E(r<sub>m</sub>)</b>	<b>11,4%</b>
<b>r<sub>f</sub></b>	<b>5,9%</b>

Ilustración 104 – Parámetros CAMP

La relación de equilibrio que describe el CAPM es:

$$E(r_i) = r_f + \beta_{im}(E(r_m) - r_f)$$

donde:

- $E(r_i)$  es la tasa de rendimiento esperada de capital sobre el activo  $i$ .
- $\beta_{im}$  es el *beta* (cantidad de riesgo con respecto al Portafolio de Mercado), o también

$$\beta_{im} = \frac{Cov(r_i, r_m)}{Var(r_m)}, \text{ y}$$

- $(E(r_m) - r_f)$  es el exceso de rentabilidad del portafolio de mercado.
- $(r_m)$  Rendimiento del mercado.
- $(r_f)$  Rendimiento de un activo libre de riesgo.

Ilustración 105 – Ecuación CAPM

### 9.4.3 Impuestos

EL IVA es el principal impuesto al consumo que existe en Chile y grava con una tasa de 19% las ventas de bienes corporales muebles e inmuebles (en el caso de inmuebles cuando son de propiedad de una empresa constructora contruidos totalmente por ella o que en parte hayan sido contruidos por un tercero para ella).

### 9.4.4 Ingresos

En el capítulo del “Plan Piloto” e “Implementación Preliminar” fue posible concluir que era posible bajar los quiebres con el proyecto de rediseño. Como se señaló, y a pesar que el nuevo modelo no está todavía integrado en el ERP de la empresa, ya está funcionando en todas las sucursales. Dado que el modelo propuesto lleva funcionando 3 meses en la empresa, se utilizarán los resultados obtenidos durante ese periodo para poder estimar de una manera más certera el impacto que puede generar el proyecto en sí, dado la cantidad de supuestos necesarios para hacer las proyecciones.

Los Ingresos del proyecto se calcularán a través de un delta de mejora que será la diferencia neta del porcentaje de quiebres proyectado con la nueva solución respecto a la forma antigua de operar. La proyecciones se realizarán respecto al total de lo quiebres (no se diferenciará respecto al tipo de SKU). Este porcentaje de mejora, solo considerará la baja en quiebres dado el nuevo modelo, por lo tanto solo será una fracción del total de la disminución en estos (no tomará en cuenta las disminución proyectada en los quiebres por el área de compras).

#### 9.4.4.1 Delta mejora modelo

La figura inferior, muestra la evolución promedio mensual de los quiebres en la empresa desde Marzo 2014 a Octubre 2015.

Observando la evolución porcentual de los quiebres durante el 2014, se observa que para Enero y Febrero no hay información sobre estos, esto debido a que los quiebres para todos los productos se empezaron a medir a finales de Marzo del 2014 (antes solo se medían los productos de tipo PAN). Es por esto que el porcentaje de quiebre durante todo el año, salvo algunas excepciones, fue entre un 15% a un 20%. Al empezar a gestionar este indicador, se asignaron mayores recursos de compra para poder mejorar el valor de este. 3 meses después de la implementación del indicador, se empezaron a observar claras señales de mejora. Durante julio fue donde se tuvo los menores quiebres, pero también se tuvo la mayor cantidad de inventario respecto a la venta (entre 10% y 15% más de días de inventario en la empresa). Durante agosto y octubre del año 2014 se observa nuevamente un alza en los niveles de quiebres (se restringió la compra por sobrestock de julio). La falta de coordinación y las restricciones provocaron que los niveles más altos estuviesen en septiembre (además septiembre siempre se ve afectado por los catálogos de agosto).

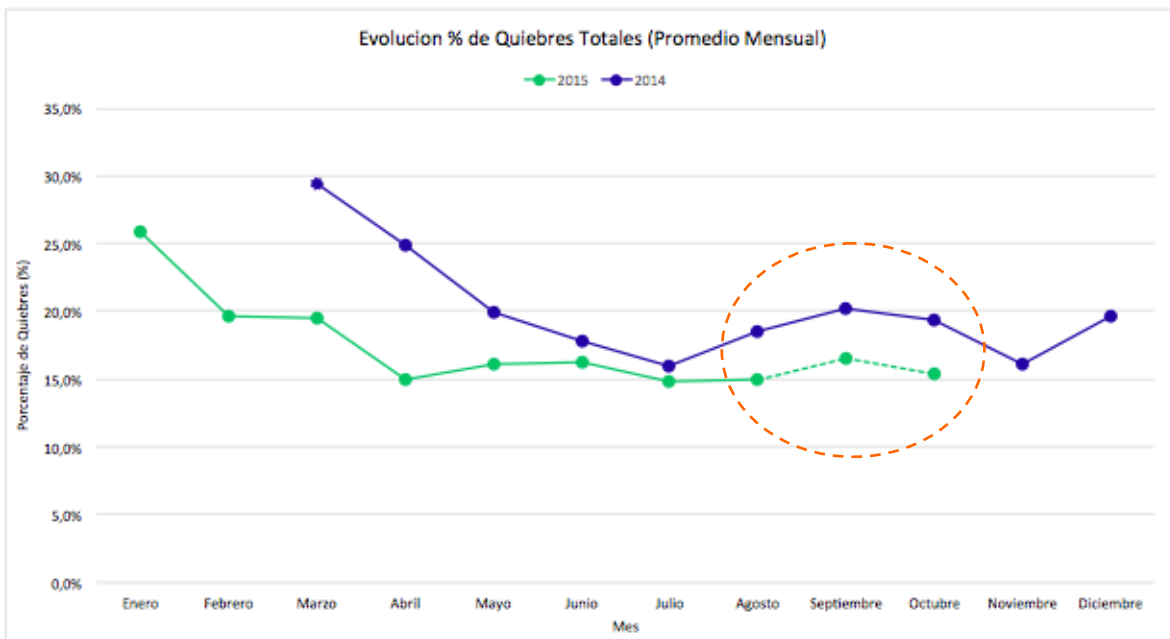


Ilustración 106 – Evolución Quiebres Mensual Empresa

Durante gran parte del primer semestre del año 2015, la diferencia de quiebres respecto al año 2014 fue bastante amplia, debido a que el indicador recién se estaba implementando durante el mismo periodo del año anterior. Respecto a los niveles de quiebres para el primer trimestre del año, esto se debe a políticas de inventario que tiene la empresa para partir el año, por lo que si no se cambian, será difícil revertir esos niveles de quiebres de una manera significativa. Recién entre mayo y julio, las diferencias estuvieron más estrechas, donde esta baja en quiebres se debe a una mejor gestión durante el 2015 (mejora continua del proceso de compra).

Durante estos meses, la diferencia neta promedio entre el porcentaje de quiebras mensual fue de 2,1 puntos porcentuales.

