



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

EFICIENCIA EN MANEJO DE INVENTARIOS DE PRODUCTO TERMINADO DE
UNA PLANTA PRODUCTORA DE ARTÍCULOS DE CONSUMO MASIVO

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

RICARDO ANTONIO GÁLVEZ OYARCE

PROFESOR GUÍA:
PATRICIO CONCA KEHL

MIEMBROS DE LA COMISIÓN
RODOLFO URRUTIA URIBE
PEDRO BIDEGAIN COFRE

SANTIAGO DE CHILE

2014

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
TÍTULO DE: Ingeniero Civil Industrial
POR: Ricardo Gálvez Oyarce
FECHA: 03/09/2014
PROFESOR Guía: Patricio Conca Kehl

EFICIENCIA EN MANEJO DE INVENTARIOS DE PRODUCTO TERMINADO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ARTÍCULOS DE CONSUMO MASIVO

El presente trabajo de memoria se desarrolló en la empresa Procter & Gamble, dentro el área de logística, específicamente en el marco del suministro de Desodorantes y Anti-Transpirantes producidos y distribuidos por la multinacional.

El trabajo consta de un análisis cuantitativo del funcionamiento de una de las plantas productoras de los ya mencionados bienes, la cual alimenta parte de las cadenas de suministro de los mercados de Latinoamérica. A partir de este análisis se realiza un diagnóstico del desempeño de dicha planta en cuanto al manejo de inventarios y al nivel de servicio, todo respecto al producto terminado de la planta, además de un profundo estudio de la demanda, para analizar la capacidad de la planta en estudio a mediano/largo plazo.

El objetivo principal de esta memoria es conseguir una mayor eficiencia en cuanto a los niveles de inventarios de producto terminado, sin ir en desmedro del nivel de servicio.

Para esto, se realiza un levantamiento del proceso productivo de la planta, lo que permite generar un diagnóstico e identificar las oportunidades de mejora, en las cuales se basa la propuesta de solución, centrada en una reducción de los inventarios de seguridad de cada producto a través de una simulación computacional. Los resultados obtenidos apuntan a una reducción cercana al 9% en los niveles de inventarios de seguridad asociados a los productos originados en la planta, lo cual representa un ahorro estimado de los costos de almacenamiento cercano a los USD\$450 mil anuales.

Se concluye también sobre el horizonte para el cual la planta podría funcionar sin inconvenientes de capacidad en cada una de sus líneas productivas.

DEDICATORIA

Esto se lo dedico a toda mi familia y mis amigos más cercanos, los que me han apoyado en las buenas y en las malas, y sin quienes esto no hubiese sido posible.

En especial a mi esposa Natalia Donoso, a mis dos hermosos hijos Santiago y Lucas (y a los que vendrán), a mi madre Anita Oyarce, a mis hermanos Bárbara, Gonzalo, Carolina y Paulina, a mi tía del alma Perla Oyarce, y a mi segunda familia: Lalo y todos los Cantillana Naegel.

AGRADECIMIENTOS

A ti Nati, muchas gracias por estar al lado mío en todo momento, aguantándome y siendo mi compañera de aventura todos estos años, te amo.

Hijos míos, sin ustedes nunca hubiese sido posible encaminarme hasta donde estoy.

Mamá, muchas gracias por no rendirte nunca y sacarnos adelante a mí y a mis hermanos pese a todas las dificultades.

A mis hermanos, muchas gracias por ser ejemplo y cobijo tantas veces en mi vida.

Tía Perla, gracias por enseñarme el significado de entregar amor incondicional sin esperar nada a cambio, espero lograr algún día hacerlo como usted lo ha hecho conmigo y con mis hermanos.

Lalo, amigo del alma, sin tu apoyo y el de tu familia no sería quién soy hoy día, muchas gracias a todos los Cantillana Naegel por el cariño entregado durante tantos años.

A mis profesores, muchas gracias por la comprensión que han demostrado frente a mi especial situación.

Y por último quiero agradecer a Dios, por entregarme todo lo que he necesitado en esta vida para ser tan feliz como lo he sido hasta hoy.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ANTECEDENTES GENERALES	5
2.1	Identificación y Descripción General del Sector Industrial y la Compañía.....	5
2.2	Estructura Organizacional de la Empresa	5
2.3	Identificación y Descripción de la Categoría de Desodorantes y Antitranspirantes en Latinoamérica.....	7
2.4	Descripción del Área Logística	8
2.5	Descripción General de la Planta de Producción	10
3.	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, OBJETIVOS Y ALCANCES	12
3.1	Justificación General del Proyecto	12
3.2	Descripción General del Proyecto	14
3.3	Objetivos	18
	Objetivo General	18
	Objetivos Específicos	18
3.4	Alcances	18
4.	MARCO TEÓRICO	20
4.1	Modelo de Holt-Winter	20
4.2	Errores de Estimación	21
4.3	Cálculo de Inventarios de Seguridad.....	22
5.	LEVANTAMIENTO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO Y MANEJO DE INVENTARIO	24
5.1	Descripción General del Proceso	24
	Política de control de inventario.....	26
5.2	Pronósticos de Demanda	27
5.3	Proceso de Producción	30
	Antecedentes Generales de Aerobal.....	30
	Ciclo del Proceso de Producción.....	34
5.4	Transporte y Distribución de los Productos Terminados	35
5.5	Políticas de Manejo de Inventario y Control de Servicio.....	40

Medición del Nivel de Servicio.....	40
Control del Nivel de Inventario.....	43
6. DESCRIPCIÓN SITUACIÓN PRE-PROYECTO	47
6.1 Resultados de Servicio	47
6.2 Resultados de Inventario	50
6.3 Detalle de Costos.....	52
Costos de Producción.....	52
Costos de Transporte.....	52
Costos de Almacenamiento	53
Costos de Ordenamiento	53
Costos de Almacenamiento.....	54
6.4 Hallazgos.....	55
Cálculo y Aplicación de Inventarios de Seguridad	55
Case Fill Rate (CFR) vs. Participación de Mercado	56
Pronósticos de Demanda vs. Demanda Real	57
Mediciones de Desempeño Mal Capturadas	59
Innovación de productos	59
Productos con Consideraciones Especiales	60
Variabilidad en los Lead Times	60
Falta de Análisis de Capacidad	62
7. DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	63
8. RESOLUCIÓN	67
8.1 Análisis Demanda y Capacidad de la Planta.....	67
8.2 Modelamiento	69
Funcionamiento del Software Voyager.....	70
8.3 Estudio de Variabilidad del Lead Time.....	74
9. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	75
9.1 Resultados Análisis Demanda y Capacidad de la Planta.....	75
Desagregación por Atributos.....	75
Análisis de Capacidad Planta	77
9.2 Resultados Modelamiento.....	86
Resultados de Inventarios de Seguridad.....	86
Reducción de Costos de Inventario	87

Resultados de Servicio Post-Simulación.....	90
9.3 Resultados Estudio de Variabilidad del Lead Time	92
10. CONCLUSIONES	95
10.1 Recomendaciones a la Empresa	95
10.2 Aprendizajes y Apreciaciones	97
10.3 Propuestas	99
11. BIBLIOGRAFÍA	100
12. ANEXOS	102

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: CFR Planta vs. CFR Clientes.....	2
Ilustración 2: CFR Clientes vs. Sobre-Inventario	3
Ilustración 3: Ciclo Demanda / Producto Terminado	25
Ilustración 4: Proceso de Pronóstico de Demanda	29
Ilustración 5: Excess NPI y Dead Stock NPI.....	44
Ilustración 6: CFR Planta.....	49
Ilustración 7: CFR Clientes.....	49
Ilustración 8: Resultados NPI Total	51
Ilustración 9: CFR Cliente vs. Market Share	57
Ilustración 10: Demanda Real vs. Pronósticos.....	58
Ilustración 11: Demanda Agregada Aerobal.....	69
Ilustración 12: Familias Desagregación Demanda.....	77
Ilustración 13: Demanda Total Agregada	78
Ilustración 14: Pronóstico Demanda Total Agregada	79
Ilustración 15: Demanda Línea Roll-On	80
Ilustración 16: Pronóstico Línea Roll-On	81
Ilustración 17: Demanda Línea Egypt (Geles).....	82
Ilustración 18: Pronóstico Línea Egypt (Geles).....	83
Ilustración 19: Demanda Línea Lego (Barras).....	84
Ilustración 20: Pronóstico Línea Lego (Barras).....	85
Ilustración 21: Posicionamiento Productos P&G en el Mundo	105
Ilustración 22: Estructura Organizacional P&G en el mundo.....	108
Ilustración 23: Diagrama Cadena Suministros Aerobal.....	109
Ilustración 24: Plantas de Producción APDO (P&G) en LA	110
Ilustración 25: Selección Tablas de Mantenimiento VOYAGER.....	112
Ilustración 26: Ejemplo 1 Mensajes de Alerta VOYAGER.....	113
Ilustración 27: Ejemplo 2 Mensajes de Alerta VOYAGER.....	113
Ilustración 28: Demanda Gillette GEL AP	117
Ilustración 29: Distribución Demanda Gillette GEL AP	117
Ilustración 30: Demanda Gillette GEL DEO	118
Ilustración 31: Distribución Demanda Gillette GEL DEO	118
Ilustración 32: Demanda Gillette Barra AP	119
Ilustración 33: Distribución Demanda Gillette Barra AP	119
Ilustración 34: Demanda Gillette Roll-On AP	120
Ilustración 35: Distribución Demanda Gillette Roll-On AP	120
Ilustración 36: Demanda Old Spice GEL AP	121
Ilustración 37: Distribución Demanda Old Spice GEL AP	121
Ilustración 38: Demanda Old Spice GEL DEO	122
Ilustración 39: Distribución Demanda Old Spice GEL DEO	122
Ilustración 40: Demanda Old Spice Barra AP	123
Ilustración 41: Distribución Demanda Old Spice Barra AP	123
Ilustración 42: Demanda Old Spice Barra DEO	124
Ilustración 43: Distribución Demanda Old Spice Barra DEO	124
Ilustración 44: Demanda Old Spice Roll-On AP	125
Ilustración 45: Distribución Demanda Old Spice Roll-On AP	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: CFR Planta vs. CFR Clientes.....	48
Tabla 2: NPI Total	50
Tabla 3: CFR Cliente vs. 004Darket Share.....	56
Tabla 4: Demanda Real vs. Pronósticos.....	58
Tabla 5: Variabilidad de los Lead Times	61
Tabla 6: Atributos Propuestos Desagregación Demanda.....	68
Tabla 7: Atributos Definitivos Desagregación Demanda	76
Tabla 8: Resultados Agregados Simulación	87
Tabla 9: Variabilidad Lead Time Chile Vía Directa.....	92
Tabla 10: Resultados NPI Desagregados	111
Tabla 11: Phase In Phase Out VOYAGER.....	112
Tabla 12: Revisión de Resultados VOYAGER	114
Tabla 13: Exportación de Resultados de VOYAGER a SAP	114
Tabla 14: Ejemplo 1 Tablas Información por SKU - VOYAGER	115
Tabla 15: Ejemplo 2 Tablas Información por SKU - VOYAGER	116
Tabla 16: Resultados Simulación por SKU SMO (México).....	127
Tabla 17: Resultados Simulación por SKU Chile.....	128
Tabla 18: Resultados Simulación por SKU Argentina	129
Tabla 19: Resultados Simulación por SKU Colombia.....	130
Tabla 20: Resultados Simulación por SKU Perú	131
Tabla 21: Resultados Simulación por SKU Brasil.....	132

1. INTRODUCCIÓN

La industria de consumo masivo en Latinoamérica (LA) es uno de los sectores económicos de mayor crecimiento y generación de empleo en la última década, teniendo en consideración empresas del sector manufactura de la misma industria¹.

Esto se puede explicar por la entrada de grandes cadenas multinacionales en la región (LA), las cuales han penetrado con fuerza en todos los rubros relacionados con este negocio.

Es el caso de la empresa Procter & Gamble (P&G), multinacional de origen estadounidense dedicada a la manufacturación y distribución de productos de consumo masivo, cuyas operaciones marcan presencia en LA desde hace más de dos décadas.

Este trabajo de memoria se desarrolla sobre el estudio de una de las plantas de manufactura de P&G, ubicada en México, donde se fabrican productos de belleza, en particular desodorantes y anti transpirantes, los cuales se distribuyen a destinos como México, Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Argentina y Chile.

El nombre de la planta en estudio es Aerobal, y el último año fiscal (2012-2013) mostró un volumen de producción cercano a los US\$ 115 millones (valor de tienda de producto final). Aerobal representa el mayor volumen de producción de este tipo de productos de P&G en LA, siendo casi tres veces más grande que la planta con la segunda mayor producción².

La motivación detrás de la memoria se basa en la gran oportunidad de mejora vista en Aerobal en cuanto al manejo de inventarios dentro de cada una de las cadenas de suministro que alimenta, pues se puede observar una brecha importante entre el cumplimiento de la demanda por parte de la planta - lo cual se calcula en base a los pronósticos de demanda levantados con anticipación – y el cumplimiento de servicio de cada uno de los países donde se distribuyen los productos a los distintos clientes. Esta brecha se puede ver claramente en el siguiente gráfico:

¹Fuente. Data interna de la empresa

²Ver Anexo 6: Diagrama Plantas de P&G en LA

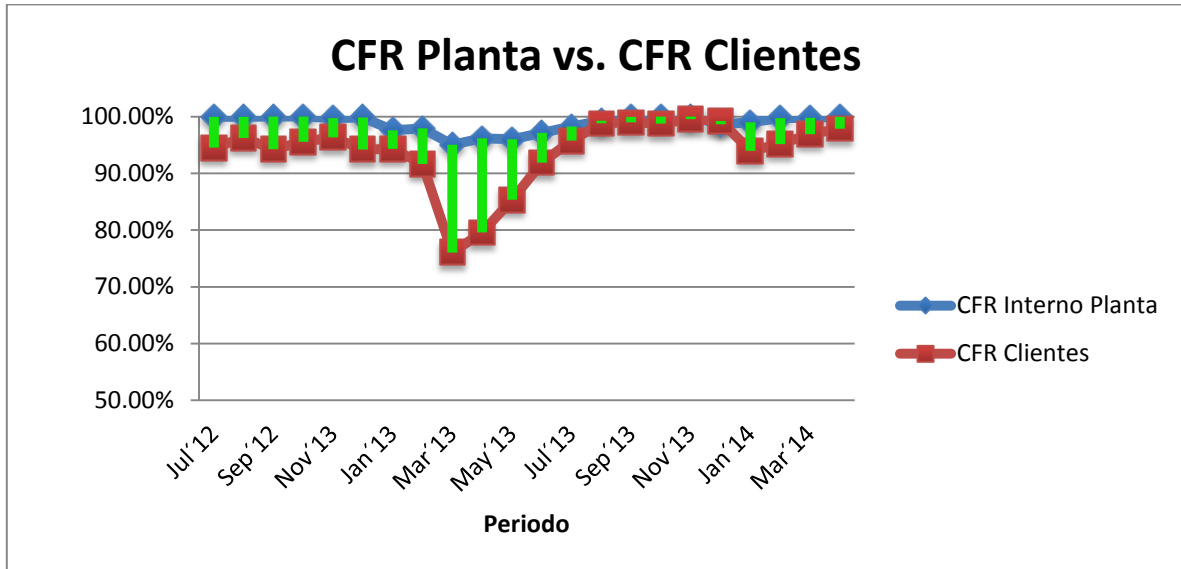


Ilustración 1: CFR Planta vs. CFR Clientes

En color verde se ve la diferencia entre ambas medidas, la que a priori puede suponer su origen en dos aspectos inherentes al proceso de la cadena de suministro: Por un lado, los errores en los pronósticos de demanda, los cuales serán estudiados en detalle en el desarrollo del trabajo de memoria. Por otro lado, la brecha puede originarse por el efecto látigo generado en cada uno de los puntos de la cadena, entre la salida de los productos de la planta de producción – lugar donde se toma la medida de CFR Interno Planta, en base al cumplimiento de los planes de producción generados por los pronósticos de demanda compartidos por cada centro de demanda – y la salida de los productos en cada centro de distribución de cada país (destino final del producto) hacia el cliente – lugar donde se toma la medida de CFR Clientes, en base al cumplimiento de los pedidos realizados por el cliente –.

Los picks más evidentes del gráfico corresponden a periodos de renovación de la cartera de productos comercializados provenientes de la planta productora, y son analizados en detalle en el desarrollo del presente informe.

Otra motivación importante para la realización de este trabajo es el alto nivel de inventario que se maneja a lo largo de cada una de las cadenas de suministro que alimenta la planta en estudio, el cual bordea los US\$10 millones, y ha mostrado incrementos significativos, que han ido de la mano de mejoras en los niveles de servicio (CFR). Esta situación es estudiada

en profundidad en el desarrollo de la memoria, pues es la oportunidad de mejora más grande dentro de la performance de la planta en estudio, quienes según el modelo de la empresa son los responsables de los niveles de inventario.

El siguiente gráfico muestra los niveles de sobre-inventario³ total presente en las cadenas de suministro alimentadas por Aerobal:

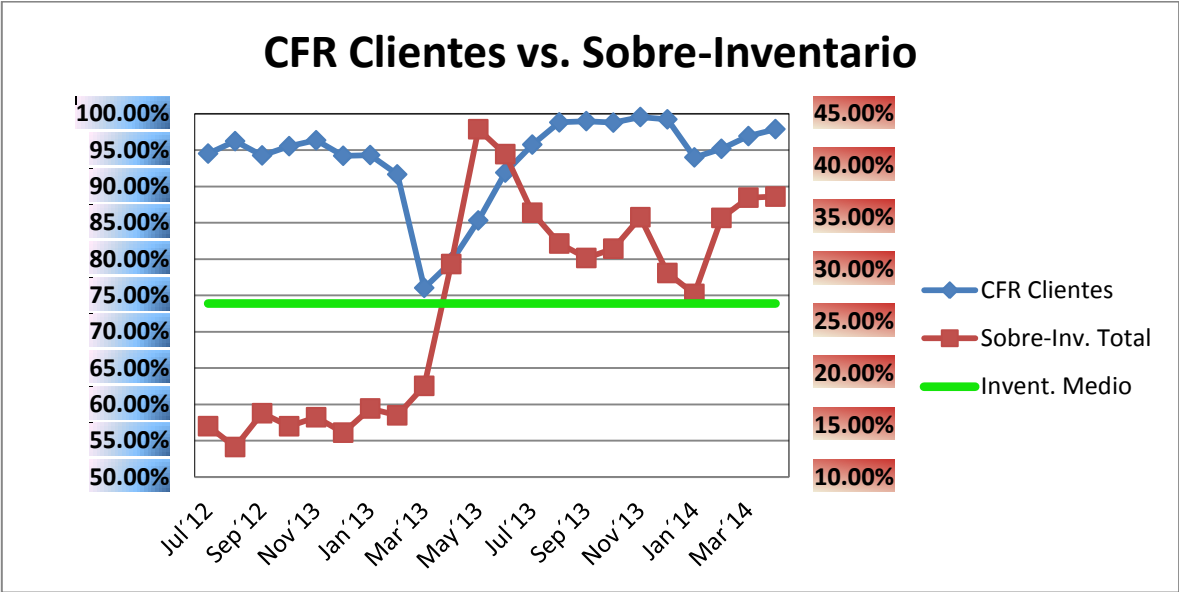


Ilustración 2: CFR Clientes vs. Sobre-Inventario

En el gráfico anterior se ve un claro aumento en los niveles de inventario a lo largo del tiempo, pese a que luego de una brusca alza entre Marzo y Mayo de 2013 dichos niveles lograron estabilizarse, dicha estabilización está muy por sobre los niveles de inventario presentes en las distintas cadenas de suministro alimentadas por la planta en estudio en los periodos anteriores a esta brusca alza.

Cabe mencionar que cada punto porcentual en el nivel de sobre inventario puede compararse con aproximadamente US\$100 mil, por lo cual.

El primer objetivo de la memoria es entender a cabalidad las razones de estos altibajos en los niveles de servicio y en los niveles de inventario, para luego proponer mejoras que lleven los

³Este concepto es explicado y analizado en capítulos posteriores del presente informe.

costos asociados al inventario a niveles más reducidos, sin ir en desmedro del nivel de servicio, el cual está directamente relacionado con el nivel de ventas, lo cual es analizado en mayor detalle en el desarrollo de la memoria.

2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SECTOR INDUSTRIAL Y LA COMPAÑÍA

Procter & Gamble (P&G) es una empresa multinacional que cuenta con más de 175 años de historia⁴. El sector industrial al que pertenece es el de Producción y Distribución de bienes de Consumo⁵.

En particular, Procter & Gamble se enfoca en la producción y distribución de tres tipos de bienes de consumo: Belleza y Cuidado Personal, Cuidado del Hogar y de Salud.

En la actualidad, la multinacional Procter & Gamble es la compañía líder, a nivel global, en el mercado de los bienes de consumo, y se encuentra entre las empresas de mayor tamaño según su capitalización de mercado, con una recaudación anual cercana a los US\$ 84 mil millones⁶, marcando presencia en más de 80 países, y sus más de 300 marcas se distribuyen y comercializan en más de 160⁷ países a lo largo del mundo.

Entre sus principales competidores se destacan la multinacional británico-holandesa Unilever, fundada en 1930, dedicada principalmente a dos categorías: Alimentos y bebidas, Hogar y Cuidado Personal; la corporación estadounidense Kimberly-Clark, fundada en 1872, enfocada a la fabricación de productos de Higiene; y la multinacional norteamericana Johnson & Johnson, fundada en 1886, dedicada a la fabricación de dispositivos médicos, productos farmacéuticos, de cuidado personal, y productos para bebés.

2.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

La compañía funciona bajo una compleja estructura organizacional, la cual se construye en base a cuatro pilares fundamentales, los cuales se explican a continuación:

⁴Fundada en 1837, William Procter y James Gamble, Cincinnati USA

⁵Ver Anexo 1. Glosario Términos Afines

⁶Fuente: Reporte Financiero Anual de P&G, 2013

⁷Ver Anexo 2. Posicionamiento Productos P&G en el Mundo

- ***Unidades Globales de Negocio (GBU)***

Entidades autónomas encargadas de generar estrategias globales de marca, desde la elaboración hasta la comunicación de las distintas innovaciones. Cada GBU se compone de varias sub unidades, las cuales a su vez tienen varias marcas asociadas⁸. Dentro de cada GBU existen distintas áreas funcionales, entre las que se observan: Marketing, Finanzas, Logística, Recursos Humanos, entre otras.

- ***Organizaciones de Desarrollo de Mercado (MDO)***

Entidades autónomas encargadas de generar estrategias y planes para ganar participación a nivel local en cada mercado, desde el contacto con los clientes, hasta la comunicación a los consumidores locales. Todo esto en un trabajo conjunto con las GBU para generar un aprovechamiento de la comprensión del mercado local en los planes globales. Los MDO se definen como divisiones geográficas⁹ (regiones), las cuales se subdividen en clusters y luego en países. Dentro de cada MDO existen distintas áreas funcionales, entre las que se observan: Marketing, Ventas, Finanzas, Logística, Recursos Humanos, entre otras.

- ***Función Corporativa (CF)***

Entidad autónoma encargada de la administración financiera de la compañía. Se preocupa de gestionar estrategias financieras, tanto a nivel global como a niveles locales, en materias de inversión, movilización de capitales, etc.

- ***Servicios Globales de Negocio (GBS)***

Entidad autónoma, encargada de prestar todos los servicios y soportes necesarios para facilitar el trabajo de todos los funcionarios de todas las áreas de la compañía, desde la implementación de las oficinas, hasta soporte técnico en los distintos sistemas.

8 Ver Anexo 3. Detalle de Marcas por Unidades Globales de Negocio

9 Ver Anexo 4. Diagrama Estructura Organizacional

2.3 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA DE DESODORANTES Y ANTITRANSPIRANTES EN LATINOAMÉRICA

El proyecto se desarrolla en la unidad de negocio de Belleza y Cuidado Personal, específicamente en la categoría de Desodorantes y Anti-transpirantes.

Por razones de localización, el trabajo se lleva a cabo dentro de la región (MDO) de Latinoamérica, la cual representa cerca del 10%¹⁰ de las ventas de P&G a nivel mundial, según el último reporte financiero anual (2013) de la compañía.

La Unidad de Negocio de Belleza y Cuidado Personal por su parte, constituya un 33%¹¹ de las ventas de la compañía a nivel mundial, y un 35%¹² de las mismas en el marco de Latinoamérica.

En este mismo contexto, esta Unidad de Negocio consta de variadas categorías de productos, entre las cuales se encuentran:

- **Shave Care:** Esta categoría abarca todo el negocio relacionado al afeitado masculino y femenino, con productos como rasuradoras, cremas de pre-post afeitado, etc; y marcas reconocidas como Gillette, Wilkinson, entre otras. La compañía marca la pauta como líder de mercado en toda la región, llegando a niveles de participación de hasta un 89%¹³ en algunos países.
- **Hair Care:** Esta categoría abarca todo el negocio de cuidado capilar masculino y femenino, con productos como shampoo, acondicionadores, tinturas, etc; y marcas como Pantene, Head&Shoulder, Koleston, entre otras. Si bien la compañía no se muestra como líder de mercado, posee niveles de participación muy competitivos, los cuales bordean el 30%¹⁴ en promedio.

10 Fuente: Reporte Financiero Anual de P&G, 2013. Ver detalle de cada MDO en Anexo 4

11 Fuente: Reporte Financiero Anual de P&G, 2013. Ver detalle de cada GBU en Anexo 4

12 Fuente: Reporte Financiero Regional (Interno), "Executive Daily NOS Volume, May-14"

13 Fuente: Resultados de Estudio de Mercado de Nielsen, 2013, comprado por la compañía (confidencial)

14 Fuente: Extrapolación de Resultados de Estudio de Mercado de Nielsen, 2011, comprado por la compañía (confidencial)

- **Appliance:** Esta categoría abarca el negocio de aparatos electrónicos, con productos como cepillos eléctricos, electrodomésticos de cocina, etc; con marcas como Brown, Oral-B (algunos productos eléctricos Premium).

- **APDO:** Esta categoría abarca el negocio de los Anti-transpirantes (AP) y Desodorantes (DO), con productos como aerosoles, barras, geles, etc; y marcas como Old Spice, Gillette, Secret, entre otros. En este mercado la compañía presenta una condición de seguidor, con niveles de participación inferiores al 15%¹⁵. Cabe destacar que el tamaño del mercado de desodorantes y antitranspirantes es más de tres veces¹⁶ mayor que el de afeitados (donde la compañía muestra liderazgo en participación). Es en esta categoría donde se realiza la memoria, siendo la planta manufacturera en estudio una de las fabricantes de estos productos en Latinoamérica.

2.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA LOGÍSTICA

En el contexto de la estructura funcional de la empresa, el trabajo de memoria se realiza dentro de las divisiones de Producción, Operaciones y Distribución Física (Logística). Esta división funcional puede entenderse como la realización en conjunto de tres grandes procesos:

- **Planeación/Pronósticos:** Este proceso consta del levantamiento de las estimaciones de la demanda futura que tendrá cada uno de los productos de las distintas categorías, en cada uno de los mercados (centros de demanda). Para este levantamiento se consideran las estrategias comerciales, tanto locales, como regionales, e incluso globales; la data histórica que se tiene sobre las ventas; y las decisiones políticas tomadas por los altos cargos de cada mercado. Estos pronósticos son levantados por equipos dedicados especialmente a esta tarea, situados en cada uno de los países donde se genera la demanda por parte de los clientes, es decir, cada país tiene su propio equipo de pronóstico, con especialistas dedicados a categorías específicas.

¹⁵ Fuente: Extrapolación de Resultados de Estudio de Mercado de Nielsen, 2011, comprado por la compañía (confidencial)

¹⁶ Fuente: Extrapolación de Resultados de Estudio de Mercado de Nielsen, 2011, comprado por la compañía (confidencial)

- **Producción:** Este proceso se alimenta de los pronósticos de demanda realizado por cada mercado (centro de demanda), con los cuales se genera un proceso de planeación de producción, cuyo objetivo principal es cumplir con la demanda pronosticada. Dentro de esta etapa se consideran distintos parámetros relacionados con el proceso, como lo son: el abastecimiento de insumos (materia prima), la capacidad de producción, restricciones de producción, entre otros. Para llevar a cabo esta tarea se dispone de plantas situadas en distintas partes del mundo, especializadas en la fabricación de productos específicos. En particular, existe un total de nueve plantas¹⁷ situadas en Latinoamérica dedicadas a la producción de la categoría de APDO, y como ya se ha mencionado, el estudio de esta memoria se centra en el funcionamiento de una de ellas.
- **Distribución:** Debido a la condición multinacional de la compañía, es un hecho que las plantas de producción están distribuidas en distintas partes del mundo, por lo cual es necesario contar con planes de transporte y ruteo robustos, para poder llevar el producto terminado a los distintos centros de demanda. En este proceso se consideran parámetros como tipo de transporte (aéreo, marítimo, terrestre), rutas, restricciones asociadas al transporte, entre otros. Todo tipo de transporte de producto está asociado a servicios de empresas externas, como navieras, líneas aéreas, empresas de transporte terrestre, etc, las cuales son coordinadas por un área específica de la empresa, centralizada en Costa Rica.

Por su parte, el almacenamiento del inventario en distintos puntos de la cadena de suministro es un concepto fundamental para poder llevar el producto terminado hasta el consumidor final, por lo que los sistemas de bodegaje y centros de distribución son puntos trascendentales en la estrategia logística de la empresa. En particular, en las cadenas de suministro alimentadas por Aerobal, existen dos centros de distribución centrales: uno de paso obligatorio para todos los productos fabricados en la planta, ubicado en México – llamado San Martín Obispo (SMO), y otro ubicado en Panamá – llamado Columbus –, el cual sirve de acopio para todos los productos de todas las categorías que la compañía comercializa en Latinoamérica. Por último, existe un

¹⁷ Ver Anexo 5. Diagrama de Flujos de las Cadenas de Suministro

centro de distribución en cada uno de los países de destino (centros de demanda) de los distintos productos, donde se almacena la mercadería para preparar los despachos a los clientes.

La división de logística de una empresa, en particular de P&G, tiene directa relación con el desempeño general de la empresa, pues esta es el área que tiene a su cargo dos grandes ejes del negocio:

- **Nivel de Servicio:** Se refiere al cumplimiento de la demanda generada por los clientes de la compañía, y está directamente relacionado con el nivel de venta de la empresa, pues un mal nivel de servicio implica una eventual caída en las ventas, lo cual se muestra con un análisis cuantitativo en un capítulo posterior del presente informe.
- **Nivel de Inventario:** Se refiere a la cantidad de producto total, ya sea producto terminado o materia prima, manejado por la empresa, antes de ser comercializado al cliente. Este inventario total se traduce automáticamente a una variable monetaria, la cual considera costos de almacenamiento, costos de oportunidad de venta, riesgos de vencimiento, entre otros; por lo cual, el buen manejo de inventarios se considera como un buen manejo de costos, y por ende ahorros directos para la empresa. Este punto se analiza en detalle en un capítulo posterior del presente informe.

2.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

El trabajo de memoria se enfoca en uno de los tres grandes procesos de la división logística de la compañía, específicamente el de producción.

En particular, el trabajo está centrado en el funcionamiento de una de las nueve plantas de producción de Desodorantes y Anti-transpirantes de Latinoamérica, llamada Aerobal, la cual representa alrededor del 47% de la producción total de la región, razón por la cual se hace más atractivo estudiar este centro de manufactura, pues cualquier eficiencia lograda sobre el funcionamiento de dicha planta tiene un mayor impacto en comparación al resto de las plantas de la región.

La planta está ubicada en México, y está encargada de satisfacer la demanda de algunos de los formatos de desodorantes y antitranspirantes comercializados en la región; demanda originada por distintos países de Latinoamérica, como Brasil, Venezuela, Colombia, Argentina, Chile, Perú, entre otros.

Aerobal produce más de 80 SKU¹⁸ distintos, de la categoría de APDO, distribuidos entre geles, barras y roll-on de distintas marcas: Old Spice, Gillette, Secret, otras.

En el desarrollo del presente informe se muestra una descripción más en detalle de la planta Aerobal.

¹⁸Ver Anexo 1. Glosario Términos Afines

3. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, OBJETIVOS Y ALCANCES

Luego de los primeros acercamientos e investigaciones realizadas por el alumno sobre el funcionamiento de la planta de producción Aerobal, se puede observar una importante oportunidad de mejora en los procesos relacionados con la misma, dados los altos niveles de inventario involucrado en su funcionamiento, cercano a los US\$10 millones; al mismo tiempo que este inventario interactúa en directa relación con los niveles de servicio que la empresa muestra como proveedor de productos en esta categoría.

En este capítulo se procede a entregar una visión general de las razones que motivan la realización del trabajo de memoria, los objetivos planteados a priori, y los alcances con los que se pretende abordar el trabajo.

3.1 JUSTIFICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Desde los inicios de la investigación y el levantamiento realizados por el alumno durante el trabajo de memoria, ya se podía observar un descontento por parte de la empresa en cuanto al desempeño tanto de la categoría de APDO en Latinoamérica, como en particular el de la planta de producción Aerobal. Esto desde el punto de vista del manejo del nivel de inventarios, como los resultados de servicio medidos en los últimos años.

Es a partir de este dolor, presentado por las contrapartes de la compañía, que el trabajo apuntó a generar eficiencias con respecto al manejo de inventario como al nivel de servicio, desde la perspectiva y el campo de acción de la planta de producción Aerobal. Todo esto basado en los siguientes hechos:

- **Altos niveles de Inventario Atribuidos al desempeño de Aerobal:** La empresa maneja un complejo sistema de manejo y control de inventarios - el cual es especificado en los capítulos posteriores de la memoria -, donde la planta de producción presenta un grado de responsabilidad sobre el control del inventario a lo

largo de toda la cadena de suministro, desde la adquisición de insumos hasta la comercialización de los productos terminados en cada país (centro de demanda).

Es así que el nivel de inventario sobre el cual Aerobal tiene responsabilidad bordea los US\$10 millones. Esto corresponde al inventario de producto terminado presente en cada una de las cadenas de suministro que alimenta el centro manufacturero en estudio, desde que sale de la línea de producción, pasando por los procesos de transporte, hasta el centro de distribución de cada centro de demanda, donde se almacena el producto antes de ser comercializado a los distintos clientes.

- **Altos niveles de “Sobre-Inventario” asociados a Aerobal:** Tal como se muestra en detalle en capítulos posteriores de la memoria, puede observarse que un porcentaje importante del inventario mencionado en el ítem anterior es considerado como no productivo, o dicho de otra forma, es inventario que no representa oportunidad de negocio para la compañía. Esta porción del inventario es denominada “Sobre-Inventario” y ha alcanzado picks cercanos al 45% del inventario total vinculado a Aerobal, lo que traducido en dinero corresponde a montos superiores a los US\$4 millones.
- **Nivel de servicio directamente relacionado con niveles de inventario:** La data levantada por el alumno muestra una directa relación entre el nivel de servicio que muestra la compañía como proveedor de productos, y el nivel de inventarios que se manejan en las distintas cadenas de suministro. Esto implica una mayor sensibilidad en el tratamiento que se le pueda dar al control de inventarios, pues cualquier decisión afecta, en mayor o menor medida, el desempeño de servicio.
- **Demanda y Estructura de la Cadena de Suministro son factores claves:** La demanda juega un rol importantísimo en el desempeño de cualquier proceso involucrado en el suministro de un bien y/o servicio, ya que las fluctuaciones de esta son las que ponen a prueba la performance de cada uno de los eslabones de la cadena. Por su parte, la estructura que presenta la cadena de suministro determina gran parte de las restricciones en las que se enmarca cualquier acción que se quiera gestionar sobre el proceso de suministro.

Son estos hechos los que sirven de base para comenzar el trabajo de memoria, pues una eficiencia en las políticas de control de inventario, que permitan bajar en alguna medida los niveles actuales, significaría una eficiencia en los costos logísticos derivados del mantenimientos de dichos inventarios, y del costo de oportunidad asociado a los niveles de sobre-inventario.

Tal como se dijo con anterioridad, cada punto porcentual de sobre inventario puede compararse con un monto cercano a los US\$100 mil, por lo cual, una eventual disminución de 5 puntos porcentuales significarían ahorros cercanos al medio millón de dólares.

Además, es muy importante considerar la relación entre el nivel de inventario y el de servicio, ya que este último se relaciona a su vez con los niveles de venta de la compañía, tal como se detalla en capítulos posteriores de la memoria, donde se muestra que a medida que baja el nivel de servicio bajan las ventas, y vice versa, por lo cual se hace prioritario salvaguardar el nivel de servicio en cualquier propuesta de eficiencia en el manejo de inventarios.

Por otro lado, cabe destacar la importancia que tiene entender a cabalidad el comportamiento de la demanda de los distintos productos, ya que este conocimiento permite accionar con menor incertidumbre a la hora de tomar decisiones dentro del marco de la cadena de suministro, como por ejemplo sobre planes de contingencia frente a grandes fluctuaciones (corto plazo), la política de control de inventario (mediano plazo), la necesidad de nuevas plantas de producción (largo plazo), entre otras.

Por último, un mayor conocimiento del funcionamiento y la estructura de la cadena de suministro también se relacionan con un mayor control de las decisiones relacionadas a la misma, pues generan claridad con respecto a las restricciones y oportunidades presentes en la cadena.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En base a los puntos que motivan la memoria, se presenta el siguiente esquema de trabajo:

- **Levantamiento detallado de los procesos involucrados con el funcionamiento de la planta Aerobal:** Con el fin de entender a cabalidad el proceso mismo de producción, se realiza un levantamiento de los procesos involucrados en el funcionamiento y desempeño del centro de manufactura, tanto a priori como a posteriori de la producción misma. Es en esta instancia donde se desagregan los distintos equipos funcionales vinculados con la fabricación de producto terminado, y las tareas que desempeña cada uno; desde la etapa de pronóstico de demanda, pasando por el proceso de producción mismo, el transporte hacia los diferentes destinos, hasta el punto de comercialización final. Se muestra a su vez cómo cada uno de estos procesos afecta de manera directa o indirecta el funcionamiento de la planta, y por ende en los resultados mostrados por la misma.

- **Descripción de situación actual:** La idea de esta parte del trabajo es que, una vez presentados los procesos mencionados en el ítem anterior, se exponga el desempeño que mostraban tanto Aerobal como los distintos equipos vinculados al funcionamiento de la planta al momento en que se comenzó la memoria, agregando la data obtenida durante los meses en que se fue realizando el trabajo. Para este objetivo se muestran mediciones concretas realizadas por la misma empresa, como también se exponen mediciones y resultados obtenidos por el alumno. Las mediciones más importantes son las relacionadas al nivel de inventario, donde se muestra una marcada tendencia al alza, llegando a superar la duplicación del sobre-inventario (de promedios cercanos al 15% a cifras superiores al 40%); por su parte están los niveles de servicio, donde se ve una clara variabilidad ligada a los cambios en los niveles de inventario; el manejo y control de la estructura de la cadena, donde la principal conclusión es el poco conocimiento de la misma compañía sobre la variabilidad de los lead times¹⁹ de la cadena; y por último el comportamiento de la demanda, lo cual incluye el desempeño de los pronósticos y un análisis detallado de la demanda real de los productos en estudio.

- **Diagnóstico de situación actual:** Una vez elaborado el levantamiento y expuesto el contexto actual, se realiza un diagnóstico de la situación encontrada, en base a

¹⁹Tiempo que transcurre entre la emisión/producción de un pedido/producto, y la recepción y disponibilidad del mismo.

criterios teóricos cuantitativos como criterios cualitativos. Todo esto con el fin de generar parámetros de comparación y medición de resultados.

Cabe mencionar que para la realización de este diagnóstico se toman en cuenta una serie de hallazgos encontrados durante la investigación y levantamiento de procesos, entre los cuales destacan el mal seteo de parámetros logísticos como inventarios de seguridad, inventarios máximos – todo a nivel de SKU -, lo cual genera errores en las mediciones de desempeño, y por ende resultados poco confiables en el marco de los niveles de inventario en general. Además se encuentra el fenómeno de las innovaciones generadas por parte de la empresa, lo cual se traduce en la inclusión de productos nuevos y/o en la discontinuación de productos que venían con un historial de demanda, lo cual genera importantes fluctuaciones en los niveles de servicio, tal como se muestra en capítulos posteriores de la memoria.

Como principal conclusión de esta etapa se pueden destacar los siguientes puntos:

- El alza en los niveles de servicio se gestó a costa de un incremento desmesurado del nivel de servicio
 - Existe una gran oportunidad de eficiencia en cuanto al manejo de inventarios.
 - La compañía no tiene un conocimiento desarrollado respecto al comportamiento de la demanda
 - La variabilidad de los lead times se muestra como el principal factor responsable del poco control y la falta de eficiencia en el manejo de los niveles de inventario.
 - La política de control de inventarios utilizada por P&G en Latinoamérica para este tipo de productos, la cual se trata de producir en base a la protección de inventarios de seguridad, es adecuada, pero mal ejecutada, pues ni siquiera se capturan bien los parámetros para calcular de forma robusta dichos inventarios de seguridad.
- **Propuesta de resolución:** En base al diagnóstico realizado en primera instancia, se plantea una serie de procedimientos para abordar las distintas oportunidades de mejora observadas hasta este punto del trabajo, entre los cuales se encuentran:
- La utilización de modelos matemáticos apropiados para capturar de forma óptima la información que se tiene sobre el proceso de suministro, con el fin

de calcular los parámetros más importantes para la gestión de control de inventario, como por ejemplo los inventarios de seguridad óptimos, siempre en línea con las políticas de la empresa, para poder dar continuidad y accionabilidad real al trabajo. Todo bajo la premisa de disminuir los niveles de inventario, sin ir en desmedro del nivel de servicio.

- La utilización de herramientas de simulación que permiten incorporar la generación de escenarios, de forma masiva, y en línea con los software utilizados por la empresa.
- Procedimientos estándares de revisión de seteo de parámetros, que trabaje en línea con los software utilizados por la empresa.
- Desagregación de los productos de la categoría en base a atributos, de manera de generar mayor entendimiento respecto al comportamiento de la demanda.
- Generación de un pronóstico de demanda a mediano y largo plazo, para estimar el tiempo que la planta puede seguir satisfaciendo dicha demanda, en base a sus restricciones de capacidad.
- Levantamiento detallado del recorrido completo por el cual se traslada un producto terminado, desde que sale de la línea de producción, hasta que llega al destino que presenta una mayor variabilidad en la cadena (para el caso es Chile)

Cada una de las propuestas se muestra con su respectiva ejecución, y correspondiente análisis del resultado

- **Análisis de Resultados y Conclusiones:** Para terminar, se presenta un análisis de los resultados obtenidos en la ejecución de las propuestas de mejora. Dado que los efectos generados por la eventual aplicación de los resultados de la memoria quedarán expuestos en un plazo mayor que el término de este trabajo, se realiza un testeo de los mismos en base a la data histórica que se maneja y al conocimiento que se tiene de los periodos futuros del corto plazo. Dicho testeo se realiza en el contexto de los resultados de la incorporación de modelos matemáticos, como también en el de la simulación de la cadena.

3.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del proyecto es generar eficiencia en el nivel de inventario de producto terminado manejado por la planta de producción en estudio, con el fin de reducir los costos asociados; todo esto sin perjudicar el nivel de servicio de la planta a la hora de satisfacer la demanda ocasionada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar una desagregación de la demanda que permita entender a cabalidad el comportamiento de la misma.
- Definir valores óptimos para los parámetros utilizados en los procesos de control de inventario, en los SKU incluidos en el estudio, para los distintos centros de demanda donde se distribuya cada SKU.
- .Elaborar un proceso sostenible en el tiempo para asegurar niveles de inventarios óptimos en las cadenas de suministro alimentadas por Aerobal.
- Como una contribución agregada, se pretende definir un horizonte de tiempo para el cual la planta en estudio puede asegurar el abasteciendo de la demanda a los distintos países que hoy provee, sin la necesidad de apoyarse en el funcionamiento de otra planta.

3.4 ALCANCES

Teniendo en consideración la amplitud de los distintos procesos involucrados en las cadenas de suministro, sumado a que la compañía es una multinacional donde cada proceso es influenciado por distintos actores, parámetros y variables, presentes en distintas partes de la

compleja estructura organizacional, es necesario acotar el problema de manera de alcanzar los objetivos propuestos.

Es por esto que se establecen los siguientes alcances:

- El trabajo se desarrolla dentro del marco geográfico de Latinoamérica.
- El trabajo se desarrolla en la unidad de negocio de Belleza y cuidado personal, específicamente en la categoría de antitranspirantes y desodorantes (APDO).
- El trabajo se desarrolla en la división funcional de Logística, específicamente en el proceso de producción de producto terminado.
- El trabajo se desarrolla sólo para una planta de producción de la compañía.
- El trabajo se enfoca sólo en el estudio del producto terminado generado por la planta, por tratarse del inventario con una mayor oportunidad de eficiencia.
- En el trabajo de levantamiento se consideran todas las marcas producidas en Aerobal, pero el trabajo posterior se enfoca sólo en las marcas de Old Spice y Gillette, pues representan más de un 80% de la producción de la planta.
- El desarrollo del levantamiento abarca todo los destinos donde Aerobal envía sus productos. Luego del levantamiento, el trabajo se enfoca sólo en los destinos de: Brasil, Colombia, Perú, Chile y Argentina.

4. MARCO TEÓRICO

A continuación se muestran las principales herramientas teóricas utilizadas en el trabajo de memoria:

4.1 MODELO DE HOLT-WINTER

Este es un método de pronóstico de alisamiento exponencial, que incorpora los patrones de tendencia y estacionalidad presentes en la demanda histórica.

Para la generación del pronóstico se consideran los datos de dicha demanda histórica, otorgándoles “pesos” exponencialmente decrecientes a medida que se distancian (hacia atrás) del periodo donde se termine la data histórica.

Para el cálculo del pronóstico se deben calcular primero factores de Tendencia (T_t), Nivel (L_t) y Estacionalidad (S_t), utilizando parámetros de suavizamiento α , β y γ , a los cuales se les asigna valores entre 0 y 1. Mientras más grande sean estos valores, mayor credibilidad de le estará dando a los últimos periodos de la data histórica. Estos parámetros se ajustan para encontrar un pronóstico óptimo.

Los factores de Tendencia, Nivel y estacionalidad se calculan según las siguientes expresiones:

$$L_t = \alpha \cdot (D_t/S_{t-s}) + (1 - \alpha) \cdot (L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta \cdot (L_t + L_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \cdot (D_t/L_t) + (1 - \gamma) \cdot S_{t-s}$$

Estos factores son los que finalmente generan el pronóstico, que se calcula con la siguiente expresión:

$$F_{t+1} = (L_t + T_t) \cdot S_{t-s}$$

Para el ajuste de α , β y γ se minimizó el error U_t , el cual se explicita en el próximo punto.

4.2 ERRORES DE ESTIMACIÓN

Los distintos errores utilizados durante el trabajo de memoria se calculan según las siguientes expresiones:

ME: Mean Error (Error Medio)

$$ME = \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^T e_i$$

MAE: Mean Absolute Error (Error medio absoluto)

$$MAE = \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^T |e_i|$$

MSE: Mean Square Error (Error Cuadrático Medio)

$$MSE = \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^T e_i^2$$

MPE: Mean Percentage Error (Error Medio Porcentual)

$$MPE = \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^T 100 \cdot \left(\frac{e_i}{y_i} \right)$$

MAPE: Mean Absolute Percentage Error (Error Medio Absoluto Porcentual)

$$MAPE = \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^T 100 \cdot \left(\left| \frac{e_i}{y_i} \right| \right)$$

U₁: Minimum-Variance Unbiased Estimator (Estimador Insesgado de Mínima Varianza)

$$U_1 = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^T (y_i - f_i)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^T y_i^2 + \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^T f_i^2}}$$

4.3 CÁLCULO DE INVENTARIOS DE SEGURIDAD

Para alcanzar el objetivo planteado en la memoria, es necesaria la utilización de un mecanismo que permita calcular el inventario de seguridad incorporando la información que se tiene con respecto a la variabilidad de la demanda y a la variabilidad del Lead Time.

Es por esto que se usa el siguiente modelo de cálculo, el cual supone una distribución normal de la demanda, lo cual se revisa y se valida en capítulos posteriores de la memoria.

$$SS = Z \cdot \sqrt{L \cdot \sigma_D^2 + D^2 \cdot S_L^2}$$

Donde: $L = \text{Lead Time Promedio}$

$\sigma_D = \text{Desviación Estandar de la Demanda por periodo}$

$D = \text{Demanda promedio por periodo}$

$s_L = \text{Desviación Estandar del Lead Time}$

El valor de Z dependerá del nivel de servicio deseado.

A diferencia de otros mecanismos de cálculo, este método permite incorporar la variabilidad de los lead times asociados a cada destino, lo cual representa una gran ventaja en el desarrollo y resultados de la memoria, pues es una variable que no se tenía capturada en el funcionamiento de las planeaciones de inventario previo a este trabajo.

5. LEVANTAMIENTO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO Y MANEJO DE INVENTARIO

Tal como se ha descrito con anterioridad, P&G es una multinacional dedicada a la manufacturación y distribución de productos de consumo masivo. En particular, de antitranspirantes y desodorantes de distintas marcas en la región de Latinoamérica. En esta memoria se analiza el funcionamiento de una de las plantas manufactureras de este tipo de productos, llamada Aerobal, la cual se encuentra ubicada en México, y se encarga de satisfacer parte importante de la demanda de este tipo de productos comercializados por la empresa, en distintos países de la región ya mencionada.

A continuación se describe de forma general el ciclo de la demanda y su respectivo suministro, propios de la planta en estudio, para luego entrar en el detalle de los procesos más importantes para el desarrollo de la memoria.

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

El proceso en el cual Aerobal se hace cargo de la demanda de los productos en estudio, en los distintos países de Latinoamérica donde se comercializan, se puede describir como un sistema cíclico, donde cada país (centro de demanda) genera un pronóstico de demanda para un horizonte de tiempo determinado, el cual es compartido a la planta de producción, a través de sistemas computacionales en línea. La planta toma dichos pronósticos como base para generar sus planes de producción, dentro de los cuales se deben considerar el abastecimiento de materias primas, la capacidad de la planta, la disponibilidad de capital humano, entre otras variables que son analizadas en detalle en un ítem posterior del mismo capítulo.

Luego de la planificación se procede a la manufacturación misma de producto terminado, el cual debe ser posteriormente transportado a los respectivos centros de demanda. Cabe destacar la presencia de un centro de distribución ubicado en Panamá, el cual se utiliza como pivote en las

cadena cuyos destinos están más alejados, con el fin de amortiguar las distintas fluctuaciones que la misma cadena pueda presentar.

El siguiente cuadro muestra un esquema general del ciclo descrito, donde las flechas continuas corresponden a flujo de producto terminado, y las flechas punteadas representan flujo de información (pronósticos de demanda). El esquema se reduce a los centros de demanda considerados en el trabajo completo de la memoria.

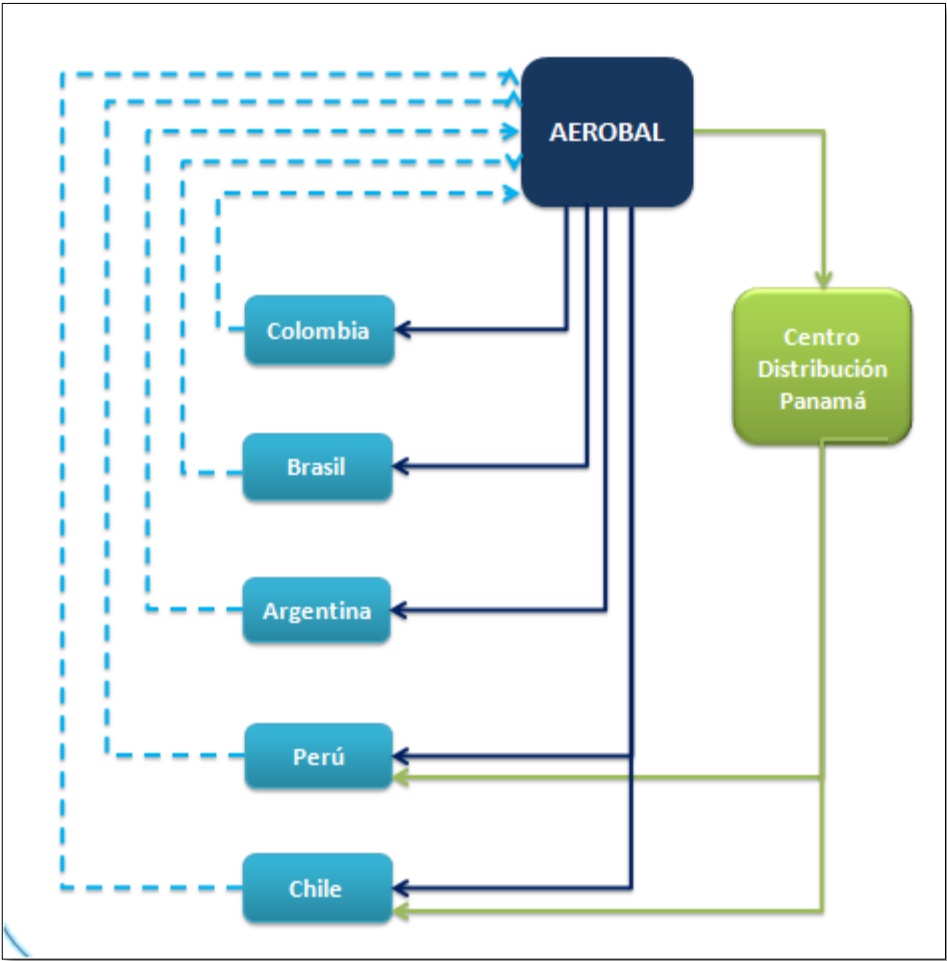


Ilustración 3: Ciclo Demanda / Producto Terminado

Cabe mencionar que en el anexo 5 se muestra un flujo grama detallado con todos los destinos de la producción de Aerobal, con sus respectivos Lead Times, centros de customización²⁰, etc.

Cada país de destino tiene su propio centro de distribución, donde se reciben y almacenan los productos importados, y donde se preparan los pedidos de los clientes para ser despachados.

Los clientes de la empresa son principalmente retailers dedicados al consumo masivo, como Walmart, cadenas farmacéuticas, mercaderistas tradicionales, mayoristas, entre otros. Estos actores son quienes terminan con el ciclo del negocio, comercializando los productos al consumidor final.

El modelo con el cual funciona la empresa asigna a la planta la responsabilidad de controlar los niveles de inventario, tanto de materias primas, como de producto terminado presente en cada punto de la cadena de suministro. No se debe dejar de mencionar que la responsabilidad sobre el producto terminado se comparte con los equipos de Market Planning de cada país, pues son estos los encargados de generar los pronósticos, y de velar por la fluidez de la cadena (lo cual es gestionado por un sub equipo de Market Planning, compuesto por los Supply Planners).

POLÍTICA DE CONTROL DE INVENTARIO

La política utilizada por la empresa para manejar y controlar los niveles de inventario gira en torno a la definición de inventarios de seguridad, que corresponden a una cantidad mínima de stock, de cada producto, con el que deben contar los distintos centros de demanda, los cuales apuntan a mantener un nivel de servicio óptimo, o al menos aceptable, absorbiendo los distintos niveles de variabilidad de la cadena, ya sea por la variabilidad de la demanda real, errores en los pronósticos, parámetros de la cadena mal capturados, entre otros.

²⁰También conocido como “maquila”, es el proceso industrial (o de servicio) destinado a la transformación, elaboración o reparación de mercancías, con el fin de generar un producto diferenciado, específico para ciertos mercados/clientes/consumidores.

El modelo utilizado por la planta para llevar a cabo la manufacturación es la planificación de su producción en base a la protección y mantención de dichos inventarios de seguridad en cada uno de los centros de demanda, para cada uno de los productos involucrados en el proceso. Todo esto teniendo en cuenta variables como:

- Volumen de inventario, de cada producto, presente en la cadena (centros de distribución, transporte, etc.).
- Lead Times correspondientes.
- Pronósticos de Demanda.
- Restricciones de la Planta.
- Otros.

Otro parámetro importante considerado en la política de inventario es el “Max Stock”, que corresponde al inventario máximo, de cada producto, con el que debería contar cada centro de demanda. Este parámetro sirve como medida de control, para no elevar de manera desmesurada los niveles de inventario.

En el desarrollo de la memoria se trabaja en base a esta política de control de inventario, pues, según se concluye en capítulos posteriores, la medida hace sentido como política de control y gestión de inventario, principalmente por el contexto donde ocurre el proceso: venta y producción masiva del producto, grandes distancias/tiempos entre los eslabones de la cadena de suministro, distintas políticas comerciales en cada uno de los países involucrados, etc.

5.2 PRONÓSTICOS DE DEMANDA

Cada mercado (centro de demanda) levanta sus propios pronósticos de demanda, los cuales se realizan para cada SKU, de manera mensual, para un horizonte equivalente a los próximos 18 meses. Una vez realizado dicho levantamiento, cada centro de demanda comparte estos pronósticos al equipo de planeación de la planta, a través de un sistema que trabaja en línea con los distintos países. El software utilizado para estos fines es SAP.

Para realizar los pronósticos de demanda, cada país cuenta con un equipo especializado y dedicado exclusivamente a esta tarea, llamado Market Planning, el cual es una sub división del área de logística. Este equipo lo conforman un número determinado de demand planner, los

cuales se dividen la tarea de generar los pronósticos de demanda. El criterio para dividir la tarea es una partición por categorías de producto. De esta manera, un demand planner puede tener a su cargo los pronósticos de una hasta cuatro categorías, dependiendo del peso estratégico que cada categoría signifique para el negocio local.

Este equipo trabaja en comunicación directa con las áreas de ventas y de marketing, con tal de incluir en sus predicciones toda la información sobre las actividades comerciales y planes de negocio que dichos actores puedan compartir.

El proceso mensual de generación de pronósticos se basa en la siguiente secuencia de actividades:

- Equipo Comercial (ventas y/o marketing) da Inputs a Demand Planner sobre las distintas actividades comerciales planeadas para los siguientes periodos, en un horizonte hasta doce meses. Entre estas actividades se distinguen: Promociones, innovaciones en la tecnología de los productos, inclusión y/o exclusión de productos, estrategias de empuje (de ventas) de cada categoría, entre otras.
- Demand Planner (de c/ Categoría) realiza análisis SKU por SKU a través de la aplicación de modelos estadísticos, los que dependen de la historia de cada código, incorporando a su vez los inputs del equipo comercial. Esto entrega un primer pronóstico tentativo.
- Demand Planner (de c/ Categoría) presenta pronóstico tentativo al líder del equipo comercial del mercado local, el cual da nuevos inputs, esta vez a nivel estratégico, con el fin de ajustar la demanda agregada según los lineamientos locales.
- Demand Planner (de c/ Categoría) ajusta la demanda de cada SKU en base al input agregado del líder del equipo comercial.
- El líder del equipo de planeación de demanda consolida los pronósticos ajustados de todas las categorías para presentar la información agregada al Gerente General (GM)

del mercado local, quien vuelve a dar inputs relacionados al compromiso de ventas que se quiera presentar a la región por parte del mercado local.

- Demand Planner (de c/ Categoría) recibe estos últimos inputs, con los que se ajusta la demanda por SKU, según los lineamientos resueltos por el GM, con lo que se genera la Carga Definitiva del Pronóstico de Demanda Mensual para los próximos 18 meses en el sistema que hace fluir la información a las respectivas plantas de producción.

A continuación se muestra un flujo grama de la situación descrita para uno de los países (centros de demanda), donde las flechas punteadas representan flujo de información, y las flechas continuas, representan flujo de producto. En particular, la flecha punteada verde corresponde al pronóstico de demanda.

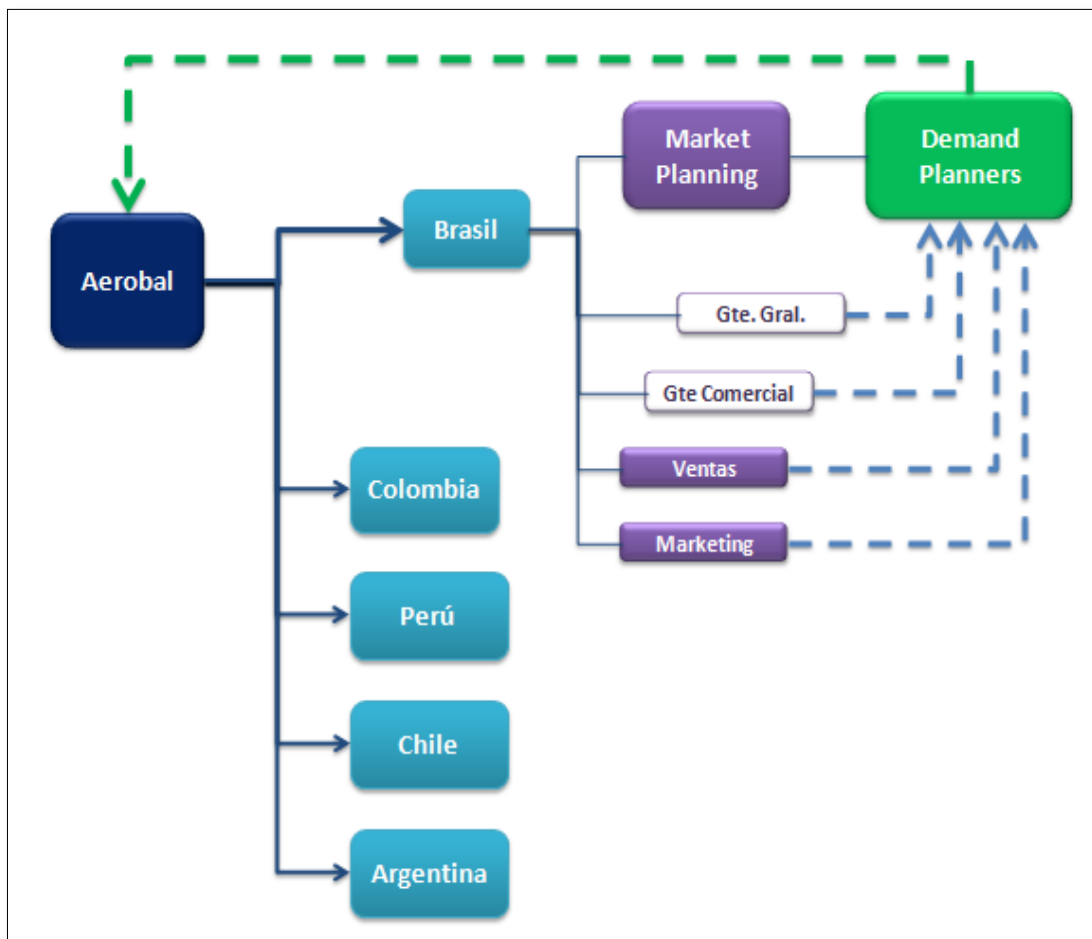


Ilustración 4: Proceso de Pronóstico de Demanda

5.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN

Es en esta etapa donde se concibe físicamente el producto que será comercializado en los distintos centros de demanda, a través de la transformación de materias primas en productos terminados.

El proceso productivo abarca un gran número de sub procesos en los que a su vez participan un gran número de actores.

Para contextualizar y posteriormente analizar estos procesos y sub procesos en detalle, se entrega una descripción de los antecedentes generales de la planta:

ANTECEDENTES GENERALES DE AEROBAL

La planta de producción Aerobal es un centro de manufactura ubicado en México, dedicado a la fabricación de productos de belleza, los cuales se distribuyen en distintos países de Latinoamérica.