PORCENTAJE DE QUIEBRES			
Mes	2015	2014	$\Delta$ 2015 - 2014
Mayo	16,2%	19,9%	3,7%
Junio	16,3%	17,8%	1,5%
Julio	14,8%	16,0%	1,2%
<b>Promedio</b>	<b>15,8%</b>	<b>17,9%</b>	<b>2,1%</b>

*Ilustración 107 – Mejora Neta del porcentaje de Quiebras de Mayo a Julio 2015*

La baja más representativa fue durante el mes de Mayo, donde la diferencia fue de 3,7 puntos porcentuales (recién se estaba implementando el nuevo indicador de gestión el 2014). La baja diferencia entre junio y julio fue debido al sobre-stock. De no haber habido sobre-stock, el promedio de las diferencias de los porcentajes de quiebras hubiese sido mayor, alrededor de 2,5%.

Durante los meses de Agosto y Octubre, se puso en marcha la “implementación preliminar”. El promedio de quiebras mensual durante ese periodo fue un 19,5% menor respecto al año 2014, esta baja representa 3,8 puntos porcentuales menos de quiebras respecto al año anterior.

PORCENTAJE DE QUIEBRES			
Mes	2015	2014	$\Delta$ 2015 - 2014
Agosto	14,9%	18,5%	3,6%
Septiembre	16,5%	20,3%	3,8%
Octubre	15,4%	19,4%	4,0%
<b>Promedio</b>	<b>15,6%</b>	<b>19,4%</b>	<b>3,8%</b>

*Ilustración 108 – Mejora Neta del porcentaje de Quiebras de Agosto a Octubre 2015*

En estos periodos se pudo apreciar como una mejor compra y una distribución más eficiente de los productos respecto del año anterior, pudo bajar los promedios de quiebras respecto a los meses anteriores siendo estos meses, meses donde se produce históricamente un subido en los niveles de quiebras.

Dado lo señalado, se utilizará como el “ $\Delta$  de mejora dado modelo distribución” a la diferencia entre promedio de la diferencia del porcentaje de quiebras del año 2015 respecto al 2014 para cada periodo analizado.

$$\Delta \text{ de mejora dado modelo distribución} = 1,3\% (3,8\% - 2,5\%)$$



La diferencia entre estos dos valores, supone la mejora del modelo propuesto frente a la forma actual de distribución. Es decir, la mejora mínima de los porcentajes de quiebres proyectada por parte del modelo propuesto será de 1,3 puntos porcentuales netos (3,8% - 2,5%). Este valor, es el delta que se utilizará para cuantificar la diferencia entre el modelo propuesto y el antiguo. Este valor se utilizará para proyectar los nuevos ingresos generados en el futuro dado la eficiencia del nuevo modelo.

Respecto a la mejora de los quiebres por parte del área de compras y planificación, se proyecta que será alrededor de 2,5 puntos porcentuales para lo que queda de año y 2 puntos para el año 2016. La baja en la disminución de los quiebres se debe a que cada vez es más difícil disminuir estos dado que cada año son más bajos por lo que hay que ser más eficiente. A pesar de esto, se están desarrollando nuevas políticas de inventarios que van en beneficio de una mejor compra.

#### **$\Delta$ de mejora dado compra y planificación = 2% (2,5% durante 2015)**

En resumen, se proyecta una baja de quiebres de 3,8 puntos para Noviembre y Diciembre del 2015 respecto al 2014 (2,5 y 1,3 puntos para el área de compras y distribución respectivamente) y de 3,3 puntos para el año 2016 respecto al 2015 (2 y 1,3 puntos para el área de compras y distribución respectivamente).

#### **9.4.4.2 Proyección Número de SKUs y Eventos de Quiebres Futuros**

Como se señaló, el VAN a calcular tendrá un horizonte temporal de un año, y sus proyecciones se harán desde Noviembre 2015 a Octubre 2016. La razón de realizar esto de una manera tan específica (forma mensual) es debido a la estacionalidad en las ventas que afecta a la empresa durante el transcurso del año y por la complejidad de cuantificar las mejoras.

En la figura #107 se observa que en las primeras 2 filas de datos, se encuentran la cantidad de SKUs y el porcentaje de quiebres a nivel empresa que existió durante los últimos 12 meses. El  $\Delta$  de mejora solo se cuantificará respecto a los productos vigentes en la empresa (solo se identificaron los SKUs no OUT/NR de su momento), por lo que la mejorar en ventas podría ser aún mayor ya que hay alrededor de 1.500 productos que no se tomarán en cuenta (estos también son distribuidos, solo no se contabilizan para los quiebres).

Lo primero es proyectar la cantidad promedio de SKUs que tendrá la empresa durante cada uno de los próximos 12 meses. La proyección que se hizo fue asignando 2.250 y 2.300 productos para noviembre y diciembre 2015 respectivamente. Para el año 2016, se proyectó que en promedio la empresa contará con alrededor de 2.200 productos.

Definidos la cantidad de SKUs proyectados, se prosigue a calcular el porcentaje de quiebres proyectado para los próximos meses. Como se explicó en el punto anterior, el modelo generó una mejora de alrededor de 3,8 puntos netos por sobre el año 2014 para los meses en cual se implementó el modelo de forma preliminar. Este se componía de una mejora de un 2,5% base (dado mejoras del área planificación y área de compras) y un 1,3% dado la nueva forma de distribuir. A esta mejora del 1,3%, se le estima una mejora de un 10% para el próximo año dada las mejoras que se le efectuarán al modelo durante los próximos meses.

ESTIMACION VENTAS												
REAL	Nov-14	Dec-14	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Aug-15	Sep-15	Oct-15
1 SKUs	2.242	2.329	2.409	2.416	2.309	2.233	2.234	2.229	2.218	2.146	1.958	2.009
2 % de Quiebres	16,0%	19,6%	25,9%	19,6%	19,5%	15,0%	16,2%	16,3%	14,8%	14,9%	16,5%	15,4%
PROYECCIONES QUIEBRES												
SKUs	Nov-15	Dec-15	Jan-16	Feb-16	Mar-16	Apr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16
3 # SKUs proyectados	2.250	2.300	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Delta de mejora												
4 Δ mejora modelo base	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%	1,3%
5 Porcentaje mejora	15,0%	15,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%
6 Δ mejora final	1,50%	1,50%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%
Eventos Quiebres												
7 Sucursales	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
8 Eventos quiebres totales	8.292	8.554	8.634	8.816	8.034	8.058	8.084	7.954	7.668	5.796	6.908	7.234
9 Δ mejora final	1,50%	1,50%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%
10 Δ Eventos quiebres mejora	871	905	977	980	937	906	906	904	900	870	794	815
PROYECCIONES VENTAS												
Unidades vendidas	Nov-15	Dec-15	Jan-16	Feb-16	Mar-16	Apr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16
11 Δ Eventos quiebres mejora	871	905	977	980	937	906	906	904	900	870	794	815
12 Unidades vendidas por SKU empresa (octubre 15)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
13 Unidades vendidas por SKU prom. Sucursal	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
14 Estacionalidad (respecto octubre)	0,95	1,32	0,84	0,73	1,06	0,97	1,08	0,99	1,03	1,05	0,93	1,00
15 Crecimiento Ventas	5,0%	5,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
16 Δ Unidades máximas vendidas	2.039	2.944	2.118	1.846	2.562	2.267	2.526	2.310	2.391	2.359	1.906	2.103
17 % de sustitución en caso de quiebre (o abandono)	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
18 Duración quiebre (días)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
19 Δ Unidades vendidas	544	785	565	492	683	605	673	616	638	629	508	561
Unidades vendidas												
20 Precio promedio venta	6.204	5.706	2.333	3.451	8.719	6.787	7.904	7.776	6.539	6.830	6.654	7.757
21 Crecimiento precio venta	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
22 Δ Venta estimado	3.623.908	8.102.444	2.516.235	8.945.707	4.128.278	7.767.472	2.896.714	9.147.251	9.660.248	9.319.249	1.676.322	5.628.136
23 Margen (%)	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
24 Δ Costo estimado	6.899.126	8.481.955	6.012.988	3.156.566	5.302.623	0.213.978	4.317.371	1.317.801	1.728.198	1.455.399	5.341.058	8.502.509