En particular, Aerobal fabrica productos de la categoría de Anti-transpirantes y Desodorantes (APDO) de la compañía P&G, de las marcas Old Spice, Gillette, MUM y Secret; en los formatos de Barra, Gel y Roll-On.

Con respecto al volumen de producción de la planta, se hace compleja la medición del mismo con unidades básicas de medida, dada la alta variedad de atributos presentes en los distintos productos fabricados en la planta.

Es por esto que, con el fin de estandarizar las medidas de volumen se trabaja con una unidad estándar llamada SU (Standard Unit), la cual representa la cantidad de producto que consume una familia estadounidense promedio durante un año.

Gracias a esta estandarización, se puede unificar el criterio de medida de volumen, y así hacer comparaciones entre productos distintos, categorías distintas, plantas distintas, países

distintos, etc. Sobre todo si a esto agregamos el hecho de que es fácil asignar valores monetarios por SU a cada producto.

La producción anual de Aerobal ascendió aproximadamente a 3.120 [MSU²¹] en el año fiscal 2012/2013, lo cual equivale al 46,63²²% del volumen total producido durante el mismo periodo en Latinoamérica, en esta categoría de productos de la empresa P&G.

En valor promedio de venta (a consumidor final) de una SU de esta categoría es de USD\$45²³.

El coste de producción promedio de la planta en estudio, en productos de esta categoría, por cada SU producida es de USD\$8²⁴.

El coste de transporte desde la planta de producción hasta los diferentes centros de demanda depende del tipo de transporte utilizado, y del largo de la ruta que recorra el producto. Este ítem es tratado en mayor detalle en capítulos posteriores de la memoria.

El volumen reducido de cada unidad de producto de esta categoría hace que el costo de almacenamiento sea muy inferior al de otros productos comercializados por la empresa (como pañales, detergentes, entre otros). Para esta categoría, en el contexto de Latinoamérica, el coste de almacenamiento asciende a USD\$9,5²⁵ en promedio.

Dados estos números, el volumen de producción anual de Aerobal se traduce en USD\$25 millones (aprox.), precio costo, lo que es equivalente a USD\$140,5 millones (aprox.) en ventas de producto terminado a consumidor final.

²¹1 [MSU] = 1.000 [SU]

²²Fuente: Data interna de la empresa. Ver Anexo 6.

²³Fuente: Levantamiento propio del alumno.

²⁴Fuente: Extrapolación de data interna de la empresa.

²⁵Fuente: Extrapolación de data interna de la empresa.

Si bien Aerobal fabrica productos de la compañía P&G, la planta no pertenece a los activos de la empresa, sino que representa uno de los tantos servicios externos²⁶ con los que cuenta la empresa para llevar a cabo el desarrollo de su negocio.

El modelo organizacional que dispone P&G para operar la planta es el de un equipo de empleados de la compañía encargados de gestionar el préstamo de servicio externo entregado por Aerobal. De este modo, el capital humano a cargo de la producción se divide en dos grupos:

- **Equipo Interno de P&G:** Este grupo se dispone físicamente en las oficinas centrales de P&G México (fuera de la planta misma), y coordina a distancia cada una de las actividades que se realizan en el proceso de manufacturación. Este equipo se compone de las siguientes asignaciones:
 - Manager de P&G para Aerobal: encargado de coordinar el equipo que P&G dispone para Aerobal, y de gestionar la relación con el equipo de la planta.
 - Planeador de Producción: Encargado de generar el plan de producción, para un horizonte de 20 días. En base al cumplimiento de los pronósticos de demanda compartidos por cada centro de demanda.
 - Planeador de Cédula: Encargado de generar el itinerario de uso de las líneas²⁷ de producción, en base al plan de producción dispuesto por el planeador de producción.
 - Planeador de Materiales: Encargado de gestionar los planes de abastecimiento de materia prima. En base al cumplimiento de la demanda compartida por cada uno de los centros de demanda.
 - Equipo de Calidad: Grupo encargado de supervisar el cumplimiento de las normas regulatorias y los estándares de calidad con que trabaja la empresa para poder comercializar sus productos en todos los países donde lo hace.
 - Supervisor de Inventarios: Encargado del control de inventarios vinculados al funcionamiento de la planta, tanto de materias primas, como de producto terminado.

²⁶P&G cuenta con plantas propias y plantas tercerizadas..

²⁷Diferentes tipos de máquinas que trabajan en conjunto con el objetivo de producir un determinado elemento. Dicho elemento pasa por cada una de las máquinas de manera secuencial hasta finalizar el proceso de fabricación.

- **Equipo Interno Aerobal:** La planta dispone con una fuerza de trabajo interna, encargada de la operación en el proceso productivo. Cada uno de los integrantes/grupos dispuestos por P&G para la gestión de la planta tiene su contraparte en el equipo interno de la misma. Se debe mencionar que los operadores de las líneas de producción son un servicio tercerizado, el cual sub contrata Aerobal, dependiendo de los planes de producción elaborados por el equipo de P&G.

Aerobal dispone de tres líneas de producción para la fabricación de antitranspirantes y desodorantes de P&G. El funcionamiento de estas líneas se organiza por turnos de ocho horas cada uno. Cada línea se dispone según los tres formatos de producto antes mencionado:

- Línea “Roll-On”: Dispuesta para la manufactura de todos los productos de formato Roll-On. Esta línea necesita de 10 operarios por turno y tiene una tasa de falla de 1 [falla/mes]. La capacidad máxima²⁸ de esta línea es de 269²⁹ [MSU/Mes].
- Línea “Egypt”: Dispuesta para la manufactura de todos los productos de formato Gel. Esta línea necesita de 20 operarios por turno y tiene una tasa de falla de 4 [falla/mes]. La capacidad máxima de esta línea es de 336³⁰ [MSU/Mes].
- Línea “Lego”: Dispuesta para la manufactura de todos los productos de formato Barra. Esta línea necesita de 20 operarios por turno y tiene una tasa de falla de 4 [falla/mes]. La capacidad máxima de esta línea es de 403³¹ [MSU/Mes].

En promedio, se puede hablar de que cada falla representa un tiempo de inutilización de un turno completo en cada línea.

La planta cuenta con un sector de almacenamiento destinado a materias primas. Para los productos terminados se cuenta con un espacio físico dispuesto para la preparación de los despachados, luego de salir de las líneas de producción. Estos despachos son prácticamente

²⁸La capacidad máxima de la línea corresponde a un 100% de utilización, equivalente a 21 turnos corridos por semana, de 8 horas cada uno. Esto no considera mantenimientos, cambios de insumos, ni fallas, por lo que corresponde a un máximo virtual.

²⁹Fuente: Extrapolación del alumno, en base a data de la compañía.

³⁰Fuente: Extrapolación del alumno, en base a data de la compañía.

³¹Fuente: Extrapolación del alumno, en base a data de la compañía.

automáticos, pues Aerobal no cuenta con capacidad de centro de distribución. Es por esto que el producto terminado sale de la línea, es preparado y enviado a un centro de distribución ubicado en una localidad cercana a donde se encuentra Aerobal, llamado San Martín Obispo, donde se acopia el inventario proveniente de distintas plantas de producción, y sirve como centro de distribución local para México, como para realizar los despachos a los distintos puntos de Latinoamérica a donde Aerobal envía producto.

CICLO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción física consta de la siguiente secuencia de eventos:

- Los Centros de Demanda comparten mensualmente los pronósticos de demanda (primer Viernes de cada mes).
- Planeador de producción en conjunto con el Manager de P&G para Aerobal levantan un plan de producción para los próximos 30 días, con principal foco en el volumen comprometido a producir, de tal forma que el equipo interno de Aerobal planifique la dotación de operarios. Este plan se levanta en base a las recomendaciones que realizadas por el software SAP, el cual está en línea con los inventarios de las distintas cadenas involucradas, y está programado para generar recomendaciones que buscan mantener los niveles de inventarios de seguridad en cada uno de los centros de demanda, para cada SKU, en base a los parámetros de la cadena de suministro que el software tiene incorporados como datos fehacientes.
- Planeador de Línea genera un cronograma de producción diario, para un horizonte de diez días, con el detalle por línea de turnos y SKU a producir. Este cronograma se revisa diariamente, y está sujeto a cambios.
- En paralelo a la planificación de producto terminado, se genera un plan de abastecimiento de materias primas, para los próximos 3 meses, en base a los pronósticos compartidos por los centros de demanda. Este plan de abastecimiento considera criterios de inventarios de seguridad, inventarios máximos, y costos de inventarios para las materias primas.
- Aerobal dispone de personas para operar las líneas de producción según el cronograma compartido por el planeador de línea. Es aquí donde se produce la transformación de la materia prima en producto terminado.

- Una vez finalizado el proceso de transformación en cada línea, el producto terminado es preparado para ser despachado al centro de distribución de San Martín Obispo, ubicado en una localidad cercana a la que se encuentra Aerobal.
- Una vez almacenados en San Martín Obispo, los distintos productos se disponen para ser despachados a los distintos centros de demanda para los cuales fueron producidos.

Esta secuencia se repite de forma mensual, y todos los planes involucrados están sujetos a cambios, dependiendo de los escenarios de transporte y de ventas asociados a los distintos centros de demanda.

5.4 TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS

Luego de la manufactura física, el producto terminado debe ser transportado a los distintos centros de demanda. Los productos elaborados en Aerobal toman distintas rutas dependiendo del centro de demanda donde se destinen los distintos lotes³² de producción.

Dado que la planta no cuenta con un espacio físico para albergar el producto terminado, todos los productos terminados son despachados a un centro de distribución (CD) ubicado dentro de México, llamado San Martín Obispo (SMO), el cual sirve como CD local (mercado de México), donde se acopian productos de distintas categorías, provenientes de distintas plantas de producción; como a su vez funciona como CD de la planta Aerobal, con lo cual se convierte en un paso obligado en todas las cadenas de suministro que abastece la planta de producción en estudio. El Lead Time (LT) entre Aerobal y SMO es de un día, en el cual se incluye todo el tiempo transcurrido entre la salida de las líneas de producción, y la llegada del producto al CD de SMO. Desde la llegada del producto, hasta tener disponibilidad absoluta para el despacho de los mismos productos, existe un LT de un día, donde se incluyen los tiempos de recepción, y preparación del producto terminado para ser despachado.

Las distintas cadenas serán descritas para el caso de cada uno de los centros de demanda que abastece Aerobal:

³²Lote de Producción hace referencia a la cantidad total de producción de un determinado SKU realizada en un mismo turno, y se fabrica con referencia a un número, llamado “lote de producción”.

- **México:** Los productos producidos para satisfacer la demanda de México viajan desde Aerobal hasta SMO, con un Lead Time de un día. Luego se gestiona la recepción y el almacenamiento del producto, en el lapso de un día. Luego de esto, el producto está listo para ser despachado a los clientes.

- **Colombia:** Los productos que van a Colombia viajan desde Aerobal (México) hasta SMO (México) por vía terrestre, con un Lead Time de un día. Luego se gestiona la exportación de los productos, los cuales son enviados por vía marítima hasta un centro de distribución ubicado en Bogotá (Colombia), a través del océano Pacífico. El LT asociado a este proceso fluctúa³³ entre 11 y 13 días.

- **Brasil:** Los productos que van a Brasil viajan desde Aerobal (México) hasta SMO (México) por vía terrestre, con un Lead Time de un día. Luego se gestiona la exportación de los productos, los cuales son enviados por vía marítima hasta un centro de distribución ubicado en la localidad de Itaitaia (Sur-Este de Brasil), a través del océano Atlántico. El LT asociado a este proceso fluctúa entre 56 y 59 días.

- **Argentina:** Los productos que van a Argentina viajan desde Aerobal (México) hasta SMO (México) por vía terrestre, con un Lead Time de un día. Luego se gestiona la exportación de los productos, los cuales son enviados por vía marítima hasta un centro de distribución ubicado en Buenos Aires (Argentina), a través del océano Atlántico. El LT asociado a este proceso fluctúa entre 34 y 37 días.

- **Venezuela:** Los productos que van a Venezuela pasan por un proceso de almacenamiento intermedio, donde los productos se acopian en un centro de distribución central utilizado por la compañía en todas las categorías de producto comercializadas en Latinoamérica. Dado que se mantienen niveles de inventario constantes, el flujo de inventario hacia Venezuela se analiza desde Columbus en adelante. Los productos provenientes de Columbus son enviados por vía marítima a Caracas (Venezuela) por vía marítima, a través del océano Atlántico.

³³En el desarrollo de la memoria se muestra cómo esta variabilidad era considerada antes del desarrollo de esta memoria.

- **Perú:** Los productos que van a Perú pueden viajar por dos rutas:
 - o **Vía Directa:** Los productos que van a Perú por vía directa viajan desde Aerobal (México) hasta SMO (México) por vía terrestre, con un Lead Time de un día. Luego se gestiona la exportación de los productos, los cuales son enviados por vía marítima hasta un centro de distribución ubicado en Lima (Perú), a través del océano Pacífico. El LT asociado a este proceso fluctúa entre 16 y 19 días.
 - o **Vía Columbus:** Los productos que van a Perú por vía Columbus pasan por un proceso de almacenamiento intermedio, donde los productos se acopian en un centro de distribución central utilizado por la compañía en todas las categorías de producto comercializadas en Latinoamérica. Dado que se mantienen niveles de inventario constantes, el flujo de inventario hacia Perú por esta vía se analiza desde Columbus en adelante. Los productos provenientes de Columbus son enviados por vía marítima hasta un centro de distribución ubicado en Lima (Perú), a través del océano Pacífico. El LT asociado a este proceso fluctúa entre 13 y 16 días.

- **Chile:** Los productos que van a Chile pueden viajar por dos rutas:
 - o **Vía Directa:** Los productos que van a Chile por vía directa viajan desde Aerobal (México) hasta SMO (México) por vía terrestre, con un Lead Time de un día. Luego se gestiona la exportación de los productos, los cuales son enviados por vía marítima a través del océano Pacífico, hasta un puerto ubicado en Lima (Perú) donde deben esperar la descarga de productos destinados a ese lugar. Una vez que se finaliza la descarga en Lima, los productos que tienen como destino el país de Chile siguen la ruta marítima a través del Pacífico, hasta el puerto de Valparaíso³⁴ (Chile). Una vez que los contenedores son descargados en el puerto, son transportados por vía terrestre

³⁴Esto puede variar según las condiciones climáticas, como también las condiciones contractuales de las navieras, pero en general no van más allá del puerto de San Antonio, lo cual no genera ningún cambio en el análisis.

hasta un centro de distribución local ubicado en Santiago (Chile). El LT³⁵ asociado a este proceso fluctúa entre 33 y 43 días.

- **Vía Columbus:** Los productos que van a Chile por vía Columbus pasan por un proceso de almacenamiento intermedio, donde los productos se acopian en un centro de distribución central utilizado por la compañía en todas las categorías de producto comercializadas en Latinoamérica. Dado que se mantienen niveles de inventario constantes, el flujo de inventario hacia Chile por esta vía se analiza desde Columbus en adelante. Los productos provenientes de Columbus son enviados por vía marítima a través del océano Pacífico hasta un puerto ubicado en Lima (Perú) donde deben esperar la descarga de productos destinados a ese lugar. Una vez que se finaliza la descarga en Lima, los productos que tienen como destino el país de Chile siguen la ruta marítima a través del Pacífico, hasta el puerto de Valparaíso³⁶ (Chile). Una vez que los contenedores son descargados en el puerto, son transportados por vía terrestre hasta un centro de distribución local ubicado en Santiago (Chile). El LT³⁷ asociado a este proceso fluctúa entre 27 y 36 días.

El LT entre el centro de distribución de SMO (México) y el centro de distribución de Columbus (Panamá) fluctúa entre 10 y 12 días.

Existen dos destinos más, los cuales no serán incluidos en el trabajo de memoria, pues son mercados cuyos volúmenes de venta no son significativos en el análisis, pues en conjunto representan menos de un 5% del volumen producido por Aerobal. Estos son LADMAR Cent. (agrupación de países de Centro América donde la penetración de estos productos de PG es muy baja, como Costa Rica, Panamá, El Salvador, entre otros), y LADMAR South (agrupación de países de Sud América donde la penetración de estos productos de PG es muy baja, como Paraguay, Bolivia, Ecuador, entre otros).

³⁵Este LT es analizado en profundidad en capítulos posteriores de la memoria

³⁶Esto puede variar según las condiciones climáticas, como también las condiciones contractuales de las navieras, pero en general no van más allá del puerto de San Antonio, lo cual no genera ningún cambio en el análisis.

³⁷Este LT es analizado en profundidad en capítulos posteriores de la memoria

Los LT entre el centro de distribución de SMO (o el de Columbus) y el centro de distribución del país de destino incluye los procesos de traslado desde SMO al puerto de salida de México y la respectiva carga en el barco; el viaje por mar; la descarga en el puerto de destino; los trámites de liberación de aduana; posibles esperas en el puerto; el transporte desde el puerto hacia el centro de distribución local de P&G en ese país; la descarga del producto en el centro de distribución local; y los posibles procesos de revisión asociados a políticas de regulación sanitaria de cada país.

El centro de distribución central, llamado Columbus, se encuentra en Ciudad de Panamá (Panamá), y tiene como objetivo minimizar la variabilidad que puede presentarse en las distintas cadenas de suministro que lo utilizan como pivote. Se utiliza para el acopio de distintas categorías de producto comercializadas por la compañía, y sirve sólo para las cadenas que tienen como destino países de Latinoamérica.

El medio de transporte regular es el de vía marítima (barco), debido a los bajos costos asociados a este transporte, pero esto está sujeto a cambios, dependiendo de las necesidades del negocio. Es el caso de algunos productos cuya demanda presenta una fluctuación (al alza) muy por sobre lo pronosticado, y los inventarios de seguridad no dan abasto para hacerse cargo de esta variabilidad; si a eso sumamos que el producto presenta eventualmente un margen importante para la empresa, o un volumen importante del negocio, se justifica, y por ende se autorizan, tránsitos aéreos, con lo cual se incurre en gastos muy superiores a los asociados a la vía marítima, pero se logra reaccionar de manera muy rápida a este tipo de situaciones. Casos similares ocurren frente a problemas con envíos que no logran llegar a destino, ya sea por problemas de la naviera, o de los mismos barcos, o por condiciones ambientales (cierre de puertos), etc. El factor común para autorizar un tránsito aéreo es la imposibilidad de cumplir con la demanda de un producto de alta importancia estratégica para la empresa.

En el caso de los productos fabricados en Aerobal, se descarta el uso del transporte terrestre desde SMO hacia los países de destino, pues las distancias asociadas a dichas rutas hacen que los beneficios asociados a este tipo de transporte, en comparación con la vía marítima y marítima, no sean atractivos para la empresa.

Cabe destacar que en el anexo 5 se encuentra un diagrama que representa el flujo completo de inventarios fabricados en Aerobal, hasta que llegan al país de destino.

5.5 POLÍTICAS DE MANEJO DE INVENTARIO Y CONTROL DE SERVICIO

Tal como se mencionó con anterioridad en este mismo capítulo, la responsabilidad del manejo de los niveles de inventario, tanto de materias primas como de producto terminado, en los distintos puntos de las cadenas de suministro recae sobre la planta de producción.

En el caso del producto terminado, la responsabilidad es compartida con el equipo local de Market Planning de cada país, que son quienes generan los pronósticos de demanda, y tienen recursos asignados a velar por el buen funcionamiento y la fluidez de la cadena, desde que el producto sale de la planta de producción, hasta que es entregado a los clientes en cada país.

Como también se mencionó la política utilizada por la empresa para manejar y controlar los niveles de inventario se basa en la definición de inventarios de seguridad, con el fin de absorber los distintos niveles de variabilidad de la cadena.

Este parámetro sirve para controlar los niveles mínimos de inventario, y tiene como objetivo principal asegurar un buen nivel de servicio, cumpliendo en la mayor medida posible con la demanda real generada por los clientes en cada centro de demanda.

En este sentido, la empresa utiliza un sistema de medición para evaluar el desempeño de los distintos actores involucrados en la cadena de suministro, en cuanto al cumplimiento de los pedidos generados por los clientes. Dicho sistema se trata de un indicador porcentual llamado Case Fill Rate (CFR), el cual es explicado en detalle a continuación

MEDICIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO

Algunos aspectos importantes a la hora de medir de buena forma el nivel de servicio son:

- El nivel de servicio medido por la empresa se traduce como el cumplimiento de la compañía sobre la demanda generada por los clientes de P&G (retail, mercaderistas, etc) en cada dentro de demanda (país).
- El cumplimiento de la demanda por parte de la planta de producción puede medirse en distintos puntos de la cadena:
 - o Con respecto al cumplimiento de los pronósticos compartidos con los cuales se planifica la producción, esto es, una medición en el punto de salida de la planta.
 - o Con respecto al cumplimiento de la demanda generada por los clientes en cada centro de demanda, esto es, una medición en el punto de salida de los centros de distribución locales de cada país.
- El cumplimiento de la demanda se puede entender también como ventas realizadas, por lo cual, esta es una variable que se desea maximizar.

En base a estas consideraciones, se plantea como un método óptimo de medición de servicio el indicador conocido como Case Fill Rate (CFR), el cual muestra el porcentaje de cumplimiento que se tiene frente a la demanda, ya sea la demanda pronosticada, como la demanda efectuada en tiempo real. Esto va a depender del punto donde se haga la medición.

Existen distintas expresiones matemáticas para mostrar la proporción antes descrita. En particular, en este trabajo se utilizará el siguiente cociente:

$$Case\ Fill\ Rate\ (CFR) = \left[\left(\frac{Despachos\ Exitosos}{Despachos\ Exitosos + Casos\ de\ Corte} \right) \times 100 \right] \%$$

Cada Factor se explica a continuación:

- **Despachos Exitosos:** Se refiere a la cantidad de unidades³⁸ de producto que llega de forma satisfactoria al centro de demanda. Entiéndase como condición satisfactoria al cumplimiento de las expectativas de quien haya realizado el pedido, en cuanto a calidad³⁹, puntualidad⁴⁰, y acierto⁴¹.
- **Casos de Corte:** Se refiere a la cantidad de unidades de cualquier requerimiento que se haya realizado por parte de la demanda, que no⁴² pudieron ser entregadas de forma satisfactoria.

Por un lado, los despachos exitosos, presentes en el numerador del cociente del indicador, corresponden entonces al nivel de cumplimiento que se busca cuantificar.

Por su parte, la suma presente en el denominador de la expresión corresponde a la totalidad de la demanda generada, ya sea por parte de un centro de demanda local de P&G hacia la planta (a través de los pronósticos), o por parte de los clientes en un determinado país.

En el caso de Aerobal, esta medición se realiza con respecto al punto de salida de la planta, o sea que se mide con respecto al cumplimiento de la demanda pronosticada por los distintos centros de demanda. La medición se realiza en forma diaria, pero los resultados mensuales son los que utiliza la compañía para evaluar el desempeño.

Por su parte, cada país hace su propia medición de CFR en el punto de salida de sus centros de distribución, o sea que se mide con respecto al cumplimiento de la demanda generada en tiempo real por los clientes. La medición se realiza en forma diaria, pero los resultados mensuales son los que utiliza la compañía para evaluar el desempeño.

³⁸Las unidades pueden ser de distinta magnitud, e incluso de distinta naturaleza. En general, la empresa utiliza la unidad de medida denominada SU, ya cual ya fue descrita.

³⁹Se refiere que el inventario entregado se encuentre en condiciones físicas óptimas.

⁴⁰Se refiere a que el pedido sea entregado dentro de los plazos acordados. Los centros de distribución locales de P&G (en cada país) tienen una tolerancia de 24 hrs. No así los clientes, quienes tienen una tolerancia reducida, que en muchos casos es menor a una hora.

⁴¹Se refiere a que el inventario entregado corresponda correctamente a lo solicitado.

⁴²Esta situación puede generarse por diversos motivos, entre los que se encuentran: quiebres de stock, rechazos por parte del centro de demanda producidos por problemas de calidad o puntualidad, entre otros.

Los objetivos definidos arbitrariamente por la compañía para cada una de estas medidas, los cuales se plantean con el fin de establecer un sistema de referencia con el cual hacer medición de cumplimiento, comparaciones y seguimiento son las siguientes.

- **CFR Interno Planta = 99.70%**
- **CFR por País = 98.50%**

CONTROL DEL NIVEL DE INVENTARIO

Algunos aspectos importantes a la hora de medir de buena forma los niveles de inventario son:

- El inventario presente en la cadena de suministro representa solamente costos hasta el momento de ser entregado al cliente respectivo, por lo cual es un parámetro que se desea minimizar.
- El nivel de inventario presente en la cadena de suministro tiene una cota inferior mayor que cero, pues se intenta cumplir al menos con gran parte de la demanda, idealmente con la totalidad de la misma.
- Lo que se busca minimizar en realidad es el nivel de inventario que no genera los beneficios esperados por la compañía.
- Pueden haber distintos criterios sobre lo que se entiende por beneficios esperados por la compañía.

En base a estas consideraciones, se plantea como un método óptimo de medición del nivel de inventario presente en las cadenas de suministro el indicador conocido como Non Productive Inventory (NPI), el cual da cuenta de la proporción de inventario no productivo para la compañía.

Dado que el criterio de productividad es amplio, el indicador NPI separa el inventario no productivo en distintas categorías, las cuales se propone diferenciar con colores, para su más fácil identificación.

Red NPI: Categoría identificada con el color rojo, la cual representa la proporción de inventario (presente en la cadena de suministro) expirado o bloqueado por problemas de calidad⁴³, el cual debe ser desechado por políticas de sanidad de la compañía.

Orange NPI: Categoría identificada con el color anaranjado, la cual representa la proporción de inventario (presente en la cadena de suministro) que no tiene un pronóstico de demanda asociado, por ejemplo por ser un producto discontinuado.

Excess NPI: Categoría identificada con el color amarillo, la cual representa la proporción de inventario (presente en la cadena de suministro) que está por sobre un 135% del stock máximo (max-stock)⁴⁴ asociado a cada producto.

Dead Stock NPI: Categoría identificada con el color gris, la cual representa la proporción de inventario (presente en la cadena de suministro) que no ha sido penetrada por la demanda en los últimos tres meses. Esta medida sirve como alerta para los artículos en donde el nivel de inventario está de manera sostenida muy por sobre el inventario de seguridad definido para dichos artículos.

Para exponer de forma gráfica las últimas dos categorías explicadas se muestra el siguiente diagrama, donde la línea roja representa la cantidad de inventario presente en la cadena de suministro, la cual varía según la demanda.

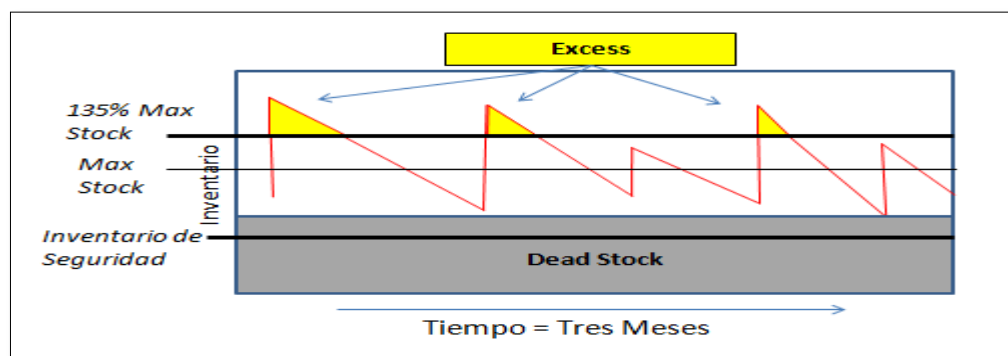


Ilustración 5: Excess NPI y Dead Stock NPI

⁴³Pueden ser unidades dañadas por deterioros físicos, químicos, u otros.

⁴⁴El “Max-Stock” es un parámetro que se establece para cada SKU, para reducir el riesgo de que el nivel de inventario pueda llegar demasiado alto en algún SKU.

Para cada categoría de NPI el indicador se calcula como el cociente entre el volumen⁴⁵ del tipo de NPI de un determinado producto, y el volumen total de dicho producto presente en la cadena de suministro.

A modo de ejemplo, se muestra el cálculo del Orange NPI en unidades monetarias para el producto “X”:

$$\frac{\text{Volumen de inventario de producto X sin pronóstico de demanda [USD]}}{\text{Volumen Total de inventario de producto X presente en cadena de suministro [USD]}} \times 100$$

Cabe destacar que tal como estas medidas se pueden calcular para cada uno de los SKU asociados al proceso productivo, también se puede generar un indicador agregado⁴⁶ para cada tipología de NPI, tal como sigue:

$$\frac{\text{Volumen de inventario sin pronóstico de demanda [USD]}}{\text{Volumen Total de inventario presente en cadena de suministro [USD]}} \times 100$$

Por último, el indicador general de NPI se puede calcular como la suma lineal de cada uno de los indicadores asociados a cada tipología de NPI, tanto a nivel agregado como desagregado, tal como sigue:

$$NPI = \text{Dead Stok NPI} + \text{Excess NPI} + \text{Orange NPI} + \text{Red NPI}$$

Los objetivos definidos arbitrariamente por la compañía para cada una de estas medidas, los cuales se plantean con el fin de establecer un sistema de referencia con el cual hacer medición de cumplimiento, comparaciones y seguimiento son las siguientes.

⁴⁵Este volumen suele medirse en unidades monetarias, con el objetivo de estandarizar la unidad de medida.

⁴⁶Se puede agregar a nivel de cadena de suministro, como de mercado, y en particular a nivel de planta de producción.

- ***Red NPI + Orange NPI ≤ 2%***
- ***Excess NPI ≤ 5%***
- ***Dead Stock NPI ≤ 7%***
- ***Total NPI ≤ 14%***

Los indicadores de inventario se miden para la cadena completa, y sus resultados son responsabilidad compartida de la planta de producción, y cada uno de los países de destino de dicho inventario.

Cabe mencionar que cada uno de los indicadores antes descritos, tanto de nivel de servicio como de inventario, pueden ser calculados para los márgenes temporales deseados por quien los utilice, ya sean de forma diaria, semanal, bisemanal, mensual, trimestral, anual, etc.

En particular, P&G hace mediciones diarias de ambos indicadores, pero considera el resultado mensual para realizar evaluaciones de desempeño.

Habiendo definido ambos indicadores de desempeño, se puede entonces volver a plantear el objetivo principal de esta memoria como la reducción del indicador de NPI, sin comprometer el indicador de CFR.

6. DESCRIPCIÓN SITUACIÓN PRE-PROYECTO

En este capítulo se expone la situación en la que se encontraba funcionando Aerobal antes de que se comenzara a realizar el trabajo de memoria.

El análisis se realiza en base a los resultados de desempeño mostrados por la planta durante los periodos previos al proyecto, tanto en niveles de servicio como de inventario. Además de incluir hallazgos encontrados por el alumno en el proceso de investigación, los cuales están relacionados directamente con el desarrollo del proyecto, tal como se muestra en este capítulo.

Respecto a los resultados de desempeño mostrados por los indicadores definidos en el capítulo anterior, se muestran los valores alcanzados en el periodo comprendido entre Julio de 2012 y Abril 2014⁴⁷.

Se debe señalar que para la medición de desempeño de Aerobal se descartan los resultados asociados al mercado de Venezuela, por razones relacionadas a las políticas económicas de dicho país, las cuales generan un escenario muy distinto al de los otros mercados, en el sentido del control que tiene P&G para poder asegurar un desempeño óptimo en el suministro de sus productos.

6.1 RESULTADOS DE SERVICIO

Como ya se mencionó, en la medición del nivel de servicio se hace la distinción entre la medida interna realizada por la planta (CFR Planta), la cual se basa en el cumplimiento de los requerimientos levantados por la demanda pronosticada por los distintos países abastecidos por Aerobal; y por otra parte la medida del servicio en cada uno de los centros de demanda (CFR Clientes), en base al cumplimiento de la demanda generada en tiempo real por los clientes de la compañía.