Ilustración 109 – Calculo delta Ventas

Respecto a la disminución de eventos de quiebres dada la mejora proyectada (final #10), esta se proyecta que será de alrededor de 700 a 800 eventos de quiebre menos mensuales (Llámesse eventos de quiebre, ha algún producto quebrado en alguna de las 26 sucursales). Este valor se obtiene multiplicando la cantidad de SKUs proyectados por la cantidad de sucursales y el porcentaje de mejora de cada mes respectivamente. De ser así, en promedio se evitarían alrededor de 40 quiebres productos en cada sucursal.

#### 9.4.4.3 Proyección Unidades Venidas e Ingresos

Ya calculados los eventos de quiebres proyectados que se pueden evitar mensualmente por la nueva forma de distribución, se prosigue a estimar la cantidad de unidades adicionales que se podrán vender dada esta reducción.

Lo primero es definir una cantidad promedio de unidades que vende un producto en la empresa. Para esto se seleccionó el mes octubre como base y se calculó el promedio de unidades vendidas por cada producto. En promedio, cada producto vendió durante octubre 61 unidades a nivel empresa (aprox. 2,35 por sucursal). Como la venta de cada mes varía de forma considerada, se aplicó un factor de estacionalidad acá mes. Además de esto, se aplicó un factor de crecimiento a las unidades vendidas de un 5% para lo que queda del año y un 10% todos los meses del año 2016. Multiplicando las ventas promedios por los dos factores señalados y dividiendo el resultado por la cantidad de sucursales, obtenemos las ventas promedio por sucursal en unidades para los próximos meses. Si se multiplica este valor por la cantidad de eventos de quiebre que se pretenden prevenir durante el mes, se obtiene la cantidad de unidades extras que se podrían llegar a vender. Este resultado no es del todo correcto ya que se asume que el producto estará con quiebres durante todo el mes y que todo cliente ante la presencia del producto quebrado no hace ninguna compra. Dado esto se asignaron otros 2 factores de ajuste. El primero al grado de sustitución de los productos. Se asumió que si un cliente quiere realizar una compra y encuentra que el producto no tiene stock en la sucursal, con una probabilidad de un 40% no comprará nada. Es decir, existe un probabilidad de un 60% que el cliente seleccione un sustituto (no se contabiliza como pérdida de venta). El segundo factor hace referencia a la cantidad de días de duración del quiebre. Cuando ocurre un quiebre, pueden suceder 2 cosas, que el producto tenga o no stock en bodega central. De tener stock en bodega central, en promedio en 5 días el producto volverá a tener stock. En caso contrario, el producto en promedio permanecerá alrededor de 30 días sin stock. Dado que es más probable que el producto no tenga stock en bodega, el promedio de la duración de un quiebre será alrededor de 20 días. En la fila #20 de la imagen, se puede observar la cantidad de unidades extras que se podrían llegar a vender.

Respecto a las ventas proyectadas (ingresos adicionales gracias al modelo) se observa en la fila 21 y 22 el precio promedio de venta de un SKU en la empresa y el crecimiento mensual de estos para próximos meses. Multiplicando la cantidad de unidades vendidas proyectadas (fila #20) por el precio promedio de venta y el crecimiento porcentual de este, se obtiene los ingresos proyectados dada esta reducción en los quiebres por el modelo de distribución.

En resumen, el nuevo modelo de distribución generaría ventas adicionales de alrededor de 620 \$MM, aproximadamente 40 \$MM mensuales. El Beneficio anual del proyecto dada las ventas adicionales (Ventas – Costos), dado que la empresa maneja márgenes promedio de 20%, sería alrededor de 90 \$MM anuales, aproximadamente 8 \$MM mensual.

#### 9.4.5 Costos

Los costos asociados al proyecto se pueden dividir principalmente en tres. Los primeros, tienen que ver con los costos de implementación del proyecto. Los segundos, son los costos variables asociados a las nuevas intervenciones que se realizarán con proyecto. Finalmente, se deben considerar los costos fijos adicionales del proyecto.

Cabe recordar que este es un proyecto de mejora, por lo que solo se cuantificarán los costos adicionales o la reducción de estos dados el proyecto.

##### 9.4.5.1 Costo de implementación

Respecto de los costos de implementación del proyecto este se dividen en 2 partes.

Primero, se encuentra todo lo que ocurrió durante el periodo 0, que corresponde antes de Noviembre del 2015. Durante este periodo se incurrió a gastos del desarrollo del nuevo modelo de distribución. Para su desarrollo solo participó el autor de esta tesis.

El proyecto se inició durante Septiembre del 2014.

DATOS DESARROLLO PROYECTO	
<b>Duración Desarrollo</b>	14 Meses
<b>Sueldo Promedio</b>	\$ 1.750.000
<b>Porcentaje tiempo dedicado a proyecto</b>	25%
<b>Total</b>	\$ 6.125.000

*Ilustración 110 – Mejora Neta del porcentaje de Quiebres por nuevo Modelo*

El costo de desarrollo del proyecto es de alrededor de 6,125 \$MM.

El segundo costo de implementación será los meses en que se integre el sistema en el ERP de la empresa. Se proyecta que el tiempo de duración de esto sea de aproximadamente 3 meses, entre Enero y Marzo del 2016

##### 9.4.5.2 Costo Reducción Personal

Dado la reducción en los tiempos de preparación de los pedidos, además de la calidad en los cálculos de los sugeridos, es que a decisión de la gerencia, habrá una reducción paulatina de personal en el área de distribución. Esta se hará de una forma paulatina, donde a mediados del próximo año el equipo estará integrado solo 2 asistentes de distribución, más el jefe y analista de distribución. Los asistentes de distribución que no continúen en el área, serán asignados a otra área de la empresa.