⁴⁷Se hace la distinción del año fiscal 2012/2013, el cual parte en Julio de 2012 y finaliza en Junio de 2013. Para el fiscal 2013/2014 se trabaja con la data hasta el mes de Abril de 2014.

Cabe destacar que el resultado de servicio medido en cada centro de demanda corresponde a un promedio ponderado de los resultados medidos en cada país, según los niveles de venta que estos presentan.

	MES	CFR Planta	CFR Clientes
Año fiscal 2012 / 2013	Jul'12	99.95%	94.52%
	Aug'12	99.95%	96.24%
	Sep'12	100.00%	94.27%
	Oct'12	100.00%	95.55%
	Nov'13	99.75%	96.36%
	Dec'13	99.85%	94.22%
	Jan'13	97.60%	94.32%
	Feb'13	97.92%	91.66%
	Mar'13	95.02%	76.04%
	Apr'13	96.16%	79.58%
	May'13	95.98%	85.32%
	Jun'13	97.14%	91.90%
Año fiscal 2013 / 2014	Jul'13	98.25%	95.76%
	Aug'13	99.26%	98.82%
	Sep'13	99.93%	98.99%
	Oct'13	100.00%	98.79%
	Nov'13	100.00%	99.56%
	Dec'13	98.67%	99.24%
	Jan'14	98.99%	94.00%
	Feb'14	99.75%	95.18%
	Mar'14	99.81%	96.93%
	Apr'14	99.95%	97.89%

Tabla 1: CFR Planta vs. CFR Clientes

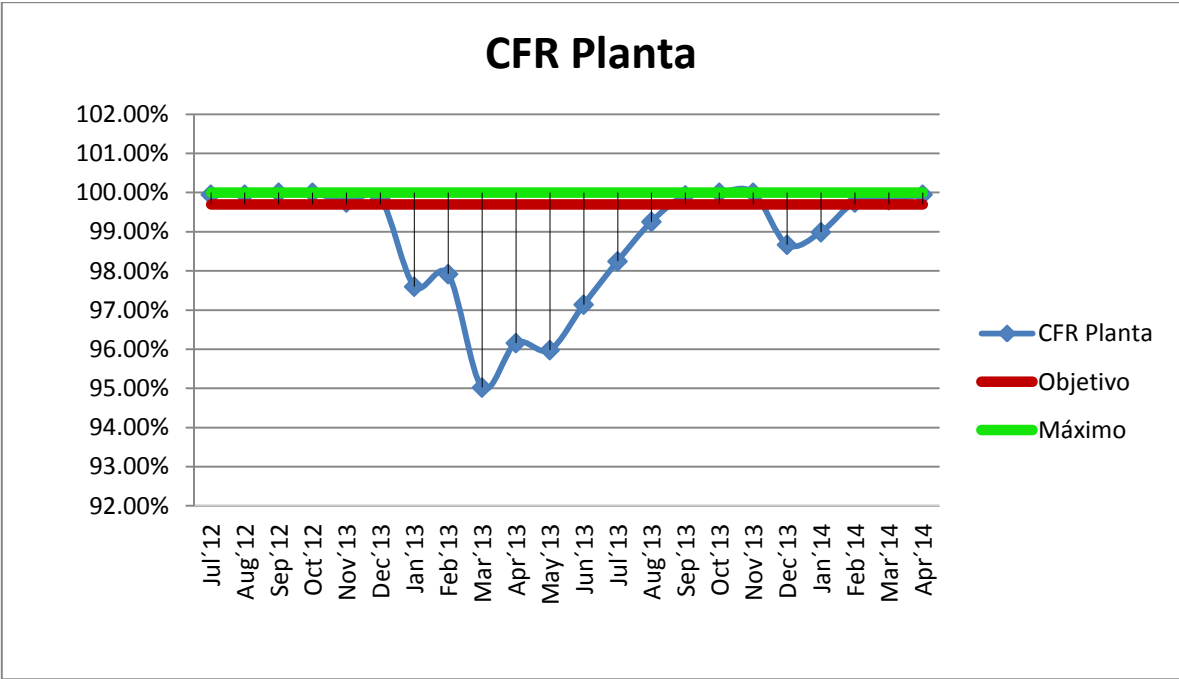


Ilustración 6: CFR Planta

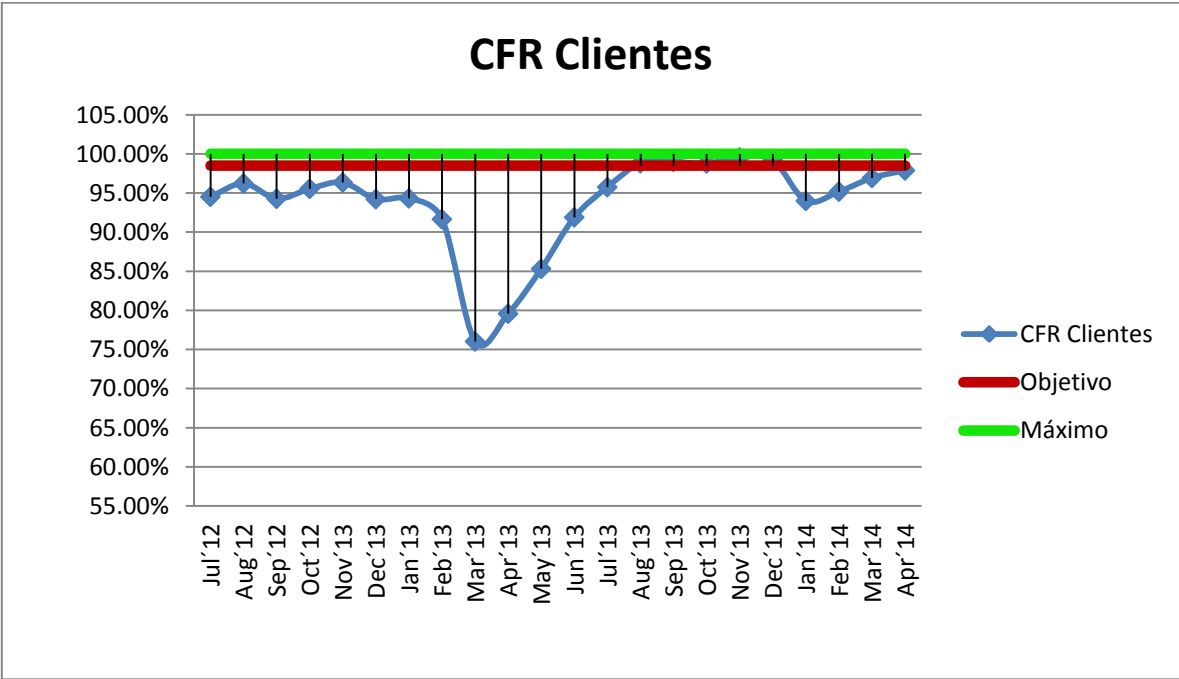


Ilustración 7: CFR Clientes

6.2 RESULTADOS DE INVENTARIO

En cuanto al nivel de inventario se hace la distinción entre en nivel de inventario de materias primas, y el nivel de inventario de producto terminado.

Como se dijo en los alcances, el trabajo de memoria se desarrolla en torno al producto terminado, por presentar una mayor oportunidad de eficiencia, y a su vez, representa más del 80%⁴⁸ de los costos asociados a inventario.

Los resultados de inventario se muestran para la medida agregada de NPI (NPI Total). En el anexo 7 se pueden ver los resultados desagregados para cada una de las clasificaciones de NPI.

	MES	NPI Total
Año fiscal 2012 / 2013	Jul'12	14.89%
	Aug'12	12.89%
	Sep'12	16.14%
	Oct'12	14.89%
	Nov'13	15.75%
	Dec'13	14.27%
	Jan'13	16.60%
	Feb'13	15.94%
	Mar'13	18.78%
	Apr'13	30.52%
	May'13	43.51%
	Jun'13	41.11%
Año fiscal 2013 / 2014	Jul'13	35.46%
	Aug'13	32.50%
	Sep'13	31.10%
	Oct'13	32.00%
	Nov'13	35.03%
	Dec'13	29.66%
	Jan'14	27.64%
	Feb'14	34.96%
	Mar'14	36.92%
Apr'14	37.02%	

Tabla 2: NPI Total

⁴⁸Fuente: data interna de la empresa.

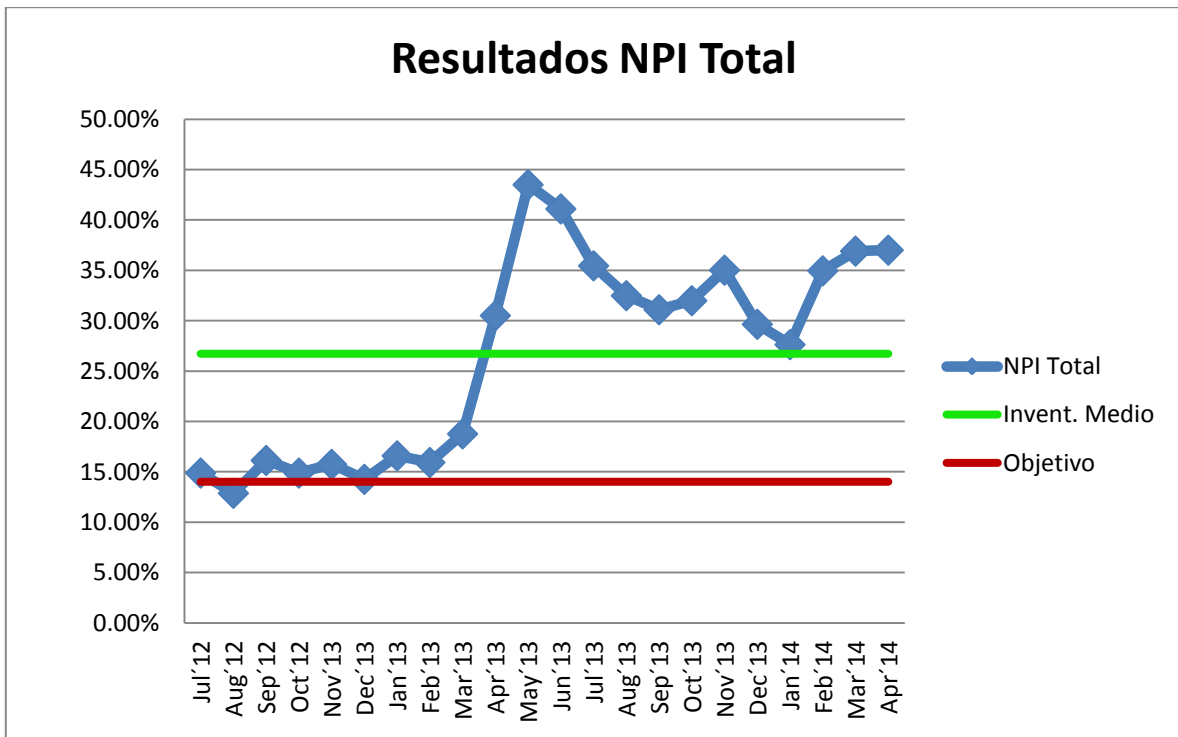


Ilustración 8: Resultados NPI Total

Según los reportes que maneja la compañía, por cada punto porcentual de NPI Total de productos de esta categoría, la compañía incurre en un costo aproximado a USD\$100 mil.

Cabe destacar que en este costo se considera sólo el coste de producción, y el coste de transporte. El hecho de que el costo de transporte es distinto para cada destino, es la razón por la cual el valor de cada punto porcentual es aproximado.

Otra medición importante en este contexto es el nivel de inventario total disponible por destino. A continuación se muestra el detalle del inventario total medio (On-Hand⁴⁹) de los últimos 12 meses, por destino. Cabe destacar que la medida de inventario On-Hand es de naturaleza temporal (meses y/o días de inventario), la cual se calcula en base al cociente entre el inventario físico disponible (en MSU) y el pronóstico promedio de los próximos 3 meses (en MSU/Mes). Bajo este supuesto, el inventario On-Hand por destino es el siguiente:

⁴⁹Se refiere al inventario físico disponible en cada centro de demanda.

	Inventario "On-Hand" Pre-Simulación [Mes]	Inventario "On-Hand" Pre-Simulación [Día]
SMO	1,65	49,62
Colombia	2,07	61,95
Brasil	1,96	58,69
Perú	1,95	58,49
Chile	2,79	83,76
Argentina	1,68	50,36

6.3 DETALLE DE COSTOS

El detalle de los costos asociados al inventario se entrega desagregado por destino – acotado a los centros de demanda descritos en los alcances –.

Algunos de estos costos son datos concretos entregados por la compañía, y otros son extrapolaciones realizadas en base supuestos de distinta naturaleza.

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Por motivos de simplificación se asume un costo de producción igual y constante para cada formato de producto. Este costo de producción asciende a 7,71 mil [USD/MSU]

COSTOS DE TRANSPORTE

Para el costo de transporte a los destinos distintos a SMO (México) se descuenta el costo asociado al transporte entre la planta y este mismo centro SMO, pues es una pasada obligada para todos los destinos.

Bajo este supuesto, el detalle de los costos de transporte Pre-Simulación es el siguiente:

	Costo Transporte Total [(M USD / MSU) / Envío]	Costo Transporte Puro [(M USD / MSU) / Envío]
SMO (México)	0,63	0,63
Colombia	1,49	0,86
Brasil	4,48	3,84
Perú	2,68	2,04
Chile	4,16	3,52
Argentina	4,76	4,12

COSTOS DE ALMACENAMIENTO

Por su parte, el costo de almacenamiento se hace en base al supuesto de demanda lineal⁵⁰ durante el mes, además de considerar el inventario On-Hand medido en meses como el tiempo promedio que pasa un producto en la bodega. Bajo estos supuestos, los costos de almacenamiento por destino son los siguientes:

	Costo Almacenamiento [(M USD / MSU) / Mes]	Inventario "On-Hand" Pre-Simulación [Mes]	Costo Almacenamiento Pre-Simulación [(M USD / MSU) / Ciclo]
SMO (México)	2,11	1,65	3,49
Colombia	2,76	2,07	5,71
Brasil	4,69	1,96	9,18
Perú	2,68	1,95	5,22
Chile	3,39	2,79	9,46
Argentina	,81	1,68	6,39

COSTOS DE ORDENAMIENTO

Todos estos cálculos dejan fuera los costos de ordenamiento, pues la estructura organizacional de la compañía hace que estos costos sean independientes de los volúmenes de

⁵⁰ Todos los días se genera el mismo nivel de demanda a lo largo del mes.

inventarios presentes en las cadenas de suministro, por lo cual estos costos se dejan fuera del estudio.

Con esto, se puede concluir que una buena aproximación del costo total de cada producto de la categoría en estudio, en cada destino, al momento de ser vendido, es el siguiente:

	Costo Total [M USD/MSU]
SMO (México)	11,84
Colombia	14,28
Brasil	20,73
Perú	14,98
Chile	20,69
Argentina	18,22

COSTOS DE ALMACENAMIENTO

Por último, es importante estimar el costo de agotamiento para poder comparar con los costos asociados a la mantención de inventarios en las cadenas de suministro.

	Asumiendo Demanda Lineal a lo largo del Mes						
	Costo Total [M USD/MSU]	Precio Lista [M USD/MSU]	Margen P&G [M USD/MSU]	Puntos de CFR por 1 Día de Agotamiento [%]	MSU Quebradas por 1 Día de Agotamiento [MSU]	Costo de Margen por 1 Día de Agotamiento [M USD]	Costo de Margen por 1 Punto de CFR [M USD]
SMO	\$ 11.84	\$ 24.32	\$ 12.48	3.33%	5.87	\$ 73.29	\$ 21.99
Colombia	\$ 14.28	\$ 23.52	\$ 9.25	3.33%	0.99	\$ 9.13	\$ 2.74
Brasil	\$ 20.73	\$ 30.79	\$ 10.06	3.33%	0.33	\$ 3.30	\$ 0.99
Perú	\$ 14.98	\$ 24.02	\$ 9.04	3.33%	0.26	\$ 2.35	\$ 0.70
Chile	\$ 20.69	\$ 27.13	\$ 6.44	3.33%	0.67	\$ 4.30	\$ 1.29
Argentina	\$ 18.22	\$ 28.35	\$ 10.13	3.33%	0.72	\$ 7.32	\$ 2.20

6.4 HALLAZGOS

A medida que se desarrolló el levantamiento del proceso, y el análisis de la situación en la que se encontró el funcionamiento de la planta en estudio, se fueron encontrando hallazgos de significativa importancia para la memoria, los cuales fueron incorporados en el análisis y en desarrollo del trabajo.

En lo que sigue se muestra el detalle de dichos hallazgos

CÁLCULO Y APLICACIÓN DE INVENTARIOS DE SEGURIDAD

Como se dijo, la política de control de inventarios es la de planificar la producción en base a la protección de inventarios de seguridad definidos para cada SKU en cada país.

El mecanismo utilizado por los equipos logísticos, relacionados a esta categoría en la región de Latinoamérica, para definir el inventario de seguridad de cada SKU en cada país es el uso de una herramienta computacional llamada Fin Xim, la cual, según los encargados de la ejecución de esta herramienta por aparte de la empresa, permite simular la cadena de suministros, a través del seteo de tablas que contienen la información de los distintos parámetros de la cadena de suministros de manera determinística, la data histórica de la demanda y la información que se tiene respecto a los pronósticos de demanda que se tiene de cada SKU para los periodos que el operador decida agregar.

Una vez ejecutado, el software entrega una recomendación de inventario de seguridad para cada SKU, en cada país de destino.

Esta herramienta trabaja totalmente en paralelo a los sistemas en línea (SAP) utilizados por la compañía para compartir la demanda desde los distintos países hacia las plantas de producción, donde también se maneja la información de los parámetros de la cadena de suministro y la demanda histórica de cada producto, en cada mercado.

CASE FILL RATE (CFR) VS. PARTICIPACIÓN DE MERCADO

En el proceso de levantamiento y limpieza de datos se encontró una directa relación entre el nivel de servicio en cada país (medido a través del “CFR Cliente”) y el Market Share⁵¹ de los productos involucrados en el estudio, mostrando una evolución muy similar, con un desfase de aproximadamente un mes. El resultado de esta comparación se muestra en forma agregada, utilizando una ponderación por el volumen de venta de cada mercado.

	MES	CFR Cliente	Market Share
Año fiscal 2012 / 2013	Jul'12	94.52%	13.23%
	Aug'12	96.24%	11.84%
	Sep'12	94.27%	12.55%
	Oct'12	95.55%	11.40%
	Nov'13	96.36%	12.24%
	Dec'13	94.22%	12.68%
	Jan'13	94.32%	11.62%
	Feb'13	91.66%	11.66%
	Mar'13	76.04%	10.42%
	Apr'13	79.58%	9.45%
	May'13	85.32%	9.65%
	Jun'13	91.90%	10.09%
Año fiscal 2013 / 2014	Jul'13	95.76%	11.01%
	Aug'13	98.82%	12.02%
	Sep'13	98.99%	12.67%
	Oct'13	98.79%	12.74%
	Nov'13	99.56%	12.66%
	Dec'13	99.24%	13.04%
	Jan'14	94.00%	12.90%
	Feb'14	95.18%	11.41%
	Mar'14	96.93%	11.72%
	Apr'14	97.89%	12.60%

Tabla 3: CFR Cliente vs. Market Share

⁵¹Participación de Mercado.

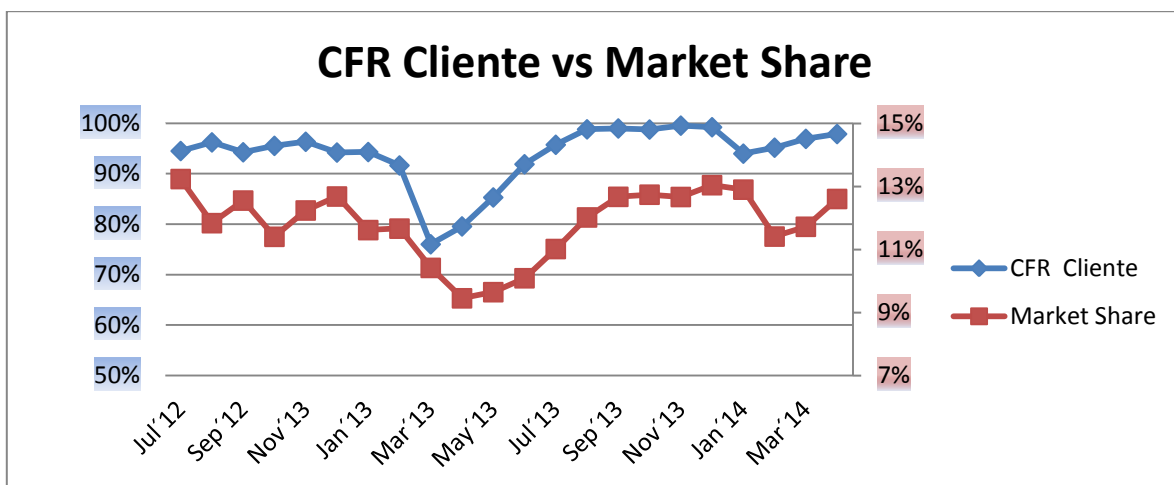


Ilustración 9: CFR Cliente vs. Market Share

PRONÓSTICOS DE DEMANDA VS. DEMANDA REAL

Las diferencias entre los resultados de la medición de CFR Planta y el CFR Cliente motivan un análisis más profundo del comportamiento de la demanda, y del desempeño de los pronósticos de demanda generados por los centros de demanda. Es por esto que se realiza la comparación entre la demanda generada por los clientes en tiempo real (Demanda Real), y los pronósticos realizados por cada país. El resultado de esta comparación se muestra en forma agregada, utilizando una ponderación por el volumen de venta de cada mercado.

	MES	Demanda Tiempo Real [MSU]	Pronóstico [MSU]	Error % Agregado	Error % por SKU (promedio ponderado)	Error [MSU]	ABS Error [MSU]
Año fiscal 2012 / 2013	jul-12	279.1	302.3	7.7%	26.1%	23.2	23.2
	ago-12	306.7	322.3	4.8%	23.2%	15.6	15.6
	sep-12	293.7	311.2	5.6%	24.3%	17.5	17.5
	oct-12	313.8	329.3	4.7%	22.6%	15.5	15.5
	nov-12	310.7	290.0	7.1%	26.9%	-20.7	20.7
	dic-12	309.7	325.0	4.7%	24.7%	15.3	15.3
	ene-13	282.9	292.2	3.2%	21.1%	9.3	9.3
	feb-13	289.9	305.4	5.1%	22.5%	15.5	15.5
	mar-13	268.8	258.0	4.2%	18.5%	-10.8	10.8
	abr-13	304.0	287.9	5.6%	21.3%	-16.1	16.1
	may-13	401.7	350.6	14.6%	30.5%	-51.1	51.1
	jun-13	322.3	332.0	2.9%	21.8%	9.7	9.7

	MES	Demanda Tiempo Real [MSU]	Pronóstico [MSU]	Error % Agregado	Error % por SKU (promedio ponderado)	Error [MSU]	ABS Error [MSU]
Año fiscal 2013 / 2014	jul-13	285.7	280.0	2.0%	16.1%	-5.7	5.7
	ago-13	313.4	305.9	2.5%	17.0%	-7.5	7.5
	sep-13	320.2	302.7	5.8%	24.9%	-17.5	17.5
	oct-13	310.2	337.3	8.1%	27.2%	27.2	27.2
	nov-13	284.3	309.6	8.2%	25.9%	25.4	25.4
	dic-13	317.6	301.6	5.3%	23.0%	-15.9	15.9
	ene-14	240.9	260.3	7.5%	27.0%	19.5	19.5
	feb-14	308.5	275.4	12.0%	29.2%	-33.1	33.1
	mar-14	404.2	382.5	5.7%	24.6%	-21.7	21.7
	abr-14	362.8	347.5	4.4%	19.4%	-15.4	15.4

Tabla 4: Demanda Real vs. Pronósticos

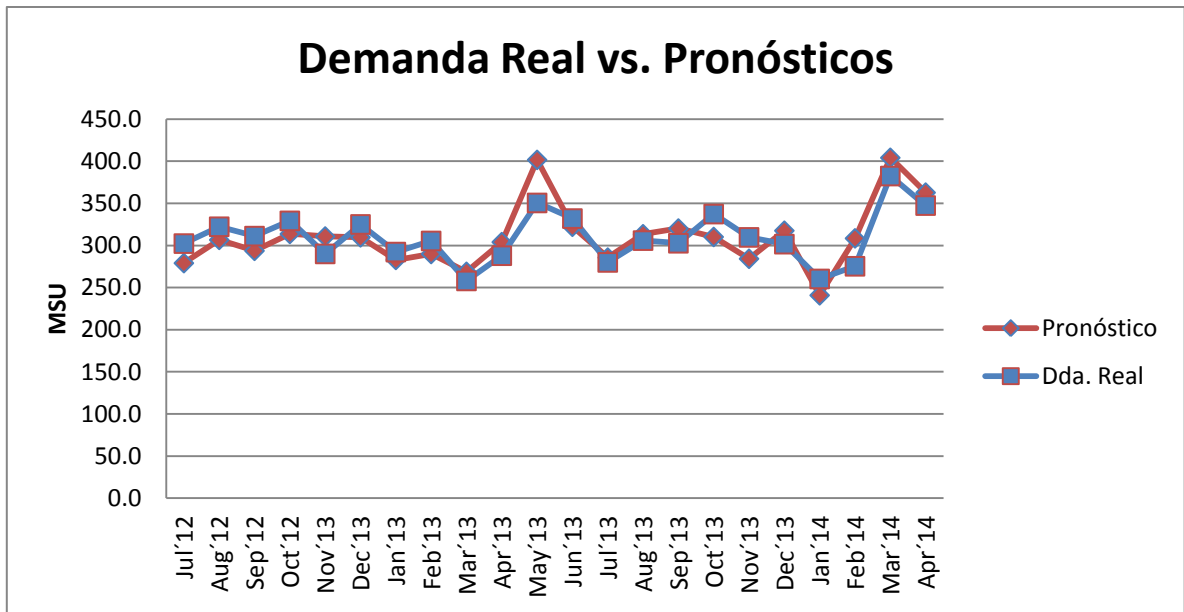


Ilustración 10: Demanda Real vs. Pronósticos

Para los 22 meses de data, se tienen las siguientes métricas de precisión:

- Error ME = -0.99476
- Error MAE = 18.60
- Error MAPE = 5.99%
- Error MSE = 437.15
- U-Stat = 3.35%

MEDICIONES DE DESEMPEÑO MAL CAPTURADAS

Durante el proceso de levantamiento y revisión de datos, se encontró que algunos SKU contaban con parámetros mal seteados en los sistemas con los que la planta planifica la producción, que a su vez son los sistemas donde de donde se sacan los reportes de inventario.

Por un lado se encontraron SKU que en sistema aparecían con Max-Stock muy bajos⁵², incluso se encontraron algunos con Max-Stock nulo. Esto hace que los reportes de inventarios se ensucien con excesos virtuales que no son tal.

Por otro lado se encontraron SKU que en sistema aparecían con Inventarios de seguridad muy altos⁵³, lo cual genera Dead Stock muy elevados durante los ciclos que así se mantengan seteados los sistemas. En concreto, es esta medida la que se quiere atacar con el trabajo de memoria, pues tener inventarios de seguridad elevados genera altos niveles de inventario en toda la cadena de suministro en general, además, es este parámetro el que utiliza la empresa para el manejo del mismo ítem.

INNOVACIÓN DE PRODUCTOS

Tal como ya se mostró en algunos gráficos, existen algunos meses en que la data histórica muestra picks muy bajos en el nivel de servicio medido en los centros de demanda de cada país.

El caso más notorio es el de Marzo de 2013, donde el nivel de servicio cayó de promedios superiores al 90% hasta niveles de 76%.

Este periodo calza con el lanzamiento de lo que la empresa llama una “Iniciativa”, que corresponde a procesos de recambio en la cartera de productos comercializados en los distintos centros de demanda. Esto incluye la inclusión de nuevos productos, la conversión⁵⁴ de productos ya existentes, y la discontinuación de productos que no siguen siendo producidos.

⁵²El rango del Max-Stock con el que trabaja la compañía es entre 1.8 y 2.2 veces el inventario de seguridad, dependiendo del SKU.

⁵³El criterio utilizado por la empresa para definir rangos aceptables de inventarios de seguridad es el stock equivalente a la cobertura de entre 1 y 1.5 veces el Lead Time.

⁵⁴La conversión puede traer consigo cambios relativos al efecto del producto, en la apariencia física del mismo, en el aroma, entre otros.

Estos procesos tienen implicancias no sólo logísticas, sino que a todo nivel en el negocio, pues significan cambios en los acuerdos comerciales con los clientes, en los esfuerzos comunicacionales de cada marca, en los procesos regulatorios de cada país, etc.

Dentro de los 22 meses de data utilizada ocurrieron dos lanzamientos de iniciativa: el ya mencionado en Marzo de 2013, y otro en Enero de 2014, donde el nivel de servicio cayó de niveles superiores a 99% a un nivel de 94%.

PRODUCTOS CON CONSIDERACIONES ESPECIALES

Dentro de la cartera de productos comercializados en cada país, existen algunos SKU que por distintos motivos son de mayor importancia para cada centro de demanda.

Entre estos motivos destacan el tener un volumen de ventas muy superior al del promedio, el tener un margen muy superior al del promedio, el representar una proyección de crecimiento mayor a la del promedio, entre otros.

A estos SKU se les denomina como “Infaltables”, y la política con la que la compañía trata arbitrariamente estos productos es la de mantener un inventario de seguridad equivalente al doble de lo que debería tener un SKU de similares condiciones logísticas que no cuente con esta condición.

En general, estos productos son utilizados por el área comercial de cada centro de mercado para generar campañas promocionales de corto plazo, las cuales no alcanzan a ser incluidas en los pronósticos de demanda, por lo cual hace sentido tener un inventario de seguridad más elevado.

VARIABILIDAD EN LOS LEAD TIMES

En capítulos anteriores de la memoria se mencionó que los Lead Times fluctúan dentro de un rango de tiempo, y no son datos exactos.

Pese a que la existencia de esta variabilidad es reconocida por integrantes de los distintos equipos logísticos ya mencionados, esta información no es utilizada dentro de los modelos de pronóstico, ni de planeación de producción, ni tampoco dentro de los modelos con los que se definen los parámetros con los que se manejan los inventarios.

La única vez en que se utilizó la información de la variabilidad de los Lead Times fue luego de la violenta caída en el nivel de servicio sufrida en Marzo de 2013, donde se decidió arbitrariamente aumentar los Lead Times asociados a cada país, igualando la cantidad de tiempo más larga registrada en los últimos ciclos de transporte desde la planta a cada destino.

Según la data estudiada por el alumno, se encontró la siguiente variabilidad en los Lead Times de cada uno de los centros de demanda que serán incluidos en el estudio de la memoria:

Destino	LT pre- Mar´2013 [días]	LT post-Mar´2013 [días]	Min Registrado [días]	Max Registrado [días]	Var. %
México	1	1	1	1	0.0%
Colombia	11	13	11	13	15.4%
Brasil	55	58	56	59	5.1%
Argentina	34	37	35	38	7.9%
CD Panamá	9	12	10	12	16.7%
Perú (vía Columb.)	13	16	13	16	18.8%
Perú (vía Directa)	15	18	16	19	15.8%
Chile (vía Columb.)	28	35	27	36	25.0%
Chile (vía Directa)	32	42	33	45	26.7%

Tabla 5: Variabilidad de los Lead Times

En esta tabla, el “Min Registrado” se refiere al tiempo mínimo que registró cada proceso en el levantamiento realizado por el alumno durante el desarrollo de la memoria; así el “Max Registrado” se refiere al tiempo máximo registrado en cada proceso; y la variabilidad porcentual muestra la porción que representa la diferencia entre el tiempo máximo y el tiempo mínimo registrado sobre el máximo registrado.