A continuación se presenta los sueldos

Mes	Sin Proyecto		Con Proyecto	
	# Asistentes Distribucion	\$ Sueldos	# Asistentes Distribucion	\$ Sueldos
nov-15	4,0	3.000.000	4,0	3.000.000
dic-15	4,0	3.000.000	4,0	3.000.000
ene-16	4,0	3.000.000	4,0	3.000.000
feb-16	4,0	3.000.000	4,0	3.000.000
mar-16	4,0	3.000.000	3,0	2.250.000
abr-16	4,0	3.000.000	3,0	2.250.000
may-16	4,0	3.000.000	3,0	2.250.000
jun-16	4,0	3.000.000	3,0	2.250.000
jul-16	4,0	3.000.000	2,0	1.500.000
ago-16	4,0	3.000.000	2,0	1.500.000
sept-16	4,0	3.000.000	2,0	1.500.000
oct-16	4,0	3.000.000	2,0	1.500.000

*Ilustración 111 – Numero y Sueldos Asistentes de Distribución proyectados mensualmente*

Como se observa en la figura #109, si el proyecto no se continúa adelante, no existen cambios respecto a la cantidad de asistentes de distribución necesarios en el área. En caso de que se continúe la implementación de proyecto, se espera una reducción de personal, de 4 asistentes a 2 asistentes para comienzos de Julio del 2016.

La cantidad de sueldos pagados sin proyecto para los próximos 12 meses serían de 36 \$MM. Mientras que con proyecto la suma de los sueldos para los próximos 12 meses sería de 27 \$MM, una diferencia de 9 \$MM.

#### 9.4.5.3 Costo Fijo Adicional

Desde ahora en adelante, se generará un nuevo cargo en el área de distribución, llamado analista de distribución, que será el encargado de gestionar el nuevo modelo en conjunto con los demás integrantes del área. Dado los requisitos de la gerencia de operaciones, este cargo recibirá un sueldo bruto de \$ 1.500.00.

#### 9.4.6 VAN

Identificados los ingresos y costos del proyecto es posible proyectar el VAN que tiene el proyecto.

Como se observa la figura #101, la evaluación del proyecto es positiva. Su valor presente neto es del orden de los 50 \$MM, mientras que la tasa interna de retorno es mayor que 55.000%. Los resultados positivos de esta evaluación valida la factibilidad del proyecto desde el punto de vista económico.

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MES	0	Nov-15	Dec-15	Jan-16	Feb-16	Mar-16	Apr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Aug-16	Sep-16	Oct-16
<b>FLUJO DE CAJA OPERACIONAL</b>	<b>0</b>	<b>Nov-15</b>	<b>Dec-15</b>	<b>Jan-16</b>	<b>Feb-16</b>	<b>Mar-16</b>	<b>Apr-16</b>	<b>May-16</b>	<b>Jun-16</b>	<b>Jul-16</b>	<b>Aug-16</b>	<b>Sep-16</b>	<b>Oct-16</b>
<b>Δ INGRESOS \$</b>													
1 Δ(venta) estimado		3.623.908	8.102.444	2.516.235	8.945.707	4.128.278	7.767.472	2.896.714	9.147.251	9.660.248	9.319.249	1.676.322	5.628.136
<b>Δ COSTO \$</b>													
2 Δ(Costo(venta) estimado		6.899.126	8.481.955	6.012.988	3.156.566	5.302.623	0.213.978	4.317.371	1.317.801	1.728.198	1.455.399	5.341.058	8.502.509
3 Δ(Costo(venta) estimado		6.899.126	8.481.955	6.012.988	3.156.566	5.302.623	0.213.978	4.317.371	1.317.801	1.728.198	1.455.399	5.341.058	8.502.509
4 Δ(Costo Personal		1.500.000	1.500.000	1.000.000	1.000.000	250.000	50.000	50.000	50.000	-	-	-	-
7 Jefe Distribución		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 Asistentes Distribución		-	-	-	-	750.000	750.000	750.000	750.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
9 Analista Distribución		-	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
10 Desarrollador		6.125.000	-	500.000	500.000	500.000	-	-	-	-	-	-	-
<b>Δ BENEFICIO \$</b>													
11 G/P Capital		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 Depresacion		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 Perdida Ejercicio Anterior (PEA)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Δ UTILIDAD ANTES IMPUESTO \$</b>													
14 Impuesto(Renta)(%)		19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%
15 Total Impuestos		992.708	542.893	656.617	29.937	249.375	292.664	487.575	345.096	507.089	494.131	203.700	353.869
<b>Δ UTILIDAD DESPUES IMPUESTO \$</b>													
16 G/P Capital		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 Depresacion		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 Perdida Ejercicio Anterior (PEA)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA OPERACIONAL \$</b>													
		6.232.073	6.577.596	6.837.630	6.259.205	6.326.281	6.510.831	6.341.768	6.734.355	6.424.960	6.369.718	6.131.564	6.771.758
<b>FLUJO DE CAJA DE CAPITAL</b>													
<b>Δ INVERSIONES \$</b>													
19 Desktop		500.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Δ VALOR RESIDUAL \$</b>													
<b>Δ FLUJO DE CAJA DE CAPITAL \$</b>													
		500.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA PRIVADO</b>													
<b>Δ FLUJO DE CAJA PRIVADO \$</b>													
		6.232.073	6.577.596	6.837.630	6.259.205	6.326.281	6.510.831	6.341.768	6.734.355	6.424.960	6.369.718	6.131.564	6.771.758
<b>Δ FLUJO DE CAJA PRIVADO DESCONTADO \$</b>													
		6.192.449	6.455.004	6.758.670	6.175.776	6.081.564	6.208.408	6.937.627	6.318.655	6.903.402	6.797.848	6.627.123	6.155.657
<b>Δ FLUJO DE CAJA PRIVADO DESCONTADO ACUMULADO \$</b>													
		2.432.551	6.022.453	6.781.123	6.956.899	4.038.463	9.246.871	5.184.498	6.050.3153	6.406.555	2.204.403	6.831.526	1.987.183
r Anual		11,95%											
r Mensual		0,945%											
VAN		1.987.183											
TIR (anual)		> 5,000%											

Ilustración 112 – Flujo de Caja Proyecto

#### 9.4.7 Análisis de Sensibilidad

Para complementar la evaluación del proyecto, se generará un análisis de sensibilidad respecto a la variable más crítica, “Mejora quiebres modelo”, que para el flujo de caja desarrollado fue de un 1,3%. Cabe recordar que esta mejora es neta y no porcentual por sobre el nivel de quiebres.

A continuación se presenta un gráfico con la proyección del flujo de caja para distintas tasas de mejora por parte del modelo.