FALTA DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD

Durante el proceso de investigación, el alumno se encontró con que la planta Aerobal sólo realiza cálculos de capacidad a corto plazo⁵⁵, para cada una de las líneas de producción.

La justificación sobre esta situación, entregada por el equipo de P&G que trabaja en la planta, es que ninguna de las líneas está cerca de utilizar su capacidad máxima, por lo cual aún se hace innecesario realizar este tipo de estudios.

⁵⁵Para un horizonte máximo de 3 meses.

7. DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El diagnóstico se realiza en base a los puntos descritos en el capítulo anterior, sobre la situación encontrada antes de comenzar el proyecto, y se desarrolla como apreciaciones del alumno respecto a los datos, tablas e ilustraciones mostradas.

1) Respecto a los resultados de desempeño de servicio, es claro que existen periodos donde el control sobre este ítem se hace más complejo. Estos periodos están vinculados al lanzamientos de iniciativas (productos nuevos), las cuales generan esta pérdida de control sobre el servicio, el que a su vez escapa de la responsabilidad absoluta del equipo de logística, puesto que una transición de la cartera de productos de tal envergadura, requiere del trabajo conjunto de equipos multifuncionales, donde se sincronicen las tareas de inclusión y exclusión de productos en los archivos de los distintos clientes (responsabilidad del área comercial); la comunicación de los nuevos productos en los medios; alinear y conseguir las certificaciones regulatorias necesarias para importar productos nuevos a cada país; coordinar la licuación del inventario remanente (que será discontinuado); entre tantas otras tareas, que a su vez necesitan de la ejecución de sub procesos y tareas más pequeñas.

El a debacle de servicio ocurrido en el mes de Marzo de 2013 se originó por una mala coordinación de las distintas áreas involucradas en el proceso de lanzamiento de iniciativa, donde se vieron errores tan básicos como la falta del envío de muestras a los distintos países, proceso fundamental para la inclusión de los nuevos productos en la cartera de los clientes. Esto generó una reacción en cadena, pues dado que la demora en la inclusión de nuevos productos hizo que se consumiera el producto que estaba en proceso de discontinuación, por lo cual, llegó un momento en que sólo se contaba con inventario nuevo para abastecer una demanda que apuntaba a los productos antiguos, pues los clientes aún no listaban los nuevos productos dentro de sus archivos.

Es claro que la iniciativa lanzada en Enero de 2014 recogió mucho de lo aprendido en Marzo de 2013, pues a pesar de presentarse una baja en el nivel de servicio, este se mantuvo por sobre un 94% de cumplimiento de la demanda.

2) Con respecto a los resultados de inventario, se ve una fuerte alza ligada directamente al objetivo de subir los niveles de servicio luego de lo sucedido en Marzo de 2013, casi triplicando los niveles de NPI total, tal como se ve en la ilustración 2 (CFR Clientes vs. Sobre-Inventarios).

Según lo concluido en la investigación, el método utilizado por la compañía para levantar el nivel de servicio consistió en aumentar los valores seteados en sistema para definir los lead times, de tal manera de generar mayores inventarios de seguridad, y así asegurar un mayor nivel de CFR. El criterio usado en ese momento para elevar el valor de los lead times fue recoger data histórica y setear el lead time más largo del que se tenía registro en los últimos 12 meses.

Esto trajo consigo un brusco aumento en los niveles de inventarios presentes a lo largo de toda la cadena, tal como se muestra en la ilustración 8 (Resultados NPI Total).

En la misma ilustración 2 (CFR Clientes vs. Sobre-Inventarios), puede verse cómo en los periodos comprendidos entre Julio de 2012 y Febrero de 2013 pudieron convivir niveles de inventario razonables (NPI Total < 20%) con niveles de servicio aceptables (CFR Clientes ~95%). Es por esto que una eficiencia en los niveles de sobre inventario se muestra como una atractiva oportunidad de mejora, dados los altos costos involucrados en este ítem.

3) Por otra parte, los mecanismos utilizados para la definición del principal parámetro de control de inventario, según la política utilizada por la empresa, genera ineficiencias en el proceso, pues se debe incurrir en re trabajo cada vez que se extrae la data del sistema en línea utilizado por la empresa (SAP) para alimentar la herramienta de simulación (Fin Xim), y luego un nuevo re trabajo para extraer los resultados de la simulación y alimentar el software SAP.

Este re trabajo hace que el proceso de cálculo de parámetros se calendarice cada tres meses (o incluso más, en ocasiones), sin dejar espacio a la capacidad de reacción frente a situaciones límite.

Además, esta herramienta no permite incorporar la variabilidad vista en los Lead Times, lo cual puede significar, a priori, gran parte del problema que muestra la empresa en cuanto al balance entre nivel de inventario y nivel de servicio.

- 4) A priori, se puede pensar que para evitar costos de inventario se puede incurrir en el sacrificio del nivel de servicio, pero lo visto en la Ilustración 9 (CFR Cliente vs. Market Share) sugiere que las caídas en el servicio se relacionan directamente con bajas posteriores de la participación de mercado (con un desfase de aproximadamente un mes), y por ende en el nivel de las ventas. De la tabla 3 (CFR Cliente vs. Market Share) se puede concluir que en promedio, cuatro puntos porcentuales de CFR equivalen a un punto porcentual de Market Share, por lo que en una categoría donde la compañía compite por una participación de mercado promedio inferior al 15% no puede permitirse el sacrificio en el nivel de servicio.
- 5) Otro punto importante es el análisis de los pronósticos de demanda, los cuales podrían ser la razón de mucho de los problemas involucrados en la cadena de suministro. Frente a esta hipótesis, basta revisar la tabla 4 (Demanda Real vs. Pronósticos) donde puede verse que los pronósticos de demanda levantados en los distintos países incluidos en el estudio son bastante acertados, tanto a nivel agregado como a nivel de SKU.
- 6) Respecto a los errores en los seteos de parámetros en el sistema SAP, donde se comparte toda la información logística relacionada a la cadena de suministro, sólo queda decir que se deben setear correctamente dichos parámetros, y establecer un proceso de revisión periódica de la data relevante para la cadena de suministro. Todo esto con el fin de generar reportes de desempeño limpios de inventarios virtuales.
- 7) El estudio de la variabilidad de los lead times, y la incorporación de este mismo concepto en la planificación de la producción, se muestra como una de las principales oportunidades de generar un aporte sustancial en el funcionamiento de la planta Aerobal, y en consecuencia en cada una de las cadenas que alimenta, pues según muestra la tabla 5 (Variabilidad de los Lead Times) se tiene una alta incertidumbre con respecto a los tiempos de viaje desde la planta de producción a los distintos centros de distribución de los países en estudio, información que no es incorporada en ningún proceso de planeación. Además, no hay ningún análisis detrás de la existencia de esta variabilidad.
- 8) Es importante entender para cuántos periodos más la capacidad de la planta seguirá siendo capaz de satisfacer la demanda que generen los países que hoy abastece, para lo cual es necesario

generar un pronóstico de demanda a mediano/largo plazo, con tal de entender, al menos a groso modo, por cuánto tiempo más Aerobal puede seguir funcionando sin el apoyo de nuevas plantas.

9) En general, la sensación de que las personas de la empresa que trabajan en esta área, se fían ciegamente de los sistemas, y no realizan muchos esfuerzos de análisis, ajenos a los sistemas, que les permita evaluar el funcionamiento de distintos aspectos de la cadena de suministro, como es el caso del comportamiento de la demanda.

8. RESOLUCIÓN

Respecto a la forma de abordar las oportunidades de mejora planteadas en lo que va del desarrollo de la memoria, se plantean tres ejes principales de trabajo:

- 1- Problemática del análisis de capacidad de la planta, a través de un análisis profundo de la demanda, y la aplicación de modelos matemáticos de predicción que permitan la generación de pronósticos a mediano/largo plazo.
- 2- Problemática del manejo de inventario y servicio, a través de herramientas matemáticas, modelamiento y simulación.
- 3- Análisis en profundidad de la variabilidad del lead time en la cadena donde dicha variabilidad sea más significativa.

8.1 ANÁLISIS DEMANDA Y CAPACIDAD DE LA PLANTA

En esta etapa del trabajo se pretende alcanzar el siguiente objetivo:

- Generar una proyección a mediano/largo plazo del comportamiento de la demanda de la planta en estudio, de manera de entender el horizonte para el cual la capacidad actual de la planta alcanza para satisfacer dicha demanda.

Para esta tarea es necesario generar un análisis profundo del comportamiento de la demanda, para lo cual se propone una desagregación de la misma mediante la segmentación por atributos, con el fin de generar “familias” de producto. Se debe mencionar que la desagregación a nivel de SKU no tiene sentido para pronósticos de mediano/largo plazo, dado el constante recambio en la cartera de productos de cada centro de demanda, generado por las innovaciones ya mencionadas.

La colección de atributos que se propone a priori para realizar la desagregación es la siguiente:

Tipo de Atributo	Nombre Atributo
Marca	Gillette
	Old Spice
	Mum
	Secret
Efecto	AntiPerspirant
	DeOdorante
Formato	Barra
	Gel
	Roll-On
	Spray
Destino	México
	Perú
	Colombia
	Chile
	Argentina
	Brasil
Línea de Producción	LEGO
	Egypt
	Roll On
Q de Producción x Turno	Variable
Q de Personas x Turno	Variable

Tabla 6: Atributos Propuestos Desagregación Demanda

En el análisis de resultados se muestra que hay varios atributos que son redundantes, por lo cual se descartan como factor diferenciador.

Como modelo de pronóstico se propone la técnica de “Holt-Winter”, perteneciente a la familia de series temporales de alisado exponencial, y que presenta gran facilidad para adaptarse a comportamientos de tendencias, como a patrones estacionales. Este último beneficio hace mucho sentido, pues en la categoría de APDO, la estacionalidad es un patrón importante en el comportamiento de la demanda (en verano las personas consumen este producto en mayo cuantía), además como se muestra en la ilustración 11 (Demanda Agregada Aerobal), se puede suponer que el lanzamiento de iniciativas se realiza cada ciertos periodos relativamente fijos de tiempo, lo que también marca un patrón de estacionalidad importante. Para el caso de los productos estudiados, las iniciativas se lanzaron cada 10 meses aproximadamente, lo cual

concuenda con los lineamientos que la empresa tiene para esta categoría de productos en Latinoamérica.

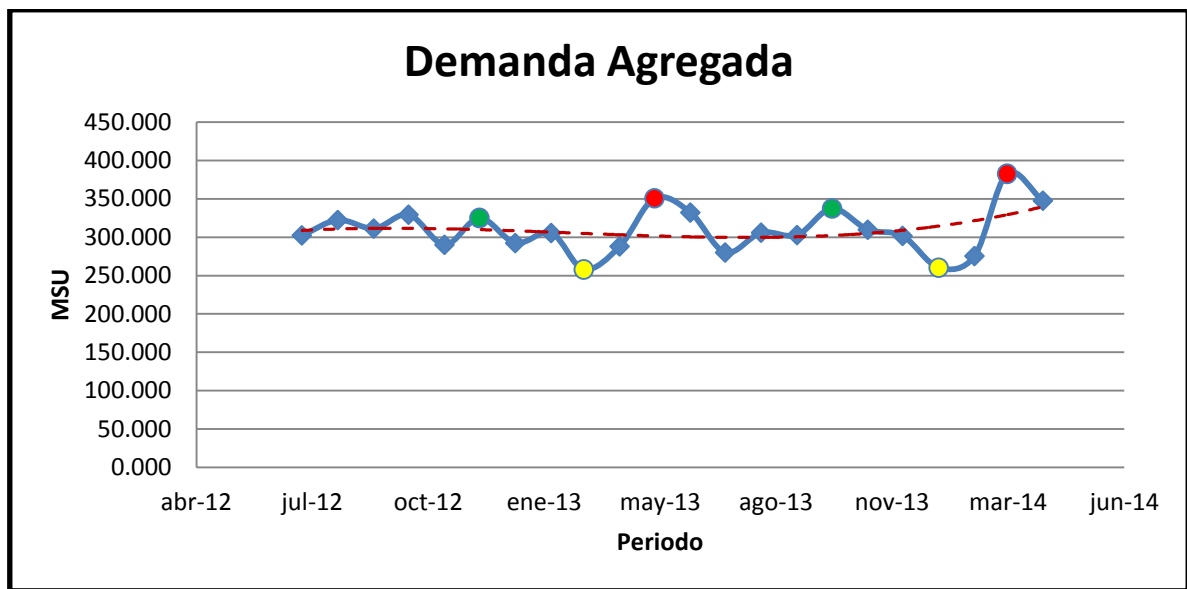


Ilustración 11: Demanda Agregada Aerobal

La matemática detrás de la técnica de Holt-Winter es explicada en el Marco Teórico.

El pronóstico se realiza para la demanda agregada completa de la planta, como también por formato de producto, ya que es este atributo el que define el uso de las líneas de producción, y puede arrojar alertas que en el pronóstico agregado se pierdan por el hecho que virtualmente la capacidad de una línea podría “subvencionar” la capacidad de otra, lo cual en la realidad no puede pasar, por restricciones de calidad.

8.2 MODELAMIENTO

En esta etapa se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Incorporar toda la información obtenida durante el levantamiento del proceso en una solución que permita reducir los niveles de inventario, sin perjudicar el nivel de servicio.
- La solución debe ser sostenible en el tiempo, por lo cual, en primer lugar debe utilizar herramientas autorizadas por la compañía. Además, debe permitir eficiencias de uso

respecto a los mecanismos utilizados antes del trabajo de memoria, para mostrarse como una solución atractiva en cuanto a su utilización.

En base a estos requerimientos es que se propone redefinir los parámetros utilizados por la política de control de inventarios definida por la empresa - en particular el de los inventarios de seguridad - a través de modelamiento computacional.

Las entradas a recibir por el modelo deben ser los parámetros más importantes de la cadena: Demanda Histórica, Variabilidad de la Demanda, Lead Times, Variabilidad de los Lead Times, Productos con Condiciones Especiales (Infaltables), Restricciones más Importantes (iniciativas, capacidad de la planta, etc).

La salida del modelo deben ser los principales parámetros utilizados por la política de control de inventarios propia de la empresa: Inventarios de Seguridad, Max-Stock.

Un plus muy importante para la elección de un software que permita realizar el modelamiento propuesto es el trabajo en línea con el sistema SAP, de manera de ahorrar el re trabajo de exportar e importar data de un software a otro de forma manual.

Además deben considerarse las políticas de seguridad y calidad impuestas por la empresa para trabajar con la información y los sistemas propios de la compañía.

Es por todas las razones antes mencionadas que se concluye trabajar con el software llamado VOYAGER, el cual permite la conexión en línea con SAP, por lo que la incorporación de todas las entradas mencionadas (a nivel de SKU) es de manera automática, además de permitir la incorporación de distintos modelos matemáticos de cálculo para las salidas requeridas.

FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE VOYAGER

VOYAGER es un software desarrollado por la empresa Logility, dedicada a la creación y comercialización de herramientas computacionales de optimización y gestión de cadenas de suministro de diferentes tipos de empresas.

VOYAGER es una herramienta que permite a las empresas definir inventarios de seguridad óptimos, en base a la utilización de modelos matemáticos que incorporan el conocimiento de las mismas empresas sobre sus productos y el negocio donde se desempeñan. La definición de estos inventarios de seguridad es para cada SKU, y para cada destino.

Para el cálculo de los Inventarios de Seguridad, el software cuenta con métodos matemáticos de cálculo cargados por defecto; además el programa permite la incorporación de métodos personalizados por el usuario.

En este caso, se escogió un método personalizado, el cual incorpora la información del Lead Time, la demanda promedio (pronosticada), la variabilidad del Lead Time, y la variabilidad de la demanda, todo esto asociado a cada SKU/Destino. Además se define un factor de riesgo, asociado al nivel de servicio deseado. El método de cálculo es el siguiente:

$$SS = Z \cdot \sqrt{L \cdot \sigma_D^2 + D^2 \cdot S_L^2}$$

Donde: $L =$ *Lead Time Promedio (Por Destino)*

$\sigma_D =$ *Desviación Estandar de la Demanda (por periodo)*

$D =$ *Demanda Pronosticada Promedio (por periodo)*

$s_L =$ *Desviación Estandar del Lead Time (por destino)*

Una vez escogido el método de cálculo, se procede a completar los pasos necesarios para la ejecución de la simulación, donde se carga en sistema la información sobre la cadena de suministro, las principales restricciones que se desean imponer; luego se ejecuta la simulación, y posteriormente se realiza la revisión de posibles errores de seteo, los resultados, y la exportación de los mismos a SAP.

Para todo lo anterior existen pasos pre determinados. Todos estos pasos se describen a continuación:

- a. Preparación de la data:** Antes de comenzar la simulación, se debe preparar la información de entrada, lo cual cuenta de 3 procesos principales:
- SAP Master Data: Este paso consta de la revisión y mantención de la data general de cada producto, la cual debería estar cargada a priori en el software SAP. En este paso se revisa principalmente que todos los SKU tengan información cargada en los campos donde sea necesario.
 - Exportación/Revisión Tablas de Mantención de VOYAGER: Existen cinco tablas⁵⁶ principales de mantención en el software:
 - ZLIMIT: En esta tabla se definen las restricciones de máximos y mínimos inventarios de seguridad
 - ZGSERVICETIME: En esta tabla se definen los tiempos genéricos de producción acordados por la planta y cada centro de demanda, según lo que en teoría debería ocurrir.
 - ZDSERVICETIME: En esta tabla se definen excepciones para los tiempos genéricos de producción acordados por la planta y cada centro de demanda. Esto se puede dar para llevar a cabo estrategias de “push” específicas para determinados SKUs.
 - ZREVIEWPERIOD: Esta tabla sirve para definir posibles excepciones en el periodo de revisión (periodo en el que el sistema de planeación de producción genera envíos)
 - ZLEADTIME: Esta tabla sirve para definir los lead times genéricos (que se deberían cumplir en teoría), además de setear posibles excepciones en los lead times de ciertos SKU. Esto se puede dar para llevar a cabo estrategias de “push” específicas.
 - Preparación Phase In / Phase Out: Dada la alta rotación de códigos que generan las constantes innovaciones realizadas por la compañía, es posible linkear la data histórica de un código antiguo (Phase Out) a un código nuevo (Phase In). Esto se hace a través

⁵⁶Ver Anexo 8. Tablas de Información VOYAGER

de un documento⁵⁷ Excel que se carga en un sitio compartido del cual se alimenta VOYAGER.

- b. Simulación:** Una vez cargada la data de forma correcta, se procede a ejecutar el simulador, el cual puede demorar entre 2 y 4 días en obtener resultados.
- c. Revisión de Alertas de Excepciones en Proceso:** Una vez finalizada la simulación, el mismo software emite mensajes de alerta⁵⁸, en base a las mismas restricciones cargadas previamente por el usuario (por ejemplo: mínimos y máximos en inventarios de seguridad), y a las alertas marcadas por default en el sistema (por ejemplo: SKU con menos de 6 puntos de data histórica). Dichas alertas se entregan por SKU, y son agrupadas por tipo de alerta, tipo de proceso, o gravedad de la alerta. Cada alerta debe ser revisada, y accionada cuando corresponda. Las acciones pueden ser: ignorar o modificar datos “outliers”, ajustar manualmente los valores, volver a calcular valores específicos, entre otras.
- d. Aceptar/Rechazar Resultados:** Luego de la revisión de Alertas, se procede a la revisión⁵⁹ de resultados, SKU por SKU, aceptando o rechazando el resultado de inventario de seguridad, en base al conocimiento del usuario. Si un resultado es rechazado, el sistema deja el resultado de la simulación anterior como resultado oficial.
- e. Exportar Resultados a SAP:** Una vez finalizada la revisión de resultados, y todos los resultados han sido aceptados o rechazados, el usuario debe exportar la información de dichos resultados hacia el software SAP, a través de un proceso estándar⁶⁰, donde fluye la información hacia las plantas de producción y/o los centros de demanda, de manera de realizar los procesos de planeación de producción y envío.

⁵⁷Ver Anexo 8. Tablas de Información VOYAGER

⁵⁸Ver Anexo 8. Tablas de Información VOYAGER

⁵⁹Ver Anexo 8. Tablas de Información VOYAGER

⁶⁰Ver Anexo 8. Tablas de Información VOYAGER

8.3 ESTUDIO DE VARIABILIDAD DEL LEAD TIME

Para estudiar la variabilidad del Lead Time de las cadenas de suministro asociadas a Aerobal, se propone estudiar el caso de los SKU (puede ser uno o más) y la cadena de suministro que presenten la mayor variabilidad en el lead time.

Como se vio en la tabla 5 (Variabilidad de los Lead Times) las cadenas con mayor variabilidad son las que tienen por destino el país de Chile, por lo que se propone estudiar el proceso de transporte desde Aerobal hasta el centro de distribución local de Chile, por vía directa, dado que es esta la ruta que presenta una mayor variabilidad del Lead Time, con una diferencia de 12 días entre el registro más largo (45 días) y el registro más corto (33 días) de esta ruta, equivalentes al 26,7% del Lead Time más largo registrado. Además, la generación de eficiencias en este ítem puede significar la eliminación de la ruta que utiliza el centro de distribución central en Panamá, lo que traería consigo grandes ahorros para la empresa.

La idea es realizar un levantamiento en detalle de cada uno de los pasos presentes en la ruta Aerobal-Chile, registrando en detalle los procesos involucrados en cada una de estas etapas, el tiempo que toman, y las eventuales razones por las cuales pueden generarse retrasos en cada una de ellas.

9. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación se muestran los resultados de cada una de las tareas propuestas en el capítulo anterior.

9.1 RESULTADOS ANÁLISIS DEMANDA Y CAPACIDAD DE LA PLANTA

Los resultados se separan según la desagregación por familias de producto según atributos, como por los pronósticos de demanda para el estudio de capacidad de la planta

DESAGREGACIÓN POR ATRIBUTOS

Se levantó un análisis de los atributos a nivel de SKU, con lo cual se llegó al siguiente resultado:

De la colección de atributos sugeridos a priori se concluyó que los que marcaban diferenciación en el comportamiento de la demanda son los siguientes:

- **Marca:** Los consumidores finales presentan comportamientos de lealtad frente a determinadas marcas, lo cual genera diferencias en el comportamiento de la demanda.
- **Formato:** Los consumidores finales muestran ciertas preferencias por distintos formatos, dependiendo de los hábitos del consumidor. Esto marca diferencias en cuanto al comportamiento de la demanda.
- **Efecto:** Los consumidores finales se pueden caracterizar según distintos tipos de perfil, los cuales buscan distintos efectos con los productos de esta categoría. Esto marca una diferencia en el comportamiento de la demanda

Los demás atributos no representan una diferenciación significativa por las siguientes razones:

- **Destino: La cantidad** de productos exclusivos para un determinado país, o productos que no se comercialicen en todos los centros de demanda equivalen a menos del 8% del volumen de producción total de Aerobal.
- **Línea de Producción:** La línea de producción está ligada directamente con el formato, por lo cual ambos atributos son redundantes.
- **Cantidad de Producción (lotes) por turno:** Este atributo es redundante con el cruce del atributo línea de producción, el atributo Marca y el atributo Efecto.
- **Cantidad de Personas por turno:** este atributo es redundante con el atributo Línea, por ende con el atributo Formato.

Con esto, la desagregación de la demanda queda determinada por los siguientes atributos:

Tipo de Atributo	Nombre Atributo
Marca	Gillette
	Old Spice
	Mum ⁶¹
	Secret ⁶²
Efecto	AntiPerspirant (AP)
	DeOdorante (DEO)
Formato	Barra
	Gel
	Roll-On
	Spray

Tabla 7: Atributos Definitivos Desagregación Demanda

Con lo cual se generan las siguientes “familias” de producto:

⁶¹La marca MUM se descarta del estudio por representar menos de un 8% del volumen de producción de Aerobal

⁶²La marca Secret se descarta del estudio por representar menos de un 5% del volumen de producción de Aerobal

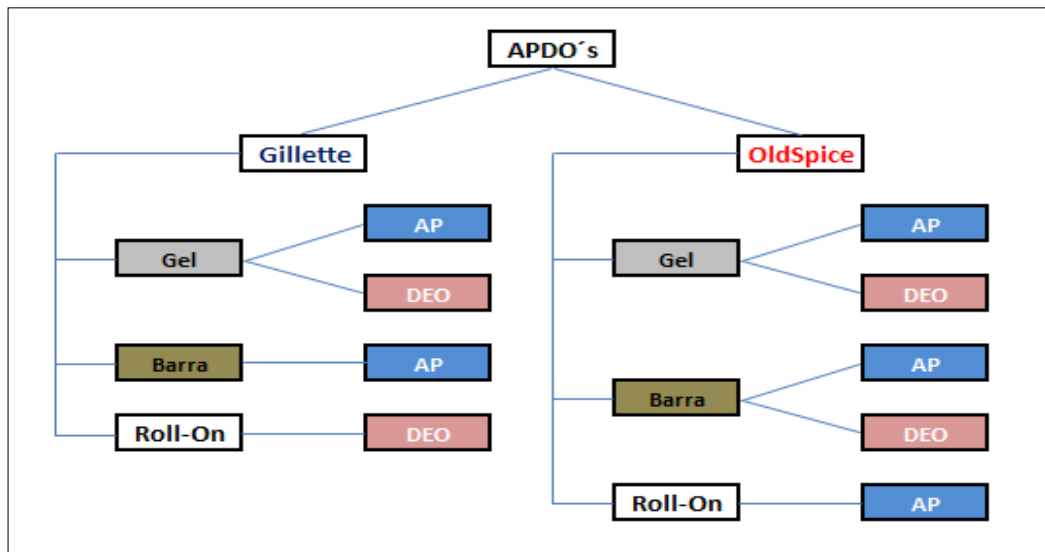


Ilustración 12: Familias Desagregación Demanda

En el Anexo 9 se pueden observar las ilustraciones que muestran el comportamiento de la demanda de cada una de estas familias, y la distribución que cada una de ellas sigue.

Como principal conclusión de este proceso es que la demanda de cada familia, se comporta de manera Normal, por lo cual, se cumplen los supuestos necesarios para la aplicación del método con que se calculan los inventarios de seguridad en el proceso de modelamiento. Esto, dado que el 98% de las observaciones están dentro de un rango de ± 2 desviaciones estándar.

ANÁLISIS DE CAPACIDAD PLANTA

Para efectos del estudio de la capacidad de la planta, se utilizó el criterio de desagregación asociado al formato del producto, pues es homólogo a realizar un análisis desagregado por línea de producción.

Para el cálculo de la capacidad máxima de cada línea de producción se trabaja bajo el supuesto de una tasa de utilización de 80% respecto a la capacidad máxima virtual, correspondiente a tres turnos diarios (de ocho horas cada turno), durante siete días a la semana, por cuatro semanas al mes. Este supuesto obedece a factores como feriados irrenunciables, fallas en las líneas, mantenciones, entre otros.

Bajo este supuesto, la capacidad máxima de cada línea de producción queda como sigue:

	Capacidad Máxima [MSU/Turno]	Capacidad Máxima Virtual [MSU/Mes]	Capacidad Máxima Supuesto [MSU/Mes]
ROLL-ON	3,2	268,8	215,0
EGYPT (Geles)	4,0	336,0	268,8
LEGO (Barras)	4,8	403,2	322,6
TOTAL AEROBAL	12,0	1008,0	806,4

A continuación el detalle de los pronósticos para cada línea.

- 1) **Demanda Agregada Total Planta:** este pronóstico se realizó para un horizonte de 10 años, y arrojó los siguientes resultados:

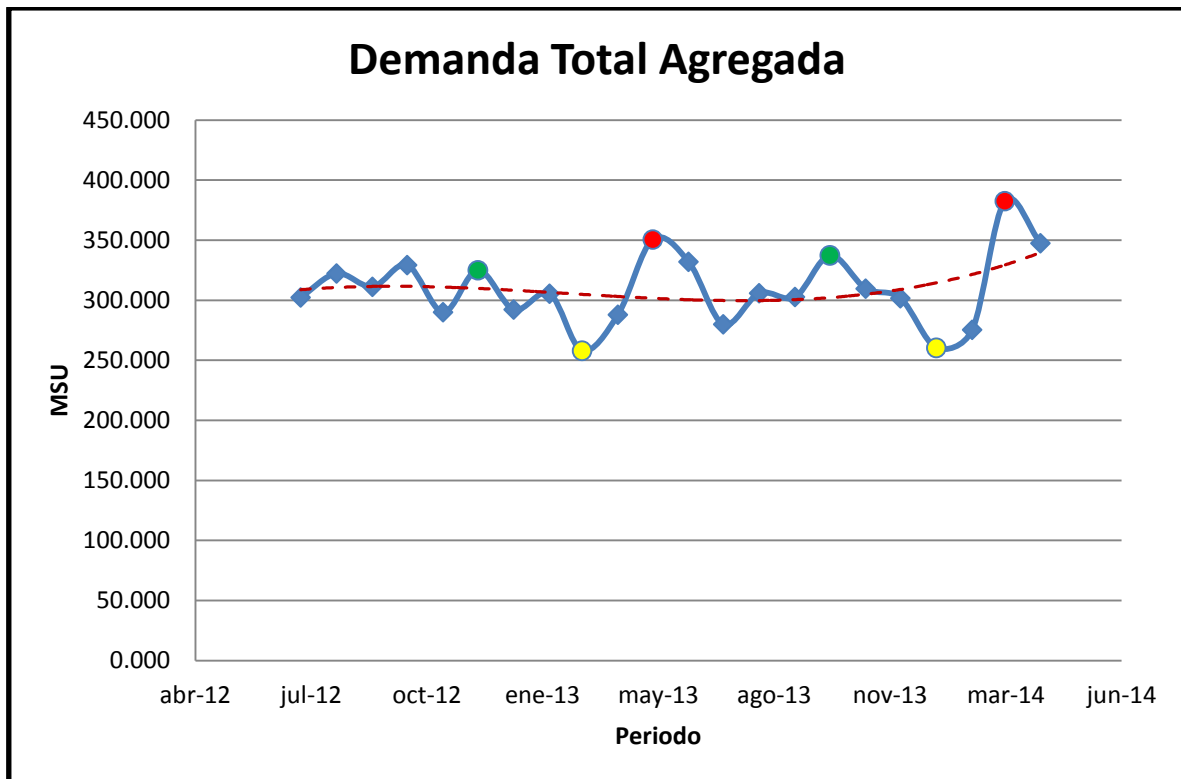


Ilustración 13: Demanda Total Agregada

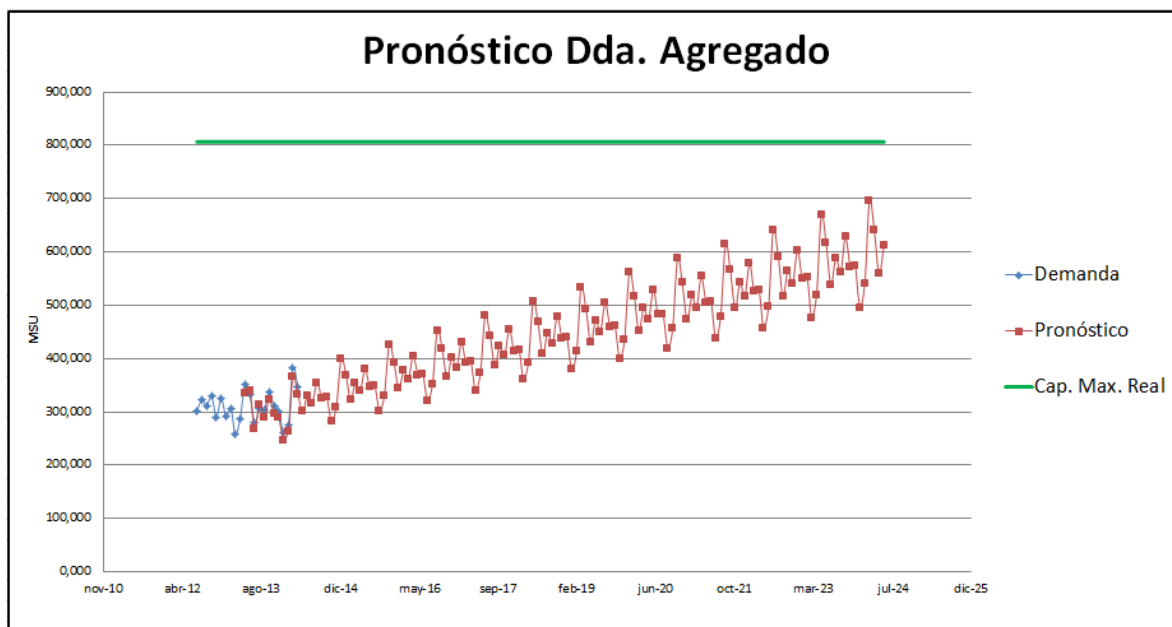


Ilustración 14: Pronóstico Demanda Total Agregada

Luego de la utilización de la herramienta computacional Solver para minimizar el error del pronóstico, los parámetros de ajuste resultaron ser los siguientes:

Parámetros de Ajuste	
α	0,1960
β	0,2887
γ	0,6949

Los valores de alpha, betha y gamma muestran que en la demanda agregada existe una clara estacionalidad y una clara tendencia, lo cual concuerda con la data histórica.