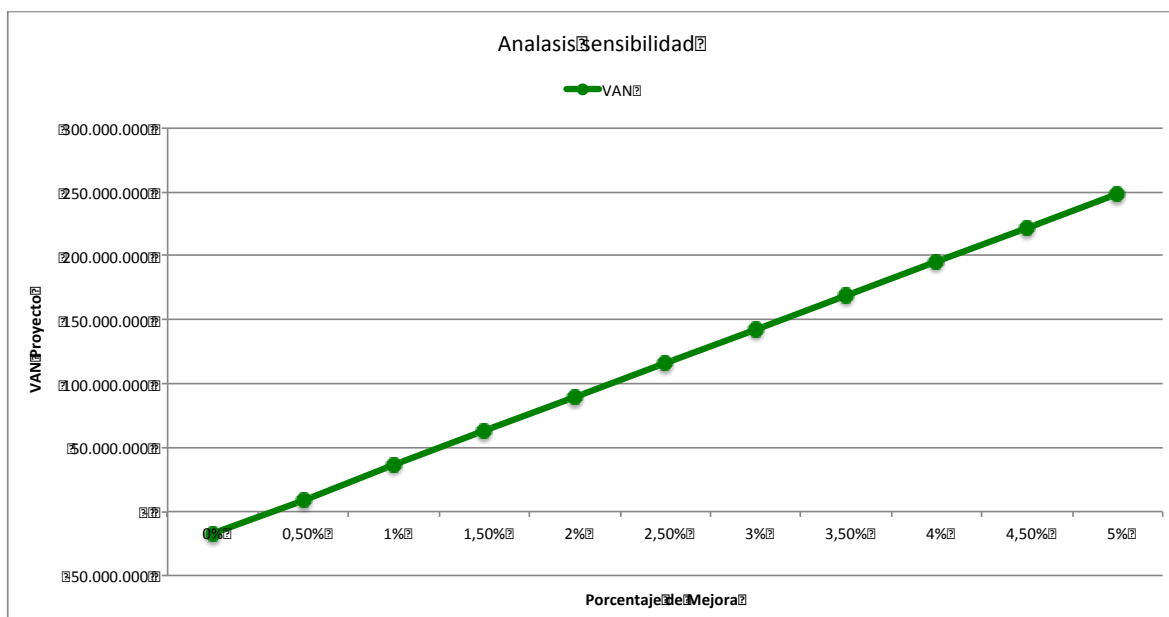


Ilustración 113 – Análisis sensibilidad respecto a la tasa de mejora

Como se observa en la figura superior, si la mejora resultante por el modelo es menor que un 0,35%, el VAN de este es negativo y no sería viable económicamente su desarrollo. Todos los demás escenarios, correspondientes a una tasa de mejora superior al 0,35%, el VAN del proyecto es positivo.

Dado los resultados obtenidos por la etapa preliminar del proyecto, generar una mejora menor que el 0,35%, porcentualmente es muy poco probable. Por lo que se concluye que el proyecto es bastante atractivo desde el punto de vista económico, incluso situándose en situaciones poco favorables para este.

## 10. Conclusiones y Trabajos Propuestos

El proyecto propuesto logra su objetivo principal, bajar los niveles de quiebre de la empresa a través de una distribución de los productos más eficaz, en menores tiempos y alineada con los lineamientos estratégicos de esta. Los primeros resultados de este nuevo modelo de distribución muestran mejoras no solo económicas y estratégicas, sino también en los procesos operacionales que involucran a esta.

A lo largo de este proyecto, se logra aplicar la metodología de ingeniería de negocios reafirmando como una herramienta eficaz en la mejora de los procesos internos de la empresa.

### 10.1 Con respecto a los objetivos y resultados

Como se señaló, el objetivo principal del proyecto se cumple, donde fue posible alinear de una forma más robusta y clara la distribución de los productos con la estrategia de la empresa. Dado el desarrollo del nuevo modelo, no solo se lograron bajar los niveles de quiebre, sino también fue posible parametrizar cada sucursal para que la distribución se adecue a estrategias y factores restrictivos que afectan a cada una de estas.

Como se demostró tanto en el plan piloto como en la implementación preliminar del modelo, los resultados fueron bastante satisfactorios respecto a la disminución de los porcentajes de quiebres, el mejor uso del inventario en las sucursales y en la disminución de los tiempos necesarios para desarrollar los sugeridos de distribución pertinentes.

La figura inferior muestra en términos porcentuales, los resultados producidos durante la implementación del preliminar del modelo (línea verde punteada) y las estimaciones futuras sobre el porcentaje de quiebres de la empresa (línea roja punteada).