Este resultado muestra, a priori, que la capacidad de la planta está muy por sobre la demanda que puede llegar a generarse en un horizonte de 10 años, según el modelo predictor; pero no considera el hecho de que cada línea de producción tiene su propia capacidad y su propia demanda.

Por su parte, las mediciones de error del pronóstico fueron las siguientes:

Errores de Pronóstico	
U-Stat	2,06%
MAPE	4,01%
ME	10,20
MAE	12,60
MSE	166,17

El valor del estadístico insesgado U_1 muestra un error cercano al 2% lo cual apunta a un pronóstico bastante confiable. Lo mismo muestra el error MAPE, menor al 5%.

- 2) **Demanda Agregada Línea Roll-On:** este pronóstico se realizó para un horizonte de 10 años, y arrojó los siguientes resultados.

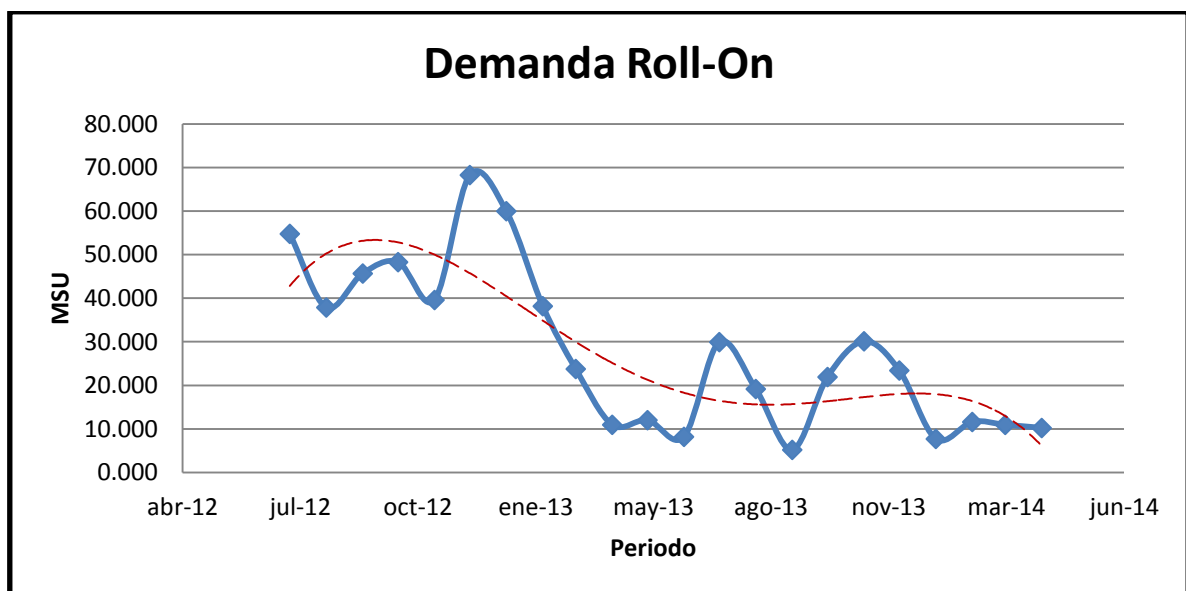


Ilustración 15: Demanda Línea Roll-On

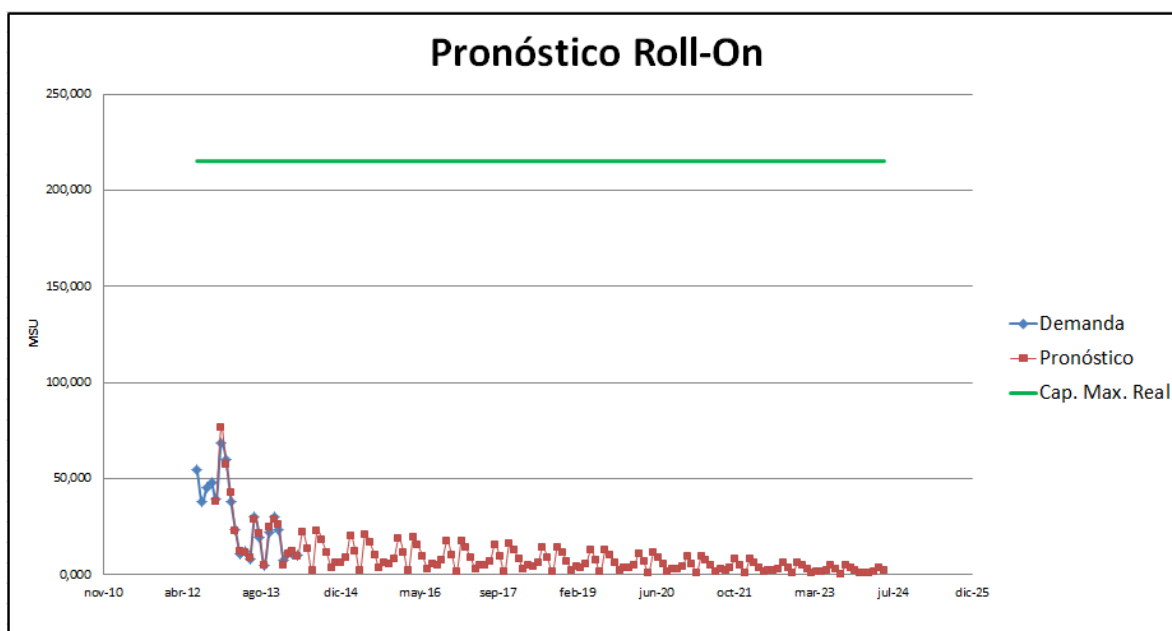


Ilustración 16: Pronóstico Línea Roll-On

Luego del proceso de minimización del error del pronóstico, los parámetros de ajuste resultaron ser los siguientes:

Parámetros de Ajuste	
α	0,7343
β	0,1931
γ	0,3163

Los valores de alpha, betha y gamma muestran que en la demanda de los productos Roll-On se ve una marcada tendencia, en este caso a la baja, sin mostrar una clara estacionalidad.

Esta tendencia lleva al modelo de predictivo a pronósticos nulos de demanda, por lo cual, esta línea no tendría nunca problemas de capacidad. De hecho, desocupar por completo esta línea significaría un aumento importante en la capacidad total de la plata, pues podría ser utilizada para la fabricación de otro formato.

Por su parte, las mediciones de error del pronóstico fueron las siguientes:

Errores de Pronóstico	
U-Stat	4,60%
MAPE	9,53%
ME	-0,69
MAE	2,05
MSE	7,74

El valor del estadístico insesgado U_1 muestra un error menor al 5%, lo cual sigue apuntando a un pronóstico confiable.

- 3) **Demanda Agregada Línea Egypt:** este pronóstico se realizó para un horizonte de 10 años, y arrojó los siguientes resultados.

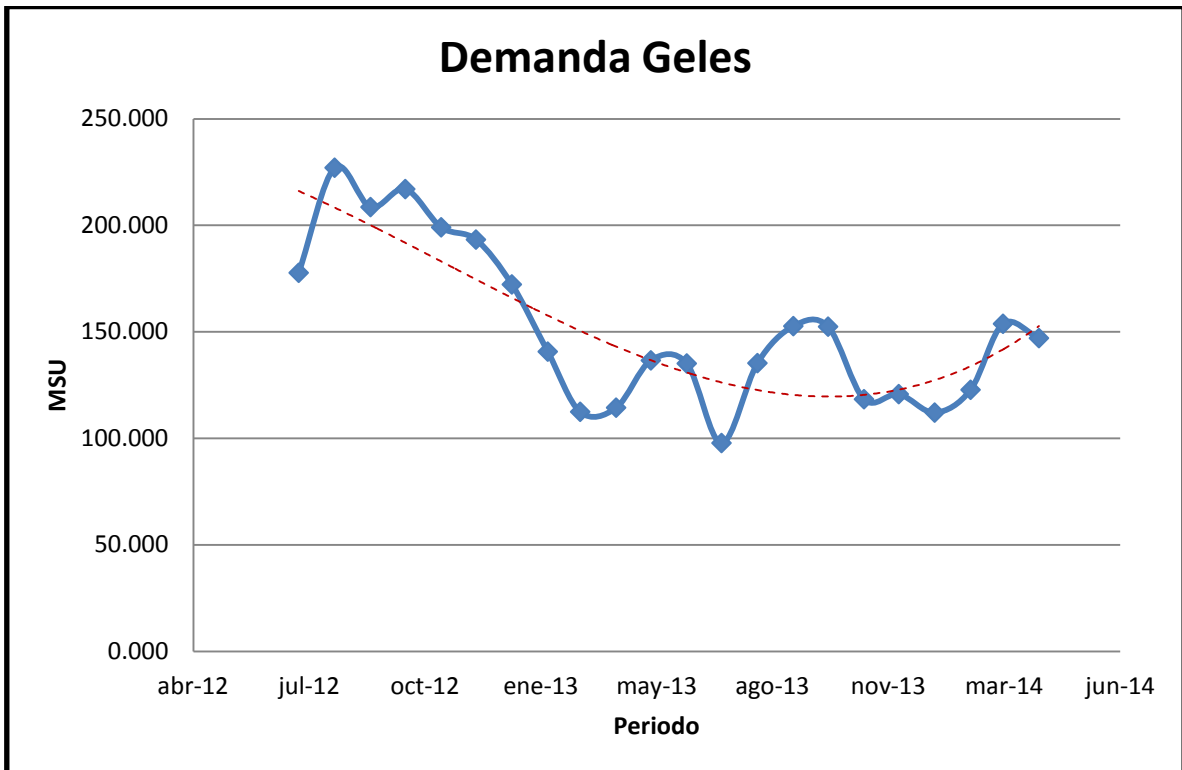


Ilustración 17: Demanda Línea Egypt (Geles)

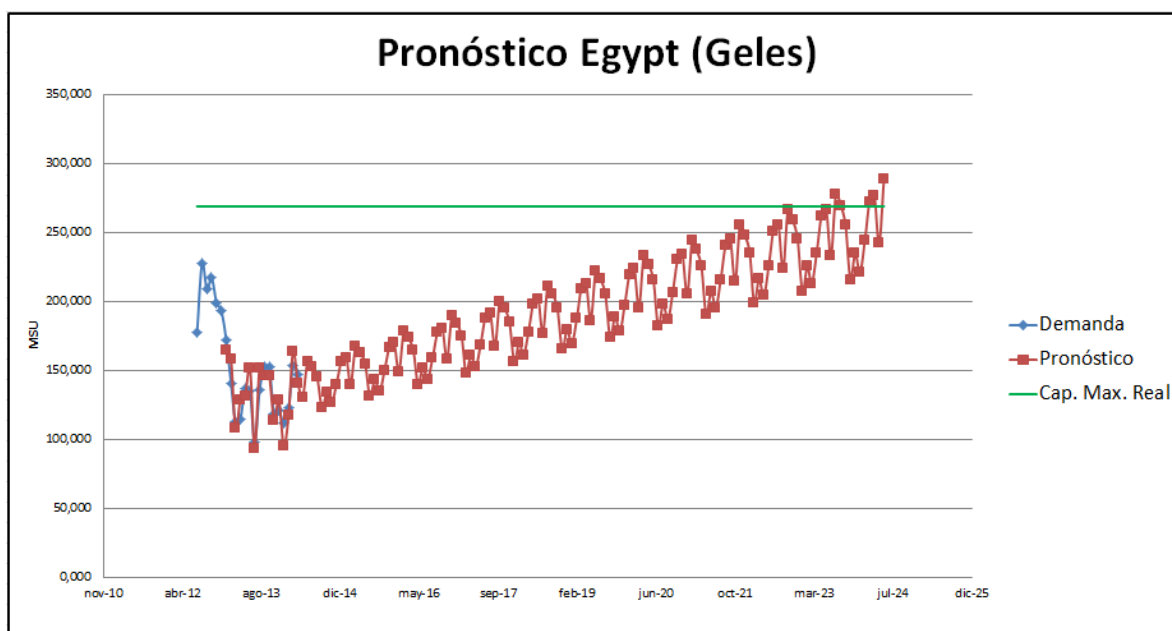


Ilustración 18: Pronóstico Línea Egypt (Geles)

Luego de minimizar el error del pronóstico, los parámetros de ajuste resultaron ser los siguientes:

Parámetros de Ajuste	
α	0,4076
β	0,6840
γ	0,3109

Los valores de alpha, betha y gamma muestran que en la demanda de los productos en formato Gel se ve una clara tendencia, en este caso al alza.

El pronóstico muestra un nivel de recuperación moderado respecto a las caídas de demanda ocurridas entre Agosto de 2012 y Julio de 2013. Esto, debido a una clara tendencia al alza de los últimos 6 meses, y a la credibilidad que le otorga el modelo a los últimos periodos de la data histórica.

Pese a esto, el pronóstico muestra que con una tendencia de crecimiento como la que se viene dando en los últimos periodos, la capacidad se vería sobrepasada recién el segundo

semestre del año 2022, para lo cual aún hay bastante tiempo de reacción ante eventuales necesidades de capacidad.

Por su parte, las mediciones de error del pronóstico fueron las siguientes:

Errores de Pronóstico	
U-Stat	3,92%
MAPE	7,19%
ME	-0,80
MAE	9,39
MSE	111,36

El valor del estadístico insesgado U_1 muestra un error menor al 4%, lo cual sigue apuntando a un pronóstico confiable.

- 4) **Demanda Agregada Línea Lego:** este pronóstico se realizó para un horizonte de 10 años, y arrojó los siguientes resultados.
- 5)

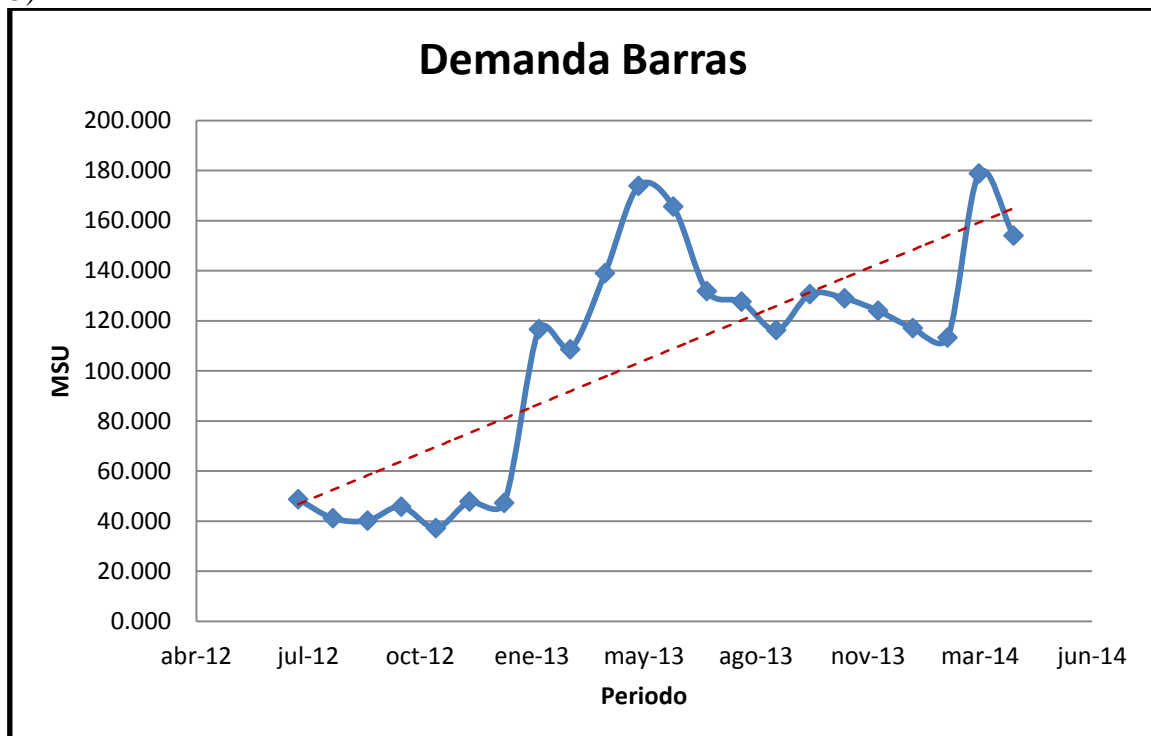


Ilustración 19: Demanda Línea Lego (Barras)

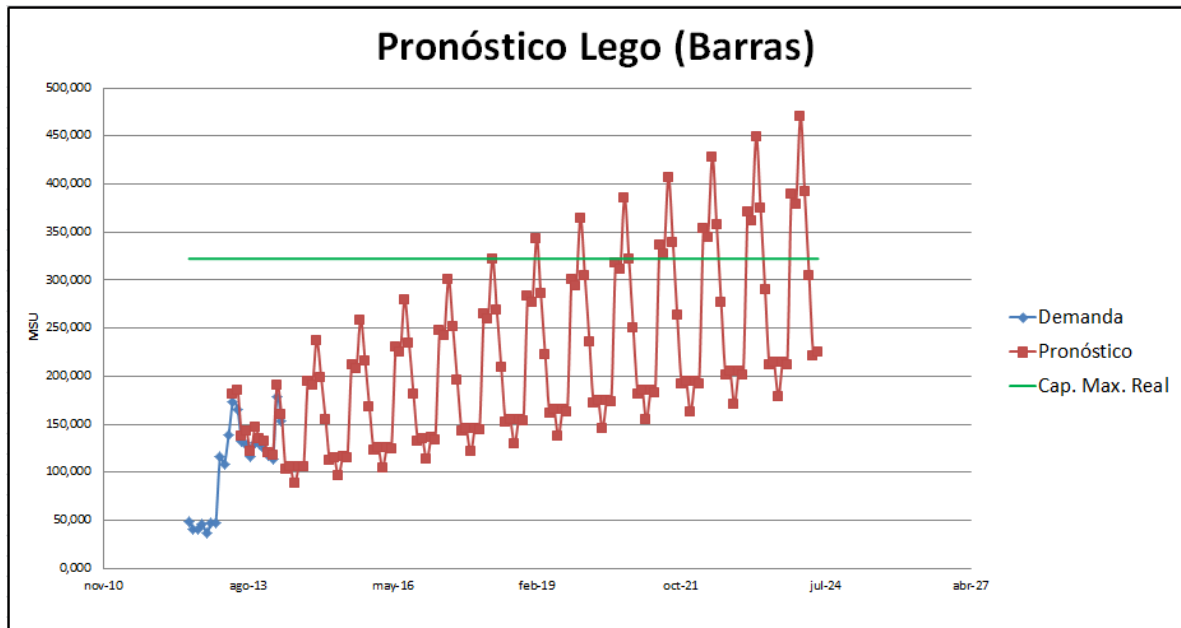


Ilustración 20: Pronóstico Línea Lego (Barras)

Al minimizar el error del pronóstico, los parámetros de ajuste resultaron ser los siguientes:

Parámetros de Ajuste	
α	0,2391
β	0,1089
γ	0,4932

Los valores de alpha, betha y gamma muestran que en la demanda de los productos en formato Barra se ve una marcada tendencia, en este caso al alza. dado el comportamiento sostenido de la demanda vinculada a esta línea.

Dada esta tendencia al alza, el pronóstico de Holt-Winter muestra que para el primer semestre de 2019 ya existirían problemas de capacidad en la línea, por lo cual sería necesario el complemento con otra línea de producción, o con otra planta con capacidad disponible.

Por su parte, las mediciones de error del pronóstico fueron las siguientes:

Errores de Pronóstico	
U-Stat	3,61%
MAPE	6,44%
ME	-9,05
MAE	9,05
MSE	109,51

El valor del estadístico insesgado U_1 muestra un error menor al 4%, lo cual apunta a un pronóstico confiable.

9.2 RESULTADOS MODELAMIENTO

El modelamiento realizado en el software Voyager arrojó resultados satisfactorios en cuanto a la reducción de inventarios de seguridad en la gran mayoría de los casos.

En lo que sigue de este capítulo se muestran los resultados con respecto a reducciones de los inventarios de seguridad, reducción de costos relacionados a dichos inventarios, y resultados de servicio asociados a la aplicación del modelo.

RESULTADOS DE INVENTARIOS DE SEGURIDAD

A continuación se muestran los resultados arrojados por el software respecto a los niveles de inventario de seguridad, agregados para todo Aerobal, y el detalle desagregado por destino (el detalle a nivel de SKU se muestra en el anexo 10):

	Inventario Seguridad Pre-Simulación [MSU]	Inventario Seguridad Simulación [MSU]	Reducción Inventario Seguridad [MSU]	Reducción Inventario Seguridad [%]
Total Planta	177,03	162,26	14,77	9,1%
SMO (México)	134,98	125,27	9,71	7,8%
Colombia	9,05	8,83	0,22	2,5%
Brasil	6,38	6,00	0,38	6,3%
Perú	4,05	3,25	0,8	24,6%
Chile	14,94	11,79	3,15	26,7%
Argentina	7,63	7,12	0,51	7,2%

Tabla 8: Resultados Agregados Simulación

Esto muestra una reducción de los inventarios de seguridad en cada uno de los destinos en estudio, siendo el más importante en volumen el caso de SMO, lo hace mucho sentido, pues al funcionar como centro de distribución central de estos productos, este eslabón de la cadena maneja niveles de inventario muy altos. Por otra parte, los destinos que reducen sus inventarios de seguridad en mayor proporción son Chile y Perú, los cuales poseen una mayor incertidumbre respecto a las extensiones reales del Lead Time, en comparación a otros destinos en estudio.

REDUCCIÓN DE COSTOS DE INVENTARIO

Teniendo en cuenta los costos asociados a los inventarios, mostrados en el punto 6.3 de la memoria, se puede calcular la eficiencia monetaria que traerían a la empresa la aplicación de los inventarios de seguridad arrojados por el modelo.

En primer lugar, la reducción de los inventarios de seguridad implican reducciones de costos de dos tipos: por un lado, están las reducciones de costos en las que se incurre una sola vez, y por otro las reducciones que se mantienen a lo largo de cada periodo.

Reducción de Costos de Producción

Dentro de las reducciones en las que se incurre una sola vez se encuentra un ahorro asociado a la producción del producto, pues se debe dejar de producir la cantidad de inventario

equivalente a la reducción de inventario de seguridad en cada caso, de manera tal que la demanda de cada destino consume el volumen de producto necesario hasta llegar al nivel deseado. Esta reducción de costo asciende a los siguientes montos (desagregado por destino)

	Reducción Producción [USD]
Total Planta	\$ 113.894
SMO	\$ 74.876
Colombia	\$ 1.696
Brasil	\$ 2.930
Perú	\$ 6.169
Chile	\$ 24.290
Argentina	\$ 3.933

Reducción de Costos de Transporte

Con el mismo razonamiento se puede concluir sobre el ahorro asociado al volumen de producto que se deja de transportar hasta que los niveles de inventario de seguridad alcancen el objetivo en cada destino. Dado este supuesto, se puede calcular el siguiente ahorro /desagregado por destino)

	Reducción Producción [USD]
Total Planta	\$ 22.641
SMO	\$ 6.153
Colombia	\$ 189
Brasil	\$ 1.461
Perú	\$ 1.636
Chile	\$ 11.098
Argentina	\$ 2.103

Reducción de Costos de Almacenamiento

Por último está el tipo de reducción de costo que se sostiene en el tiempo a medida que avanzan los meses, en este caso, el costo de almacenamiento

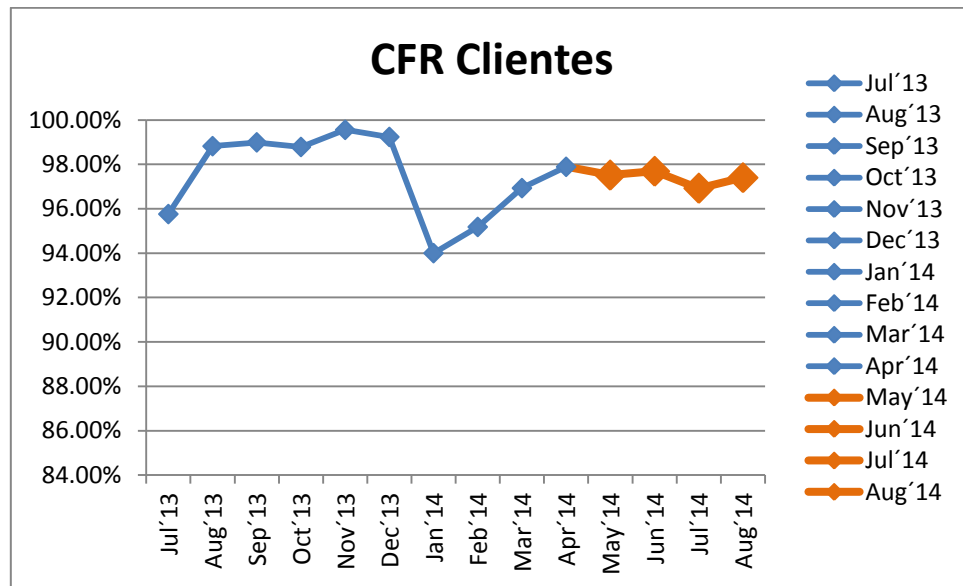
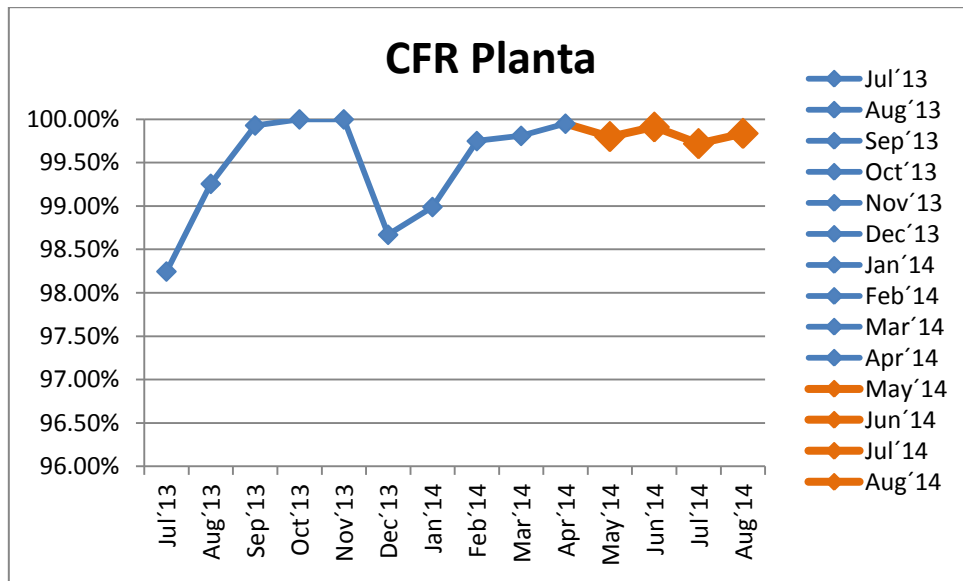
	Costo Almacenamiento Pre-Simulación [USD/Mes]	Costo Almacenamiento Simulación [USD/Mes]	Reducción Costo Almacenamiento [USD/Mes]	Reducción Costo Almacenamiento [USD/Año]
Total Planta	\$ 430.564	\$ 392.908	\$ 37.655	\$ 451.861
33SMO	\$ 285.120	\$ 264.610	\$ 20.511	\$ 246.127
Colombia	\$ 25.017	\$ 24.409	\$ 608	\$ 128.034
Brasil	\$ 29.932	\$ 28.149	\$ 1.783	\$ 23.295
Perú	\$ 10.848	\$ 8.706	\$ 2.143	\$ 7.298
Chile	\$ 50.604	\$ 39.934	\$ 10.669	\$ 25.715
Argentina	\$ 29.042	\$ 27.101	\$ 1.941	\$ 21.393

RESULTADOS DE SERVICIO POST-SIMULACIÓN

Los resultados del Software fueron obtenidos a principios del mes de Mayo del presente año. Dichos resultados fueron aplicados por la empresa, por lo cual se decide mostrar los resultados de servicio reales de los meses de Junio, Julio y Agosto de la planta, pues muestra consecuencias concretas de la aplicación del trabajo de memoria.

Por motivos de simplicidad, se muestran los resultados del último año fiscal más los dos meses que van del presente año fiscal (Julio y Agosto 2014).

	MES	CFR Planta	CFR Clientes	
Año fiscal 2013 / 2014	Jul'13	98,25%	95,76%	
	Aug'13	99,26%	98,82%	
	Sep'13	99,93%	98,99%	
	Oct'13	100,00%	98,79%	
	Nov'13	100,00%	99,56%	
	Dec'13	98,67%	99,24%	
	Jan'14	98,99%	94,00%	
	Feb'14	99,75%	95,18%	
	Mar'14	99,81%	96,93%	
	Apr'14	99,95%	97,89%	
	May'14	99,80%	97,52%	APLICACIÓN SIMULACIÓN
		Jun'14	99,91%	97,69%
14/15	Jul'14	99,72%	96,92%	
	Aug'14	99,84%	97,41%	



Esto muestra que la aplicación real de los resultados de la simulación no han causado deterioros del nivel de servicio, ni en el contexto del resultado interno de la planta, como en el contexto de total agregado de los destinos (Centros de Demanda). Esto es un resultado concluyente, pues el periodo transcurrido desde la aplicación hasta la fecha, sumado a la demanda de cada destino ha provocado que en todos los centros de demanda ya se esté trabajando con los niveles de inventario de seguridad sugeridos por el modelo.

9.3 RESULTADOS ESTUDIO DE VARIABILIDAD DEL LEAD TIME

Para la ruta de Aerobal hacia Chile (vía directa), se encontró que los SKU con mayor variabilidad del Lead Time pasan por la siguiente secuencia en su recorrido:

Etapa de la Ruta	Mínimo [días]	Máximo [días]	Brecha [días]
Transporte Planta – SMO	1	1	0
Transporte SMO – Puerto	1	1	0
Transporte Puerto México - Puerto Perú	12	14	2
Espera en Puerto Perú	1	2	2
Transporte Puerto Perú - Puerto Chile	6	8	2
Descarga + Liberación de Aduana	2	3	1
Espera en Puerto Chile (demoras)	1	3	1
Transporte Puerto Chile - CD Chile	0	1	1
Recepción en CD Chile + Ingreso a Sistemas	1	3	2
Regulación Sanitaria	8	9	1
TOTAL	33	45	12

Tabla 9: Variabilidad Lead Time Chile Vía Directa

Esta tabla resumen muestra la incertidumbre del tiempo que tarda cada etapa del recorrido, lo cual, según el levantamiento del alumno tiene las siguientes causas detrás:

- **Transporte de Puerto México a Puerto Perú:** La brecha de 2 días se debe principalmente a dos razones:
 - o Problemas Climáticos, los cuales retrasan el viaje del barco, o bien no permiten que este atraque en el puerto, por lo que la nave debe esperar en alta mar hasta que el clima permita entrar a puerto.
 - o Problemas sindicales, los que generan huelgas entre los funcionarios portuarios, lo cual no permite el ingreso de las naves a puerto.

- **Esperas en Puerto Perú:** La brecha de un día se debe principalmente a dos razones:

- Problemas de gestión por parte de las navieras y/o del puerto, los que no permiten gestionar la descarga de contenedores en el puerto.
 - Problemas sindicales, los que generan huelgas entre los funcionarios portuarios, lo cual no permite la descarga de los contenedores en el puerto.
- **Transporte de Puerto Perú a Puerto Chile:** La brecha de 2 días se debe principalmente a dos razones:
- Problemas Climáticos, los cuales retrasan el viaje del barco, o bien no permiten que este atraque en el puerto, por lo que la nave debe esperar en alta mar hasta que el clima permita entrar a puerto.
 - Problemas sindicales, los que generan huelgas entre los funcionarios portuarios, lo cual no permite el ingreso de las naves a puerto.
- **Descarga más liberación de Aduana:** Este proceso es una condición por la cual deben pasar todos los contenedores que llegan al país, en el cual se realizan los trámites de internación de los productos traídos en los contenedores. La brecha de un día se debe principalmente al exceso de tráfico que se genera en el puerto, por lo cual se debe priorizar según el criterio de la oficina aduanera, lo cual muchas veces deja contenedores que traen productos de Aerobal en una “cola de espera”.
- **Espera en Puerto de Chile:** Estas esperas son demoras ocasionadas por ineficiencias en el proceso de traslado que utiliza la compañía para llevar los contenedores desde el puerto al centro de distribución local. La principal razón de demoras es el espacio reducido con el que cuenta la empresa para depositar sus contenedores dentro de los patios de descarga con los que cuenta el puerto. Este espacio reducido obliga a que los contenedores se tengan que apilar verticalmente, por lo cual se pierde la posibilidad de administrar el flujo de contenedores con sistema FIFO, por lo cual, los contenedores que van quedando en la base de estas pilas verticales van teniendo retrasos en el traslado hacia el centro de distribución de la compañía. Estos retrasos están sujetos a costos por sobre estadía en el puerto,
- **Transporte de Puerto a CD local de Chile:** La brecha entre 0 y 1 día se genera principalmente por problemas en el camión que traslada el contenedor. Este es un caso

poco frecuente, pero se ha presentado dos veces en el transcurso de los últimos nueve meses.

- **Recepción en CD Chile + Ingreso a Sistemas:** una vez que el contenedor llega al centro de distribución local en Chile, debe ser descargado, para que luego los productos traídos en dichos contenedores sean ingresados al sistema computacional con el que se administran los inventarios en bodega (SAP). La brecha de dos días se debe principalmente a dos motivos:
 - El proceso de descarga depende del formato en que sean enviados los productos, ya sean en pallets, donde la descarga de un contenedor completo dura alrededor de 45 minutos, como también pueden venir a granel, donde la descarga de cada contenedor puede demorar entre 4 y 8 horas.
 - El ingreso a sistemas no puede seguir un proceso FIFO, dado el punto anterior (diferencia entre palletizados y granel). Esto genera un desorden en la prioridad de los ingresos a sistemas.

- **Regulación Sanitaria:** Todos los productos de la categoría de APDO que llegan a Chile deben pasar por un proceso de regulación sanitaria, impuesto por el ISP, donde una muestra aleatoria de cada lote de producción es enviada a un laboratorio donde se revisa que cumpla con la legislación sanitaria del país. La brecha se produce porque el proceso tiene una duración de seis días hábiles (incluido sábados) según protocolo, lo cual genera un desorden cuando se cruzan los fines de semana en el proceso. A esto hay que sumar el proceso de traslado de muestras a los laboratorios, donde también se incurre en errores de coordinación, los cuales llevan a retrasos.

Es importante concluir que esta es la única cadena que tiene un paso intermedio por otro destino (Perú) lo cual genera un efecto látigo importante, lo cual aumenta los niveles de incertidumbre en el lead time.

10. CONCLUSIONES

Las conclusiones se dividen en dos partes. Recomendaciones del alumno a la empresa, y Aprendizajes del alumno.

10.1 RECOMENDACIONES A LA EMPRESA

Luego del trabajo del alumno en el desarrollo del trabajo de memoria, y de los resultados obtenidos, se realizan las siguientes recomendaciones a la empresa P&G:

- 1) La compañía debiese implementar un sistema más robusto para enfrentar los procesos de lanzamientos de iniciativa, donde se realice un check list de actividades a realizar para la perfecta ejecución de las distintas transformaciones de cartera de productos que la iniciativa traiga consigo. Este check list debería ser revisado en reuniones periódicas en las fases previas al lanzamiento, donde participe un equipo multifuncional, con representantes de las distintas áreas involucradas en un lanzamiento (marketing, logística, ventas, etc.), Todo esto en desmedro del sistema actual, donde cada área revisa sus propios pendientes, sin alinearse con equipos de otras áreas, por lo que se cae en re trabajos y descoordinaciones.
- 2) Se recomienda el uso consistente de VOYAGER como herramienta para definir los inventarios de seguridad, pues cumple con una mejor performance respecto a las herramientas que hoy utiliza la empresa, dado que permite incorporar en mayor medida la información que se tiene con respecto a las distintas variables y los distintos parámetros de la cadena de suministro completa. Además, permite el trabajo en línea con SAP, lo cual ahorra muchos procesos de manejo de data, los que hasta hoy significan una gran inversión de tiempo (horas/hombre).
- 3) El equipo de la planta Aerobal, encargado de velar por los niveles de inventario, debiese replicar la ejecución de la simulación en VOYAGER con una periodicidad no superior a dos meses. Este tiempo es equivalente al lead time más largo presente en la cadena (Brasil), lo que permite dar tiempo para observar resultados, pero a su vez es un tiempo

prudente para incorporar con cierta regularidad los distintos cambios que se puedan dar en las condiciones de la cadena y/o en el comportamiento demanda, los cuales suelen presentar variaciones significativas de manera frecuente.

- 4) Con respecto a la duración y variabilidad de los Lead Times, se hacen las siguientes recomendaciones en base al análisis de la cadena de Chile vía directa (de estas recomendaciones se pueden extrapolar algunos puntos al resto de las cadenas):
- a. Revisar la performance de las distintas navieras con que se trabaja, respecto a la puntualidad de entrega. Trabajar con empresas de transporte más puntuales podría reducir el tiempo de viaje por mar, y a su vez la incertidumbre que se tiene respecto a este tiempo.
 - b. Estudiar la posibilidad de generar una ruta que vaya directo desde México a Chile sin tener la necesidad de pasar por Perú, lo cual genera un aumento importante tanto en la incertidumbre como del lead time en sí.
 - c. Evaluar la posibilidad de contar con un mayor espacio en el patio de descargas del puerto, con lo cual no se generan las “colas verticales” de contenedores.
 - d. En línea con lo anterior, se propone la implementación de un sistema FIFO en el patio de descarga, de manera de priorizar el traslado de los contenedores que llevan más tiempo esperando ser llevados al centro de distribución local de P&G en Chile.
 - e. Evaluar la opción de enviar los productos en pallets (y no a granel, como se hace algunas veces) dentro de los contenedores, de manera de acortar los tiempos de descarga en el CD local.
 - f. En línea con lo anterior, implementar método FIFO para ingresar los productos descargados a sistemas, y así reducir la incertidumbre que se tiene respecto a la demora de este proceso.
 - g. Estudiar la posibilidad de conseguir una eximición de los productos de APDO del proceso regulatorio sanitario. Esto ya ha ocurrido en otras categorías de la empresa, como cuidado capilar, donde los únicos productos regulados son los que llegan por primera vez a Chile (por inclusión asociado a iniciativas). Esto traería consigo una importante reducción del lead time total de la cadena (del orden del 20% del lead time).

- 5) En línea con los tres puntos anteriores, se recomienda incluir la información que se tiene sobre la variabilidad de los lead times en los procesos de planificación y definición de parámetros, como se hizo en la simulación realizada en la memoria, ya que esta práctica genera volúmenes de inventarios saludables, sin ir en desmedro del cumplimiento de la demanda generada en tiempo real por los distintos clientes de la empresa en los distintos países involucrados.
- 6) Dada la disminución de costos que significa la aplicación de la simulación, se recomienda replicar los resultados obtenido respecto a los niveles de inventario de seguridad en los distintos destinos (centros de demanda) que quedaron fuera del estudio, pues el modelo utilizado incorpora de mejor forma la información de las distintas variables y parámetros de la cadena de suministro, además de tener el respaldo del estudio de la demanda realizado en la memoria, el cual valida el modelo utilizado para calcular estos parámetros, sobre todo a la hora de cumplir con el nivel de servicio deseado.
- 7) Con respecto a los pronósticos de demanda generados para estudiar la capacidad de la planta, se recomienda evaluar la posibilidad de implementar una nueva línea de producción que sirva para complementar el funcionamiento de la línea Lego (formato barras), ya que según los pronósticos realizados, la capacidad de dicha línea podría verse sobre pasada en un plazo de tres a cuatro años. Pensando en todo lo que significa la implementación de una nueva línea, y los plazos asociados a estos procesos, esta evaluación debería comenzar a más tardar hacia el cierre de este año calendario.

10.2 APRENDIZAJES Y APRECIACIONES

Luego del trabajo realizado, se pueden mencionar los siguientes puntos como principales aprendizajes objetivos por el alumno.

- 1) Las compañías del tamaño de P&G presentan una gran complejidad a nivel de estructura y a nivel de procesos. Esto lleva muchas veces a que los funcionarios se pierdan en el trabajo del día a día, y no dejen tiempo para analizar los procesos que llevan a cabo,

dejando todo en manos de los sistemas automatizados, sin objetar, en ocasiones, los resultados que se obtengan al respecto.

- 2) Pese a la gran envergadura de la compañía, los distintos equipos de la estructura organizacional muestran una metodología de trabajo totalmente reactiva, al menos en los niveles con los que se trabajó en la memoria. Esto muestra que hay una gran oportunidad de mejora en muchos de los procesos que compañías como esta ejecutan, sobre todo en cuanto a la disciplina operativa, y a generar metodologías de trabajo proactivas (en desmedro de las reactivas).
- 3) En una empresa donde existe una rotación tan alta en la cartera de productos como ocurre en P&G, es muy importante generar desagregaciones como las planteadas en el trabajo de memoria (a través de atributos), ya que esto permite un mayor entendimiento del comportamiento de la demanda, sin perder la continuidad que los procesos de lanzamientos de iniciativas conllevan.
- 4) Los factores más significativos a la hora de mantener un mayor control sobre la cadena de suministros son los niveles deseados de desempeño que se propongan, y la incertidumbre que se tiene con respecto a las variables involucradas, sobre todo con respecto a la demanda y los lead times.
- 5) Los inventarios de seguridad son altamente sensibles a la variabilidad de la demanda y a la variabilidad de los lead times. A medida que los lead times aumentan, también debiesen hacerlo los niveles de inventario de seguridad, para mantener un nivel de servicio deseable.
- 6) En línea con el punto anterior, se hace muy importante reducir al máximo posible los tiempos de espera propios de la cadena de suministro, a través de la minimización de la incertidumbre que se tenga sobre estos, para lograr tener un mayor control sobre los parámetros que controlan el nivel de inventarios.
- 7) Si bien las decisiones operacionales/tácticas (corto/mediano plazo) son importantes, siempre es necesario tener una visión general con respecto hacia donde se está moviendo el

negocio, pues esto genera una disciplina proactiva en toda la pirámide de decisiones, en desmedro de las prácticas reactivas, las cuales no permiten llevar al máximo el potencial de cada negocio.

10.3 PROPUESTAS

- 1) Queda como tarea a seguir el cálculo de la reducción de NPI en base a la reducción de los inventarios de seguridad propuesta por la simulación.
- 2) Ante una eventual implementación de los resultados del software de simulación, se debe hacer seguimiento a los resultados de inventario y servicio relacionados a dicha implementación, de manera de poner a prueba el desempeño del modelo.
- 3) Estimar los costos y beneficios asociados a la ejecución de una vía directa desde México a Chile, sin pasar por Perú.
- 4) Evaluar los costos y beneficios asociados a la implementación de un mayor espacio en el patio de descargas del puerto donde se generan los arribos de contenedores de P&G a Chile.
- 5) Generación e implementación de sistemas FIFO en el proceso de descargas y despachos en el puerto, y en el proceso de ingreso de productos descargados a sistemas en el CD local.
- 6) Evaluar los costos y beneficios asociados al envío exclusivo de productos a través de pallets, en desmedro de los envíos a granel.
- 7) Comenzar los trámites del proceso de eximición de los productos de la categoría de APDO , para no tener que pasar siempre por el proceso regulatorio de sanidad.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Baeza Rogers, Camila. (2010) “Mejoramiento Mediante Simulación del Proceso de Reparación de Fallas Bajo Contrato en una Empresa Chilena”. Memoria de Pregrado. Universidad de Chile
2. Cañas, Martín. (2008) “Información sobre medicamentos en APS, El reto de mantenerse informado”, Argentina.
3. García Saavedra, Juan Pablo. (2010) “Diseño de Demanda Restringida (Constrained) por Origen-Destino para una Línea Aérea Nacional Mediante Herramienta de Simulación”. Memoria de Pregrado Universidad de Chile.
4. H. Ballou, Ronald. (2004) “Logística: Administración de la Cadena de Suministro” 5ta Edición. Pearson, Prentice Hall.
5. Law, Averill M. (2006) “Simulation Modeling & Analysis” McGraw Hill 4th Edition.
6. Leonetti, Marcos. (2013) “Las 10 multinacionales que controlan el consumo mundial de bienes masivos” En <http://www.laeconomiaonline.com/2013/04/23/las-10-multinacionales-que-controlan-el-consumo-mundial-de-bienes-masivos/>
7. Meindl, Peter; Chopra, Sunil. (2008) “Administración de la Cadena de Suministro: Estrategia Planeación y Operación”. Pearson, Prentice Hall.
8. Nielsen (2004) Informe Ejecutivo de Noticias: “Mercados en Crecimiento Alrededor del Mundo: Productos para el Cuidado Personal”

9. Nielsen (2006) Informe Ejecutivo de Noticias: “Mercados en Crecimiento Alrededor del Mundo: Productos para el Hogar”.
10. Procter & Gamble (2014). En http://www.pg.com/es_LATAM/CL/
11. Procter & Gamble. (2014) Documentos Internos de la compañía: “Corporate On-Boarding Materials”.
12. Simchi-Levi, David; Chen, Xin; Bramel, Julien. (2005) “The Logic of Logistics: Theory, Algorithms, and Applications for Logistics and Supply Chain Management”. Springer.
13. Simchi-Levi, David; Kaminsky, Philip. (2003) “Supply Chain: Concepts, Strategies & Case Studies, Second Edition”. Tata McGraw-Hill.
14. Toral Chaigneau, José Manuel. (2008) “Política de Inventario con Pronósticos de Demanda para una Empresa de Venta de Neumáticos”. Memoria de Pregrado. Universidad de Chile.

12. ANEXOS

Anexo 1: Glosario de Términos Afines

- **Bien de Consumo:** Entiéndase por bien de Consumo todas aquellas mercancías producidas por y para la sociedad en el territorio del país o importadas para satisfacer directamente una necesidad como: alimentos, bebidas, habitación, servicios personales, mobiliario, vestido, ornato, etc. Cualquier mercancía que satisface una necesidad del público consumidor. Estos bienes constituyen lo opuesto a bienes de producción o de capital, que son los que se utilizan para producir otros bienes.
- **Cadena de Suministro:** Subsistema inmerso en el régimen organizacional de una empresa, que abarca la planificación de actividades involucradas en la búsqueda, obtención y transformación de los productos con que se trabaja. Incluye la coordinación y Colaboración de los socios del canal, o flujo de transmisión de los insumos o productos, sean estos proveedores, intermediarios, funcionarios o clientes.
- **Centro de Distribución:** Lugar Físico donde se recibe inventario de uno o más productos, para luego almacenarlos, y posteriormente despacharlos a quién lo requiera.
- **SKU (Stock Keeping Unit):** Identificador usado en el comercio con el objeto de permitir el seguimiento sistémico de los productos y servicios ofrecidos a los clientes. Cada SKU se asocia con un objeto, producto, marca, servicio, cargos, etc. Se le conoce coloquialmente como código de Barras.
- **Categoría:** Consiste en todos los productos que ofrecen la misma funcionalidad general. En este proyecto se trabajará en la categoría de desodorantes y antitranspirantes de la empresa P&G.

- **Modelo de Simulación (MS):** Modelo descriptivo de un proceso o sistema, que usualmente incluye parámetros para representar diferentes configuraciones del mismo sistema o proceso. El MS se puede usar para experimentar, evaluar y comparar muchos sistemas alternativos. Estas son las razones claves para hacer simulación, y sus principales resultados son la predicción del rendimiento y la Identificación de los problemas del sistema.
- **Share de Mercado:** Se define como la participación que tienen las ventas de un cierto SKU de una categoría en la venta total de dicha categoría en tienda. Se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Ventas [SKU/Categoría]}}{\text{Ventas [Categoría/Tienda]}} \cdot 100$$

- **Inventario de Seguridad:** Es la cantidad de inventarios que se debe tener en existencia para absorber fluctuaciones azarosas de la demanda, o la utilización en el tiempo que transcurre entre la colocación del pedido y su recepción en bodegas. También conocido como “Safety Stock”
- **Lead Time:** Cantidad de tiempo que transcurre entre la emisión de un pedido de producto, y la recepción y disponibilidad del mismo.
- **Volumen de Producción:** Es la cantidad de producto fabricado que genera una determinada planta productora. Esto se puede medir por cada producto (SKU), como por categoría, por la producción total de la planta, o por el destino de los productos.
- **Frecuencia de Producción:** Periodicidad con que se fabrican los distintos productos desarrollados en la planta. Esta medida puede ser por producto (SKU) y por destino de los mismos.

- **Modelos Estáticos:** No varían con el tiempo

- **Modelos Dinámicos:** Varían con el tiempo

- **Modelos Dinámicos Continuos:** Basan usualmente en ecuaciones diferenciales con el tiempo como una variable independiente, y en ellos el estado del sistema cambia de forma continua de manera que puede ser diferente en cada instante de tiempo.

- **Modelos Dinámicos de Evento Discreto (MED):** Cambian sólo en momentos específicos, determinados por la ocurrencia de un evento (por ejemplo la llegada de una orden), entonces el modelo ejecuta el proceso que desencadena dicho evento y avanza el tiempo correspondiente; luego el estado del sistema no cambia hasta que ocurra el siguiente evento y cuando este sucede se avanza el reloj del sistema hasta ese instante.

- **Modelos Dinámicos Combinados:** Modelos integrados que incorporan tanto variables discretas como continuas. Para modelar tal tipo de sistema, el modelo debe representar tanto los componentes discretos como los continuos, así como las interacciones que pueden ocurrir entre ellos.

- **Simulación Local:** Utiliza sólo un modelo de simulación, ejecutado sobre un solo ordenador como un único modelo que reproduce todos los nodos.

- **Simulación Paralela o Distribuida (SPD):** Pone en práctica más modelos (uno para cada nodo), ejecutada sobre más ordenadores y/o multiprocesadores, capaz de correr en el modo paralelo o distribuido en una sola simulación cooperativamente.

Anexo 2: Posicionamiento de Productos de P&G en el Mundo

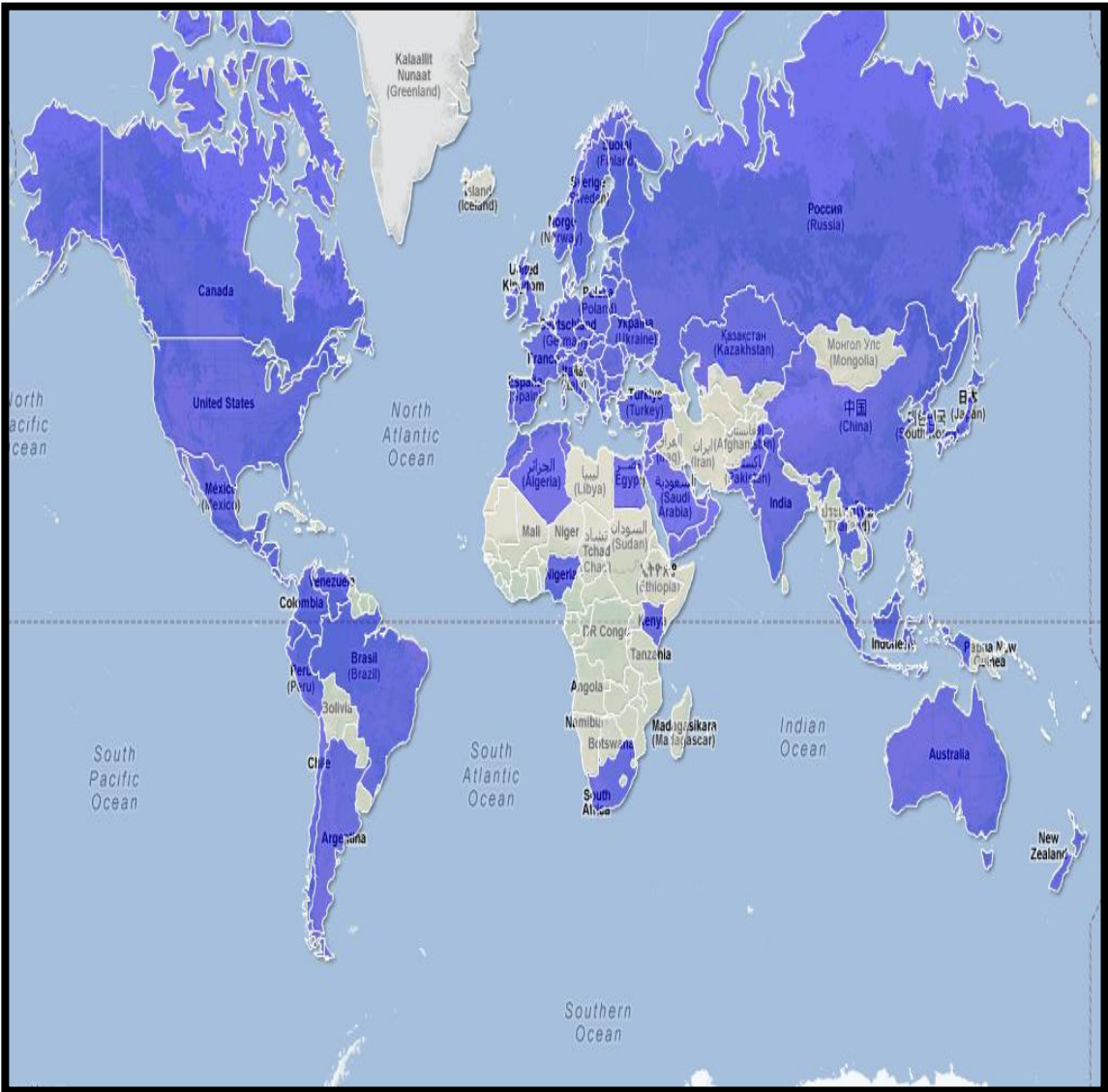


Ilustración 21: Posicionamiento Productos P&G en el Mundo

Anexo 3: Detalle de Marcas por Unidades Globales de Negocio

Los productos de P&G se pueden clasificar en 3 grandes áreas:

Belleza y Cuidado Personal

Dentro de esta división encontramos los siguientes tipos de producto (categorías) con sus consiguientes marcas:

- Cuidado del Cabello: Wella, Pantene, Herbal Essences, Head & Shoulders, Pert, etc.
- Desodorantes y Antitranspirantes: Old Spice, Secret, MUM, Gillette Series.
- Protección Femenina: Always, Tampax, Naturella, etc.
- Afeitado: Gillette, Parma Sharp, Astra.
- Otros.

Cuidado del Hogar

Dentro de esta división encontramos los siguientes tipos de producto (categorías) con sus consiguientes marcas:

- Cuidado de la Ropa: Tide (Ace), Ariel, Bold, etc.
- Lavado de Vajilla: Dawn, Magistral, Comet, etc.
- Baterías: Duracell
- Babe y Familia: Pampers, Camay, Banner, Ivory, etc.
- Cuidado de Mascotas: IAMS, Eukanuba
- Otros.

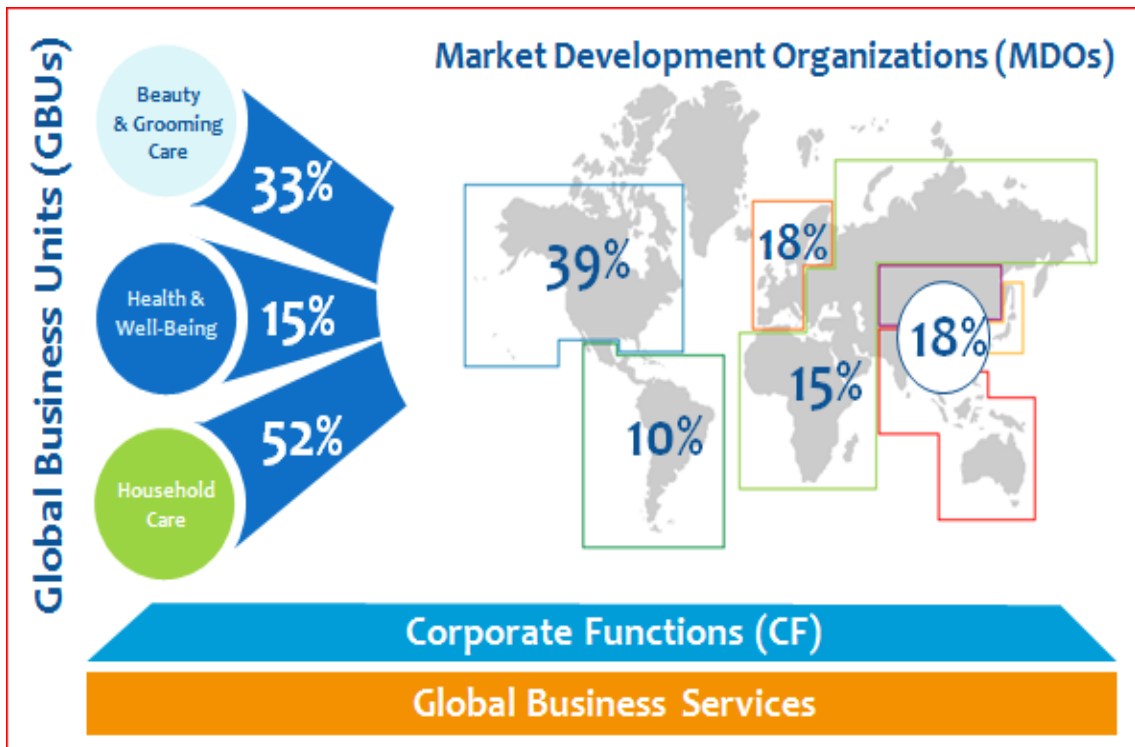
Cuidado de la Salud

Dentro de esta división encontramos los siguientes tipos de producto (categorías) con sus consiguientes marcas:

- Medicamentos: Pepto Bismol, Dantrium, Metamucil, etc.

- Cuidado Bucal: Oral-B, Crest, Fluocaril, etc.
- Cuidado de la Piel: Olay, Cover Girl, Max Factor, etc.
- Otros.

Anexo 4: Diagrama Estructura Organizacional



- North America
- Latin America
- Western Europe
- Central and Eastern Europe, Middle East and Africa
- Greater China
- North East Asia
- Australasia, ASEAN, India

Ilustración 22: Estructura Organizacional P&G en el mundo

Los porcentajes mostrados corresponden al volumen que representa cada estructura para el negocio global de la compañía.