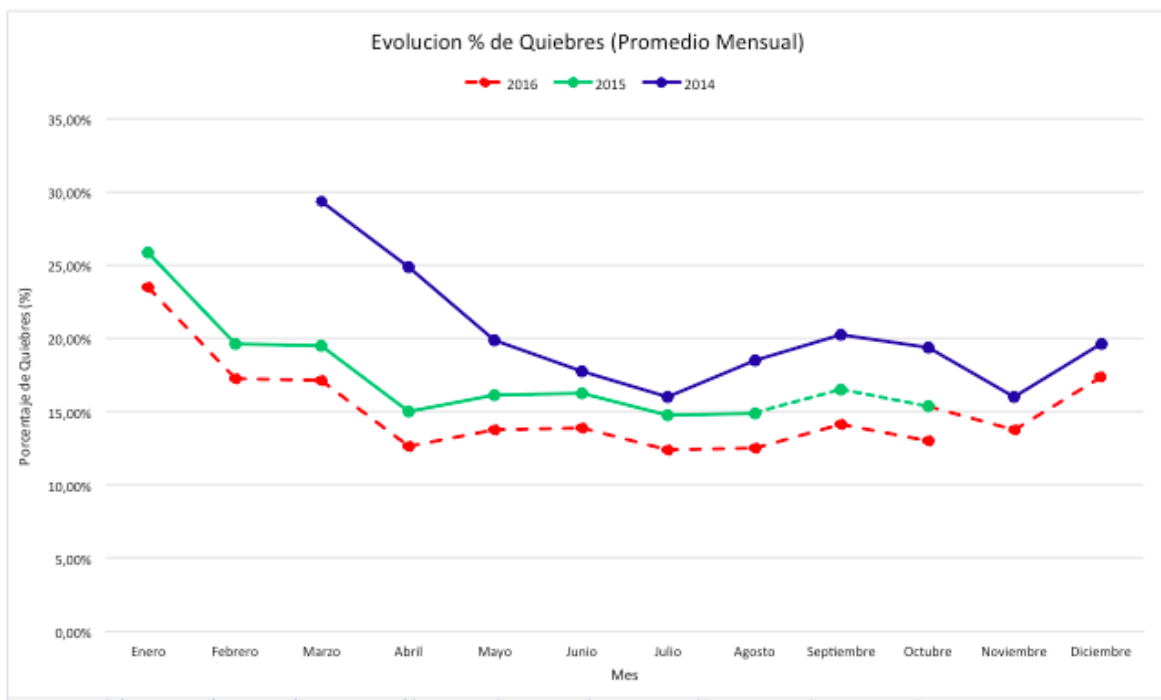


Ilustración 114 – Evolución porcentaje de quiebres en la empresa



Durante el plan piloto, fue donde se utilizó el modelo por primera vez. Se seleccionaron 4 sucursales: Manuel Montt (mayor cantidad de ventas y número de camiones a la semana), Mall Costanera Center (segunda sucursal con el mayor volumen de ventas y sucursal con la bodega más pequeña en relación a su venta), Los Leones y Mall Plaza Oeste (Sucursal con el mayor volumen en ventas respecto a las que tenían solo un camión semanal). El objetivo de esta etapa, era que los asistentes de distribución hicieran la menor cantidad de cambios respecto a los sugeridos calculados y así poder analizar la capacidad del modelo. A pesar de las dificultades respecto a las características de las sucursales seleccionadas, la performance de estas fue bastante favorable. Utilizando menos del 75% del tiempo necesario para preparar los sugeridos, estas sucursales superaron en su mayoría a sus sucursales pares en lo que es porcentaje de quiebres y días de inventario (mejor uso del inventario). Los resultados fueron bastantes satisfactorios.

Finalizado el plan piloto, se fueron asignado más sucursales al nuevo modelo de distribución hasta que a finales de Julio, por orden de la gerencia general, todas las sucursales se distribuían bajo este nuevo modelo.

Durante la implementación preliminar, los asistentes de distribución podían hacer cambios en los sugeridos siempre y cuando se identificaran las razones pertinentes a los cambios. Esta forma de trabajo ayudo a ir desarrollando una mejora continua en el modelo dado el feedback constante de los asistentes de distribución. En promedio durante esta segunda etapa, los quiebres descendieron 3,8% neto, muy por encima de las proyecciones que se tenían. Esto debido a que el modelo no estaba parametrizado completamente (no superaba el 50% de su parametrización, la gran mayoría de la sucursales utilizaban datos que se asignaron por "default"). Además de bajar los quiebres, los días de inventario para la venta en las sucursales descendieron en un 4%. Es decir, se utilizó menos inventario para la venta para bajar los quiebres. De la misma forma que en el plan piloto, los tiempos para la preparación de los pedidos disminuyeron en más de un 70%, siendo posible aumentar la cantidad de sugeridos que se hacían por día en el área.

Dado los resultados obtenidos, se proyectaron los porcentajes de quiebres mensuales para los próximos 12 meses. Estos porcentajes se calcularon respecto a 2 factores: una mejora en los quiebres dados el área de compras y planificación y la mejora de la nueva forma de distribución. De los 3,8 puntos porcentuales de disminución de los porcentajes de quiebres que se observó durante la implementación preliminar respecto al año anterior, se estimó que 1,3 puntos de estos, eran dados la mejora del modelo de distribución. A pesar de que el porcentaje de quiebres en las estimaciones es bastante bajo respecto a los periodos comparables, están muy por arriba de la meta impuesta por la empresa para este año, llegar a un 10% de quiebres de promedio mensual.

Una vez que se cuantifico el valor económico de esta baja porcentual en los quiebres, se llegó a la conclusión que el proyecto era atractivo económicamente para la empresa. El VAN del proyecto para una horizonte de evaluación de 12 meses es de aproximadamente 55 \$MM.

### FLUJO DE CAJA

Tasa de Descuento Anual	11,95%
VAN	55 \$MM
TIR	>55.000%

*Ilustración 115 – Resumen flujo de caja*

Como se observa, los resultados son bastante concluyentes acerca de la mejora que provee el modelo por sobre la forma en que se gestionaba área en el pasado. No solo se gestiona mejor el inventario de la empresa, sino también se utilizan menos recursos para hacerlo.

Finalmente, el último objetivo también se cumple, ya que se implementó un software de apoyo al rediseño, que optimiza y obliga a tener y mantener datos sistematizados del proceso. Gracias a este software es que es posible generar cálculos tan robustos y complejos en tan poco tiempo.

## 10.2 Con respecto a la ingeniería de negocios

La ingeniería de negocios es una metodología que si se desarrolla de una forma correcta en las empresas, puede generar grandes beneficios. Esta metodología no solo se centra en el desarrollo de la solución o herramienta tecnológicas que sustentará el re-diseño, sino que su principal función es mejorar los procesos de las empresas, para que de esta forma, se pueden obtener mejores resultados que impactan en lo estratégico y económico. El objetivo es mantener procesos claros, definidos y en lo posible automatizados. Si la herramienta desarrollada no está alineada con los requerimientos estratégicos de la empresa, la implementación de esta podría no generar los resultados pertinentes y en muchos casos poder llegar a ser perjudicial para la empresa. No solo por integrar un solución tecnológica en la empresa quiere decir que esta mejorar considerablemente. Más importante que la solución, es como se alinea y se ejecuta esta en la empresa.

Dentro de la metodología, la arquitectura de procesos resultó ser de gran ayuda para el estudio de la empresa, permitiendo comprender como funcionaba esta y de esa forma, poder identificar sus respectivas falencias, fortalezas y necesidades. Solo conociendo la empresa a esta escala, es que es posible rediseñar con mayor facilidad los procesos de esta a medida que se necesiten.

Durante el rediseño y del desarrollo de la solución tecnológica, fue necesario comprender en su totalidad el proceso de distribución de la empresa, ya que esta era la única forma de poder proponer los cambios de rediseño pertinentes. En este caso sí se justifica la necesidad del rediseño, no sólo por la motivación del proyecto, sino porque se pudo cuantificar los costos de oportunidad reales incurridos por la empresa.

A través del rediseño, se identificaron las limitaciones que el antiguo proceso de distribución tenía:

1. Falta de alineamiento con la estrategia de la empresa.
2. Falta de información para la realización de los sugeridos de distribución.
3. Largos tiempos de preparación de los pedidos.

En el proyecto queda demostrado que la distribución de mercadería es un problema complejo, no solo porque se distribuyen más de 1.500 \$MM semanalmente (correspondiente a más de 20.000 unidades), sino también dado que los cálculos se componen de múltiples variables, parámetros, modelos y datos, resultando imposible resolver de forma eficiente sin una coordinación y herramientas adecuadas.

Para el desarrollo de este proyecto, fue necesario realizar una investigación no solo del problema, sino que también de cómo la ingeniería entrega soluciones para este tipo de problemas. Para esto fue fundamental la revisión bibliográfica de este tipo de problemas de optimización de recursos.

Para este proyecto no se realizó una prueba de concepto o simulación de datos, una vez desarrollado el algoritmo de optimización se desarrolló un plan piloto para observar la efectividad del modelo y posterior una implementación preliminar. Se descartó a realizar una prueba de concepto debido a que las distribuciones de mercadería se hacen diariamente, por lo que desarrollar un seguimiento continuo era bastante complejo. Durante el plan piloto el objetivo fue ver como se comportaba el nuevo modelo respecto a la forma tradicional de distribución.

Los objetivos específicos fueron:

- Observar la calidad de los sugeridos calculados
- Comparar la performance de las sucursales piloto vs a sus homologas respecto a distintos indicadores de control
- Analizar la recepción de la herramienta en el área de distribución

Estos objetivos fueron cumplidos durante la etapa de evaluación, por lo que quedó validado la acción de rediseñar el proceso.

### 10.3 Con respecto a la gestión de proyectos de las empresas

Para una correcta gestión de un proyecto dentro de una empresa se debe entender la cultura de ésta respecto a la gestión del cambio. Los proyectos deben apuntar a suplir una necesidad real, de lo contrario se dificulta el progreso y avance de los proyectos. PC Factory fue una empresa que por muchos años no generó cambios alguno respecto a la forma de realizar los distintos procesos. Fue hace un par de años, con la venta de la empresa a un grupo de inversores, que se ha dado énfasis en mejorar los procesos más deficientes en la compañía. Este proyecto tuvo una gran aceptación por parte de la gerencia de la empresa, por lo que su implementación se desarrolló de una forma bastante sana.

En toda metodología de gestión del cambio, resulta imprescindible comprender que cambiar prácticas de trabajos establecidas por años, no se puede hacer de una forma acelerada y sin la participación de los principales actores. La forma de distribución en la empresa se venía desarrollando de la misma forma por más de 10 años, por lo que los cambios que se desarrollaron se hicieron de una manera gradual y conservando las buenas prácticas de los antiguos. Por lo que no fue necesario el cambiar todo. El desafío más exigente en lo que ha gestión del cambio compete fue el de hacer sentir cómodos a los actores del área de distribución de las bondades de esta una herramienta y forma de trabajo. En un principio fueron un poco cautos con la nueva forma de trabajo, pero a medida que pudieron apreciar los beneficios que conllevaba este rediseño, se hicieron más propensos al cambio.

Muchas empresas generan estos tipos de proyectos sin identificar las acciones de gestión del cambio pertinentes y sin considerar la opinión de todos los actores del proceso. Rediseñan procesos con tecnologías robustas sin tomar en cuenta de que si no se generan las prácticas de cambio, la implementación no se desarrollará de una manera correcta, lo que generará malos resultados tanto a corto como a largo plazo.

Este proyecto todavía continúa en una etapa de implementación inicial, queda mucho camino por recorrer hasta concretar este rediseño de una manera global. Hasta que no se llegue a ese punto, será necesario ir gestionando los estados de ánimo de cada uno de los actores del proyecto e ir implementando lo próximos cambios de manera gradual y transparente.

#### 10.4 Con respecto a la Industria del Retail en Chile

Como se ha señalado la industria del Retail en Chile es una industria muy dinámica que se enfrenta a enfrentar años bastante difíciles. La desaceleración económica que está afectando al país, el alza del dólar, la competencia dentro de la industria, la disminución de la inversión y la reducción en el consumo de las personas provocará que todas las empresas tomen medidas para poder enfrentar esta realidad de la mejor manera.

Una de las formas será la de optimizar la utilización de los recursos disponibles y de esta manera poder ser más eficiente. Para lograr esto, será necesario la integración de tecnologías de información con la experiencia de los actores dentro de la empresa para poder generar rediseños de procesos más eficientes. Estos rediseños pueden afectar a distintas áreas de las empresas, no solo respecto al área de distribución, por ejemplo:

- Área Marketing (entender de manera cuantitativa el comportamiento de compra de los distintos segmentos de clientes).
- Área Comercial (estimación mejor de las compras, disminución costos en la compras de los insumos o productos, manejo mejor de los inventarios en la empresa)
- Área RR.HH (identificar una mejora en la dotación ideal del personal en la empresa)

En la actualidad Chile está muy atrasado en este sentido en relación a países más desarrollados, donde las prácticas en el rediseño de los procesos son más habituales. Lo bueno de todo esto es que todavía hay mucho que mejorar a nivel país respecto a esto, lo que abre un abanico de posibilidades para el futuro.

#### 10.5 Con respecto a la generalización de la experiencia

Dentro de la metodología de ingeniería de negocios existen esquemas de trabajo, que definen como desarrollar y utilizar una arquitectura de negocios. A esto se le conoce como framework de generalización, cuyo objetivo es el de extender el dominio de la aplicación, en este caso la solución de rediseño propuesta, para que otras empresas puedan replicarlo.

Este framework de generalización se compone de 3 aspectos: dominios, capas y modelos que explican el funcionamiento de la arquitectura empresarial. En esta sección se concluye cuál es el framework del proyecto con el fin de plasmar esta experiencia de forma general para que pueda ser replicado en otros proyectos.

El esquema de trabajo comienza con el principal dominio donde este proyecto transcurre que es dentro de una empresa del rubro del Retail. Acá se encuentran todas las empresas u

organizaciones que necesiten distribuir (asignar o repartir) ciertos recursos desde una o más bodegas (o cualquier lugar donde se guarde el recurso) hacia distintos puntos de venta propios (u otros destinos). Cuando se hace referencia a un destino propio, quiere decir algún destino de la compañía, no un cliente final.

La siguiente característica dentro de este dominio es que la demanda para cual hay que satisfacer los distintos destinos es aleatoria. A diferencia de otras industrias donde el stock se vende a través de ventas a pedido (demanda determinística), para este dominio la demanda es aleatoria (no existe ninguna obligación de compra por parte de los clientes). Otra característica intrínseca de este dominio es que el inventario en los distintos destinos (puntos de ventas) para cada uno de los productos se gestiona a través de un inventario de tipo P. Esto debido a 2 razones:

1. Las bodegas en las tiendas no son lo suficientemente grande para guardar toda la mercadería, por lo que hay que hacer reposiciones continuas en el tiempo.
2. Existe un calendario semanal de reposición de mercadería (distribución) para cada sucursal. Esto debido a costos logísticos y la cantidad de productos (SKUs) que se gestionan al mismo tiempo. No es económicamente factible hacer reposiciones diarias.

Otra de las características más relevantes de este dominio, es que el stock para cada producto es finito. Por lo que las reposiciones se deben ajustar a la cantidad de unidades que hay en la bodega central (o bodegas) de la empresa. Esto provoca que no siempre se pueda enviar (distribuir) las cantidades necesarias a cada sucursal.

Esta última característica del dominio, utiliza métodos de optimización para poder asignar (repartir) las unidades restantes en bodega central a cada una de las sucursales. Para la optimización en el reparto de las unidades restantes, se utilizan algoritmos de programación lineal entera. Esto debido a:

1. La programación lineal asegura óptimos globales de optimización
2. La repartición de unidades tiene que ser entera, dado que las variables de decisión son cantidad de unidades a enviar.

El dominio finaliza, seleccionado el método de optimización. Para este proyecto se utilizan los métodos de decisión Maximin (o Minimax) cuyo objetivo es el de maximizar (minimizar) el valor mínimo (máximo) de un set de variables. En este caso, minimizar la cantidad de unidades faltantes o maximizar el cumplimiento sobre las unidades faltantes.

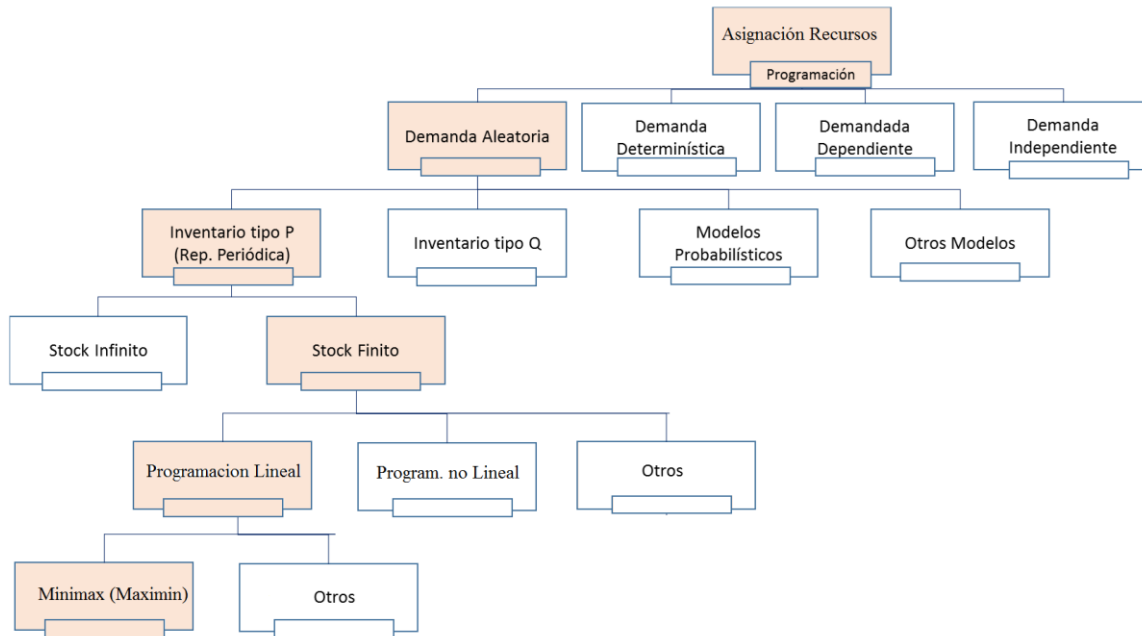


Ilustración 116 – Dominio del Framework

Dada la construcción de este framework se puede entender de mejor forma el ámbito de trabajo de este proyecto. El esquema de trabajo acota donde puede este tipo de proyectos pueden ser aplicado y cuáles son los requisitos y herramientas que se necesitan incorporar para gestionar un proyecto como este dentro de una arquitectura de empresas.

## 10.6 Trabajos Propuestos

A continuación una serie de trabajos propuestos para la mejora del rediseño y desarrollo de futuros proyectos.

### 1. Parametrización total del Modelo

Como se ha señalado, el modelo todavía no se parametriza en su totalidad. Casi el 50% de los parámetros mantienen sus valores originales. Claramente hay una tarea bastante grande a completar ya que la parametrización es clave para poder seguir disminuyendo los quiebres.

### 2. Mejora Continua del Modelo

El cargo de analista de distribución se creó principalmente para gestionar de mejor manera el modelo desarrollado y complementar la toma de decisiones en esta área. Otra de las funciones es la de ir mejorando continuamente la lógica de negocios presentada. Constantemente se va generando un feedback por parte de distintas área para poder ir mejorando el proceso.

### 3. Desarrollo del módulo de Re-Distribución

Debido a que muchos productos no cumplen las expectativas de ventas en las distintas sucursales, será necesario desarrollar un módulo de re-distribución de productos en la

empresa. Existen una cantidad considerable de quiebres que resultan debido a una falta de re-distribución, dado la existencia de sobre-stock en algunas sucursales. El modelo de distribución desarrollado tiene toda la información, datos y parámetros para poder implementar de una manera correcta la re-distribución en la empresa. Habrá que definir un calendario de re-distribución y los criterios a considerar para que esta se haga de la mejor manera minimizando el costo que conlleva la realización de esta.

#### **4. Integración con Modelo de Compras**

Desde siempre el área de compras de la empresa y el área de distribución han trabajado de manera muy distante. Esto hace que sea muy difícil gestionar bien la mercadería. El área de distribución siempre se ha tenido que ajustar a las compras que realiza el área de compras. El siguiente paso, es integrar el modelo de distribución con el modelo de compras donde el modelo de distribución pueda generar los inputs necesarios para las compras, de esta forma poder estar más alineados con el plan estratégico de la empresa.





## 12. Bibliografía

1. Barros, O. (2012). Ingeniería de Negocios: Diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI. Universidad de Chile
2. Barros, O. (2004). Business Process Patterns and Frameworks: Reusing Knowledge in Process Innovation. DII, Universidad de Chile.
3. Barros, O. (marzo de 2009). Ingeniería de Negocios. Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI - 2da, 3ra y 4ta parte. Universidad de Chile.
4. Barros O. 2011. Libro Ingeniería de Negocios, 4° versión.
5. Slim Stock (213). Gestión de Inventarios en Perspectiva
6. GFK Group (2015). Reporte Semanal
7. TEORIA DE INVENTARIOS o STOCK [en línea]. [Consulta: 15/10/2015]
8. Marín-Andino R. (2006) Gestión de Inventarios y Compras
9. GESTIÓN DE INVENTARIOS Y ALMACENES [en línea]. [Consulta: 20/10/2015]
- 10.
11. AIMMS (2009). Optimization Modeling
12. Fundamentos de Optimización. [en línea]. [Consulta: 20/11/2015]
13. María Merino Maestre (2005). Técnicas Clásicas de Optimización. [en línea]. [Consulta: 20/11/2015]
14. Foreman J. (2014). Data Smart. Using data science to transform information into insight
15. GETTING STARTED WITH UML. [en línea]. [Consulta: 15/11/2015]
16. Bascón E. (2004). El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing
17. Model-View-Controller. [en línea]. [Consulta: 15/10/2015]
18. Estructura de las Aplicaciones Orientadas a Objetos El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC). [en línea]. [Consulta: 15/10/2015]