Anexo 5: Diagrama de Flujos de las Cadenas de Suministro

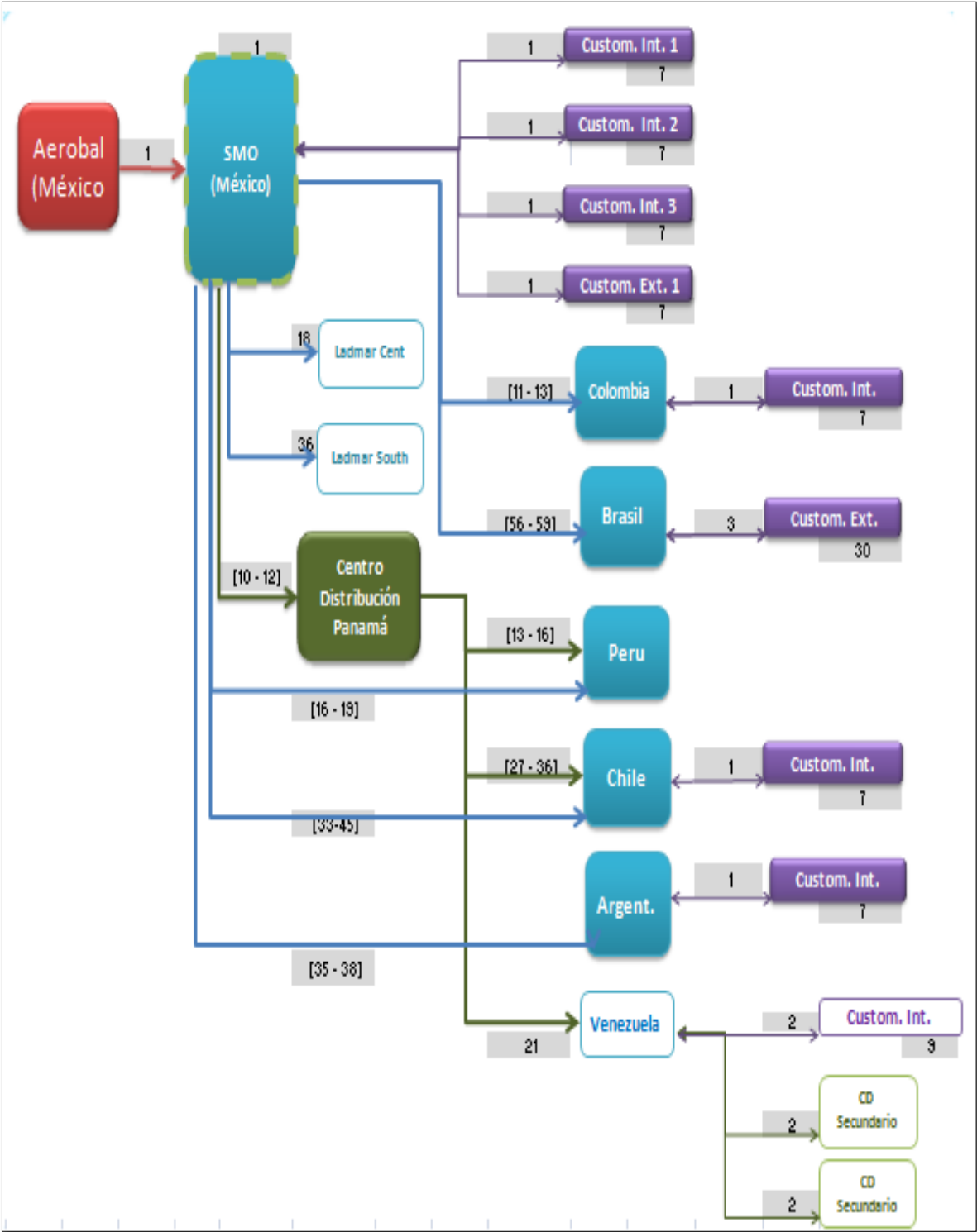


Ilustración 23: Diagrama Cadena Suministros Aerobal

Anexo 6: Diagrama Plantas de producción de P&G en LA

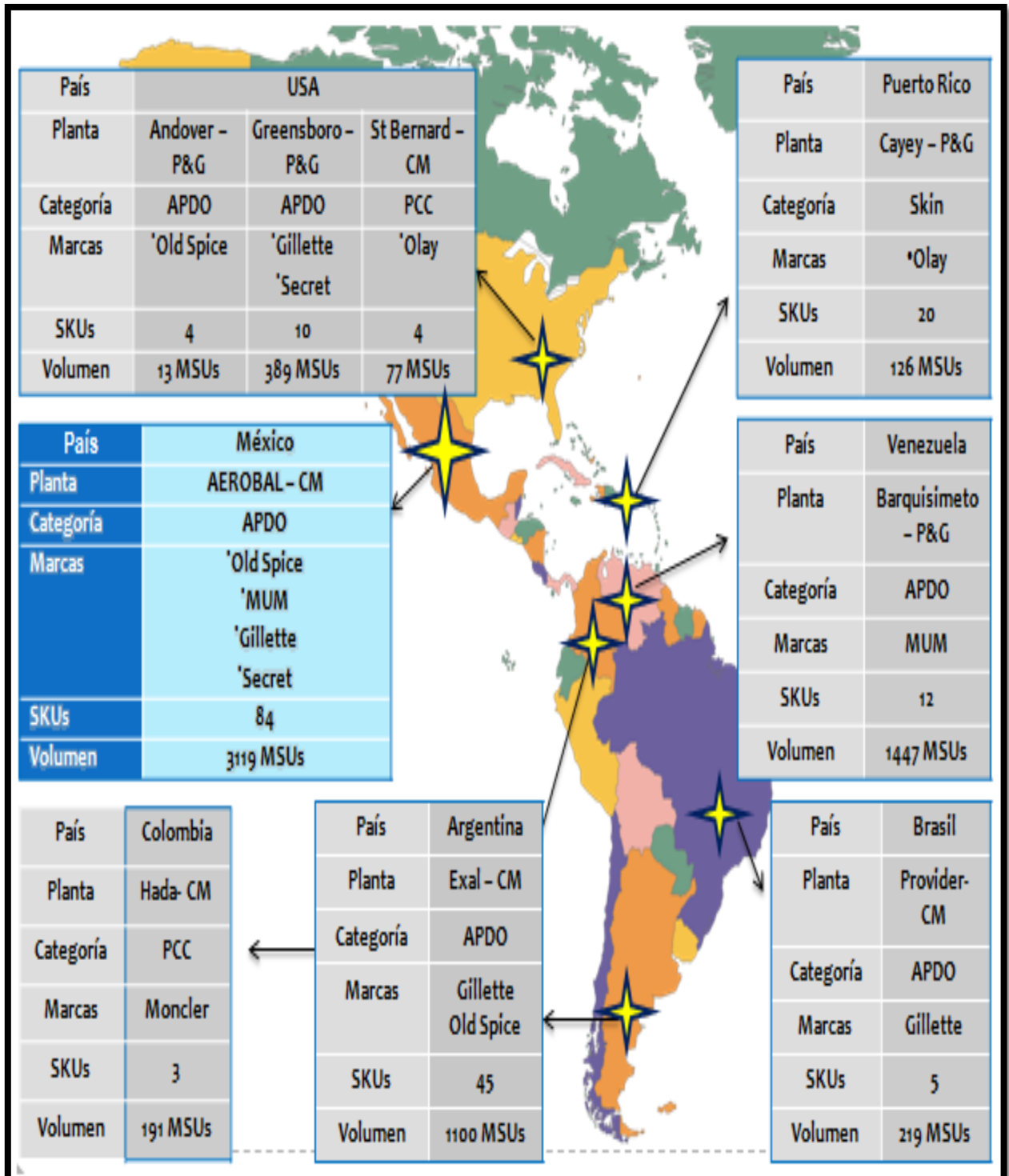


Ilustración 24: Plantas de Producción APDO (P&G) en LA

Anexo 7: Resultados NPI desagregados

	MES	Dead Stock NPI	Excess NPI	Red + Orange NPI	Orange NPI	Red NPI
Año fiscal 2012 / 2013	Jul'12	5.97%	6.52%	2.40%	1.27%	1.13%
	Aug'12	5.52%	4.78%	2.58%	0.93%	1.64%
	Sep'12	7.52%	5.76%	2.86%	1.89%	0.97%
	Oct'12	5.61%	6.41%	2.87%	2.08%	0.79%
	Nov'13	6.52%	7.13%	2.10%	1.05%	1.05%
	Dec'13	5.74%	6.53%	2.00%	0.83%	1.17%
	Jan'13	8.66%	5.76%	2.18%	1.32%	0.86%
	Feb'13	7.24%	5.77%	2.94%	1.88%	1.06%
	Mar'13	8.56%	8.35%	1.87%	1.05%	0.82%
	Apr'13	13.65%	13.53%	3.35%	1.56%	1.78%
	May'13	18.02%	21.31%	4.18%	3.20%	0.98%
	Jun'13	16.79%	20.33%	4.00%	2.96%	1.04%
Año fiscal 2013 / 2014	Jul'13	15.46%	16.30%	3.70%	1.91%	1.80%
	Aug'13	13.52%	15.24%	3.75%	1.37%	2.38%
	Sep'13	13.63%	14.32%	3.15%	0.95%	2.20%
	Oct'13	14.01%	15.32%	2.67%	0.64%	2.03%
	Nov'13	15.39%	17.43%	2.21%	0.66%	1.55%
	Dec'13	13.92%	13.58%	2.16%	0.74%	1.42%
	Jan'14	14.81%	9.63%	3.20%	1.01%	2.19%
	Feb'14	16.88%	17.07%	1.01%	0.89%	0.12%
	Mar'14	23.35%	12.37%	1.21%	1.15%	0.06%
	Apr'14	28.48%	5.04%	3.50%	3.21%	0.29%

Tabla 10: Resultados NPI Desagregados

Anexo 8: Ejemplos Tablas de Información VOYAGER

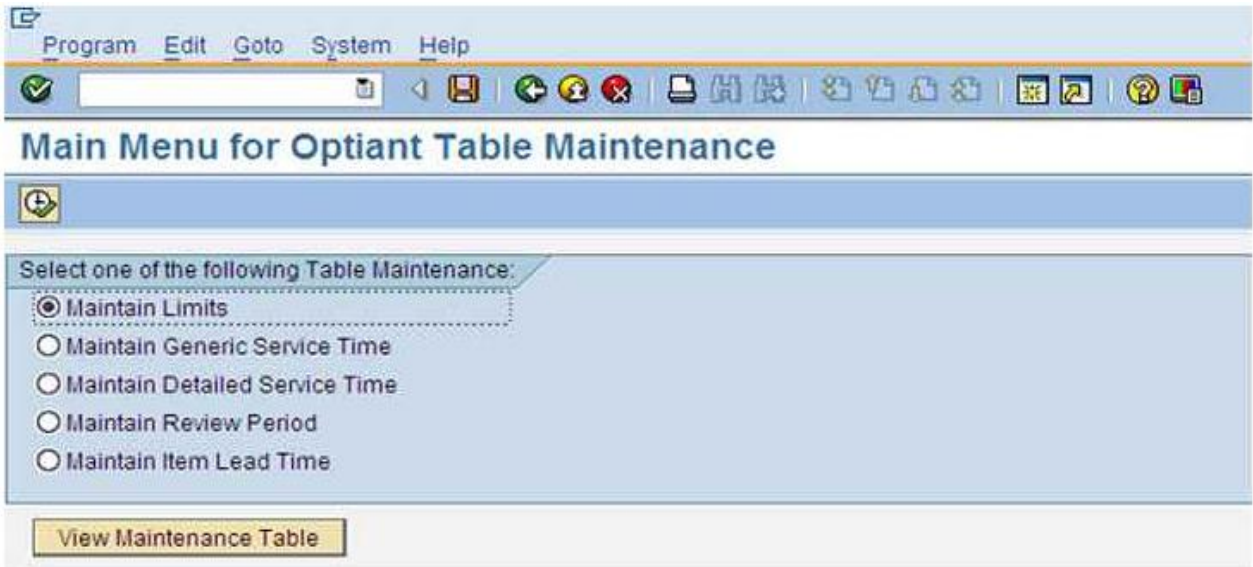


Ilustración 25: Selección Tablas de Mantención VOYAGER

	A	B	C	D	E
1	NEW CODE (Phase In)	OLD CODE (Phase Out)	Location	Last Updat	Maintained
2	84805406	84818212	1662	2/1/2010	NA Snacks
3	84808318	84818683	1662	2/1/2010	NA Snacks
4	84809996	84988102	1662	2/1/2010	NA Snacks
5	84809997	84988074	1662	2/1/2010	NA Snacks
6	84809998	84988100	1662	2/1/2010	NA Snacks
7	84809999	84988101	1662	2/1/2010	NA Snacks
8	84816161	84974125	1662	2/1/2010	NA Snacks
9	84816162	84974133	1662	2/1/2010	NA Snacks
10	84817137	84829082	1662	2/1/2010	NA Snacks
11	84818208	84986900	1662	2/1/2010	NA Snacks
12	84818209	84987219	1662	2/1/2010	NA Snacks
13	84818210	84805930	1662	2/1/2010	NA Snacks

Tabla 11: Phase In Phase Out VOYAGER

PCP Home Page

System messages Exceptions Summary

The screenshot shows the PCP Home Page with several key sections:

- System Information:** Contains messages like "V6.0 Initial Deployment" and a data process log showing the last completed batch run on 10/20/2008 at 2:41:29 PM.
- Exceptions Summary:** A table summarizing exceptions by type, active status, disregarded status, total count, and item count. The total exception count is 35.
- Results Summary:** A high-level overview of the supply chain, including total SKUs (16), total locations (1), and total items (16). It includes a table with columns for Total Demand, Total Demand (Units/Week), Safety Stock Investment, Recommended Safety Stock, Days of Supply, Current Safety Stock, Days of Supply, Delta Days of Supply, Quantity, Stock Quantity, Delta Quantity, and Service Level.
- Search for Items:** A search interface with a field for value and a submit search button.

High level overview of your supply chain, based on the current and proposed inventory targets

Overview of accept, reject and unprocessed status

Ilustración 26: Ejemplo 1 Mensajes de Alerta VOYAGER

Exceptions Summary

Exceptions can be grouped by Type, Process or Severity

The detailed view of the Exceptions Summary table is as follows:



Exception Type	Active	Disregarded	Total	Item Count
Data Validation	3	0	3	3
Demand Value Out of Bounds	2	0	2	2
Demand Variability Set to Limit	1	0	1	1
Forecast Error Set to Limit	2	0	2	2
Target Change Since Last Run	18	0	18	16
Target Value Set to Limit	9	0	9	9
Total	35	0	35	16

Total Exception Count: 35

Annotations for the table:

- Number of exceptions by Type:** Points to the 'Exception Type' column.
- Number of disregarded exceptions, which will not appear in successive runs:** Points to the 'Disregarded' column.
- Summary of your exceptions for all materials you own:** Points to the 'Total' column.
- Total number of items you own that have exception messages:** Points to the 'Item Count' column.

Ilustración 27: Ejemplo 2 Mensajes de Alerta VOYAGER

Exception Navigation											
Select All		Deselect All		Delete		Disregard		Page 1 Of 1		Go Prev	
Item	SEL	Loc	Material	Material Description	Accept/Reject	Cnt	Max	SS (Days)	Act SS (Days)	SS/ST	SS (UO)
Details	<input type="checkbox"/>	XX01	84920460	MF LST PRF LM TST ALM U2B	A	2	4	6	14	SS	5,7
Details	<input type="checkbox"/>	XX01	84920461	CG SM EYLN MDNGT RS 1RPU	R	3	4	6	0	None	2,6
Details	<input type="checkbox"/>	XX01	84920463	CG PRO RMKBLE MASC WP BB C A	 	2	4	6	25	SS	7,6
Details	<input type="checkbox"/>	XX01	84920464	CG CCLP SHM SLR PLM WC		2	4	6	32	SS	5,0
Details	<input type="checkbox"/>	XX01	84920466	CG WTSKSLP ICDBRRY C2A		2	4	6	21	SS	5,8
Details	<input type="checkbox"/>	XX01	84920467	MF CLRPRF LP WINE U2A		1	3	7	27	SS	9
Details	<input type="checkbox"/>	XX01	84920470	CG MUM BL BRSH RPC		3	4	6	21	SS	8,1
Details	<input type="checkbox"/>	XX01	84966241	CG CLN PP CLSC BG RPC		2	4	6	20	SS	4

Planners/PEs can choose to accept or reject PCP's recommendation

Tabla 12: Revisión de Resultados VOYAGER

Export

Export Data Set

Choose a data set to export:

- Exceptions
- Inventory Targets
- Demand Values
- Item Summary
- Results Summary
- Characterized Inputs and Calculated Outputs

Tabla 13: Exportación de Resultados de VOYAGER a SAP

Organization	location	Country	mySAP	Region	Material	Base UOM	Component Type	Category	MRP Controller	Ownership	MRP Type	Pl. Deliv. Time	SS/ST	STDEV	APQ/DRP	Except. Count
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80557477 CS	FIN PROD	MAAPDOBS	IMP	60 P&G	XO		36 None	None	1.56	GHP	6
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80557964 CS	FIN PROD	MAAPDOBS	IMP	P&G	XO		36 None	None	1.56		7
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80557965 CS	FIN PROD	MAAPDOBS	IMP	P&G	XO		36 None	None	1.56		6
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80553813 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	2
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80556147 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	1
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80556149 CS	FIN PROD	MAAPDOBS	IMP	P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	1
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80553810 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	4
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80556148 CS	FIN PROD	MAAPDOBS	IMP	P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	3
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80553811 CS	FIN PROD	MAAPDOBS	IMP	P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	7
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80553814 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	2
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80556146 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	2
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80564189 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 None	None	1.56	GHP	6
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80564371 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 None	None	1.56		6
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80564597 CS	FIN PROD	FMHARCAR	MSO	P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	1
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80567497 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	1
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80567492 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	3
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80567495 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	1
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80569427 CS	FIN PROD	MAAPDOBS	IMP	P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	3
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80569431 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 None	None	1.56	GHP	5
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80569434 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	3
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80569429 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	5
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80569960 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	4
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80569428 CS	FIN PROD	MAAPDOBS		60 P&G	XO		36 SS	SS	1.56	GHP	1
MDO-LA	3327 CL	CL	L6P	LA	80567883 CS	FIN PROD	FMHARCAR	MSO	P&G	XO		36 None	None	1.56	GHP	5

Tabla 14: Ejemplo 1 Tablas Información por SKU - VOYAGER

Organization	location	Country	mySAP	Region	Material	Base UOM	Component Type	Category	MRP Controller	Ownership	MRP Type	Pl. Deliv. Time	SS/ST	STDEV/APQ/DRP	Except. Count	
MDO-LA	2555	BR	L6P	LA	80664188	CS	FIN-PROD	MAAPDOBS	SP5	P8G	X0	57	SS	0.76	GHP	7
MDO-LA	2555	BR	L6P	LA	80664187	CS	FIN-PROD	MAAPDOBS	SP5	P8G	X0	57	SS	0.76	GHP	7
MDO-LA	2555	BR	L6P	LA	80664186	CS	FIN-PROD	MAAPDOBS	SP5	P8G	X0	57	SS	0.76	GHP	6
MDO-LA	2555	BR	L6P	LA	80669431	CS	FIN-PROD	MAAPDOBS	SP5	P8G	X0	57	SS	0.76	GHP	5

Tabla 15: Ejemplo 2 Tablas Información por SKU - VOYAGER

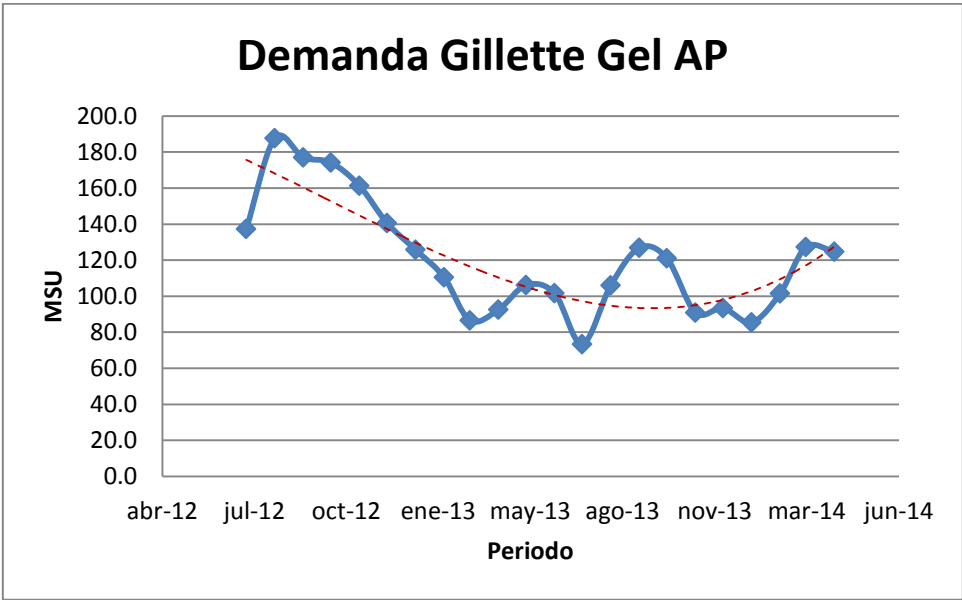


Ilustración 28: Demanda Gillette GEL AP

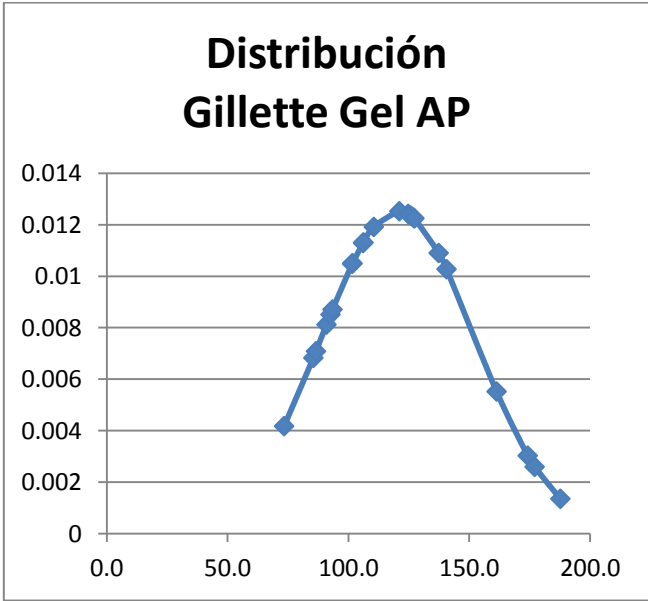


Ilustración 29: Distribución Demanda Gillette GEL AP

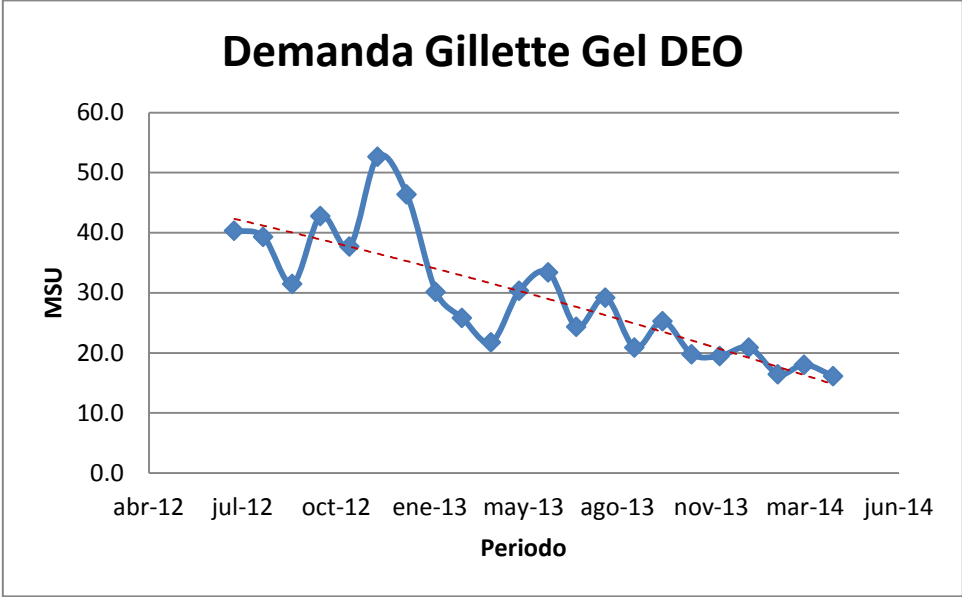


Ilustración 30: Demanda Gillette GEL DEO

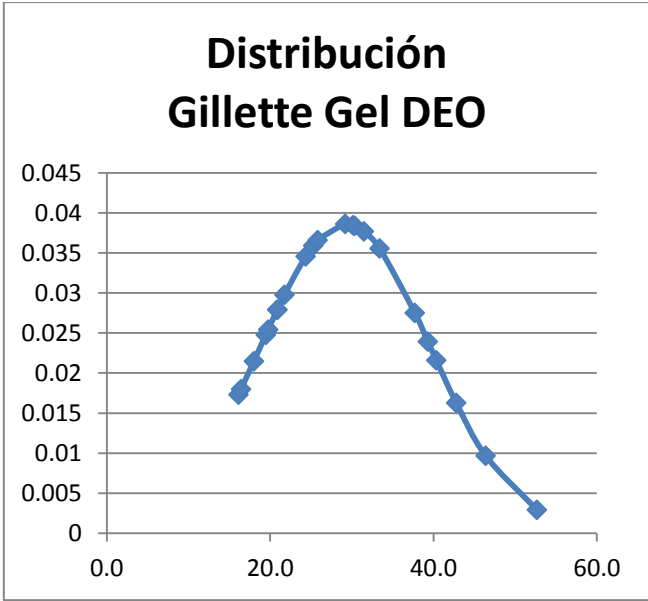


Ilustración 31: Distribución Demanda Gillette GEL DEO

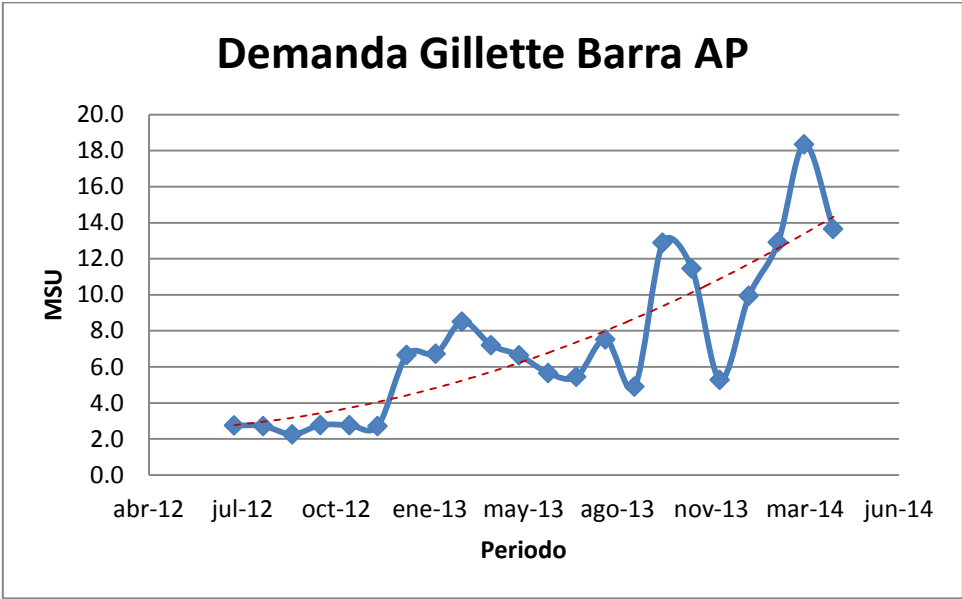


Ilustración 32: Demanda Gillette Barra AP

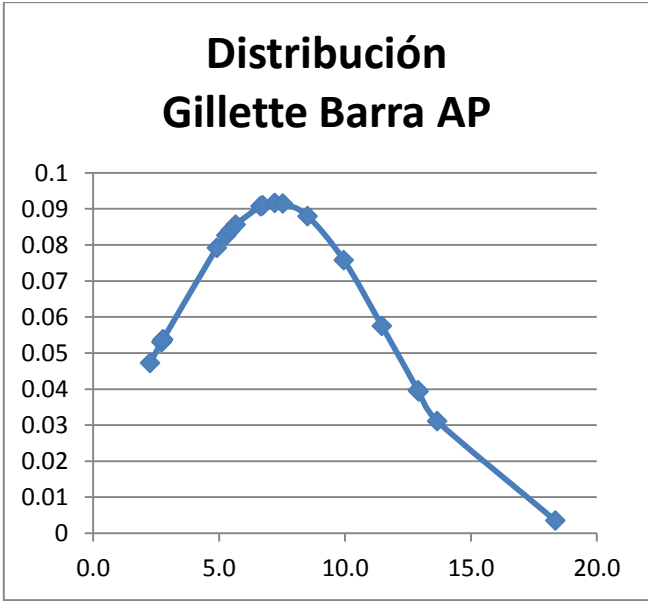


Ilustración 33: Distribución Demanda Gillette Barra AP

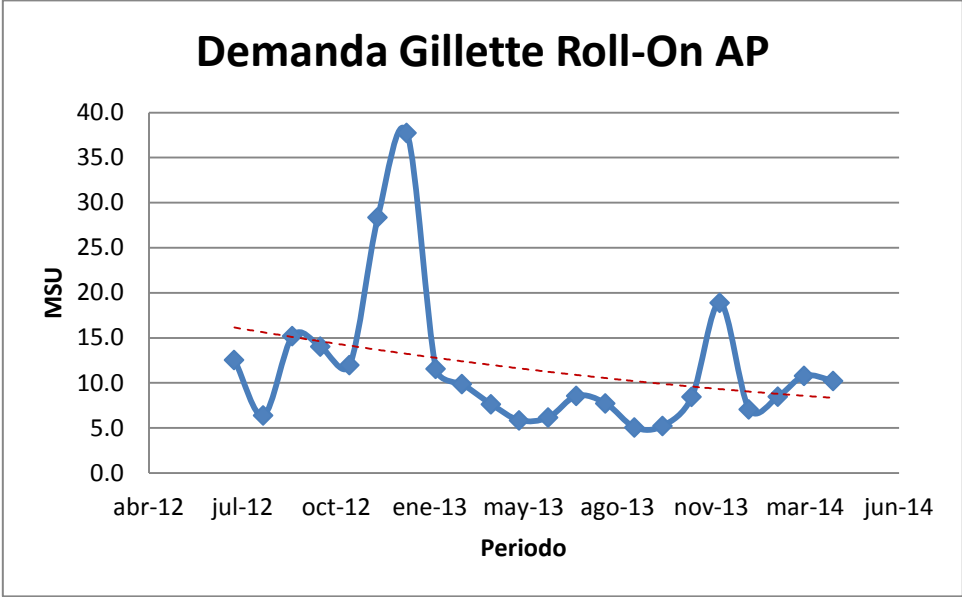


Ilustración 34: Demanda Gillette Roll-On AP

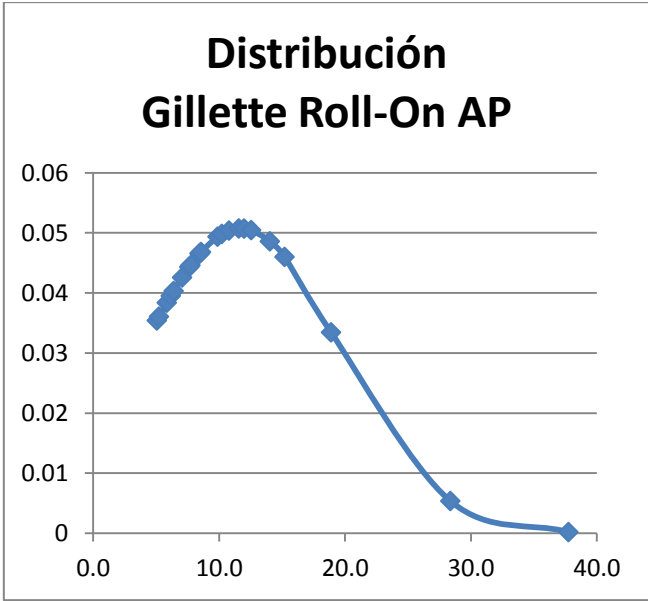


Ilustración 35: Distribución Demanda Gillette Roll-On AP

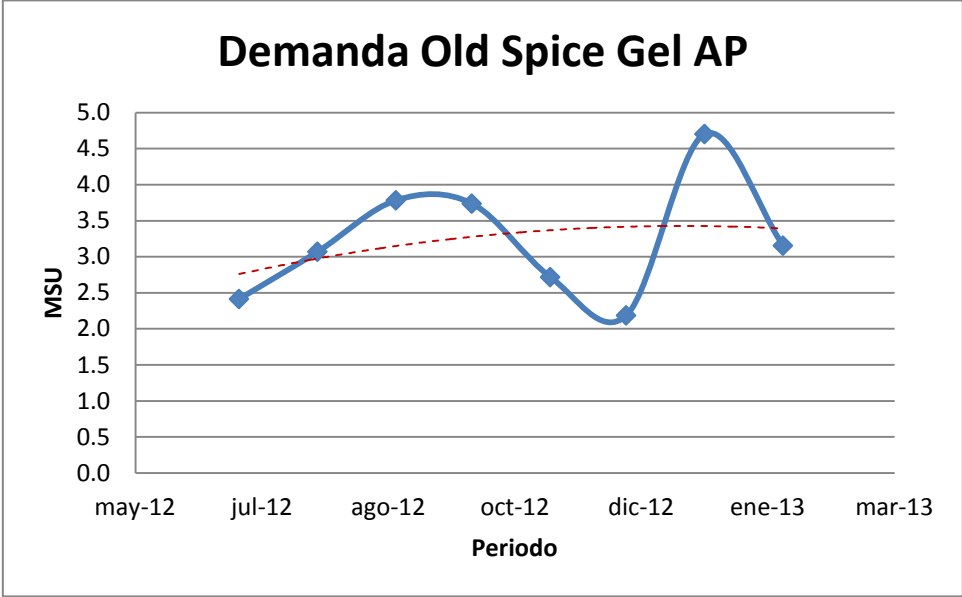


Ilustración 36: Demanda Old Spice GEL AP

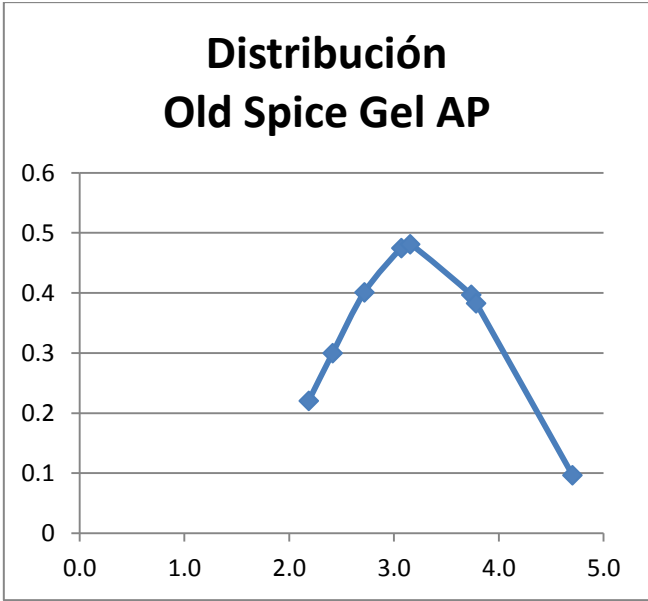


Ilustración 37: Distribución Demanda Old Spice GEL AP

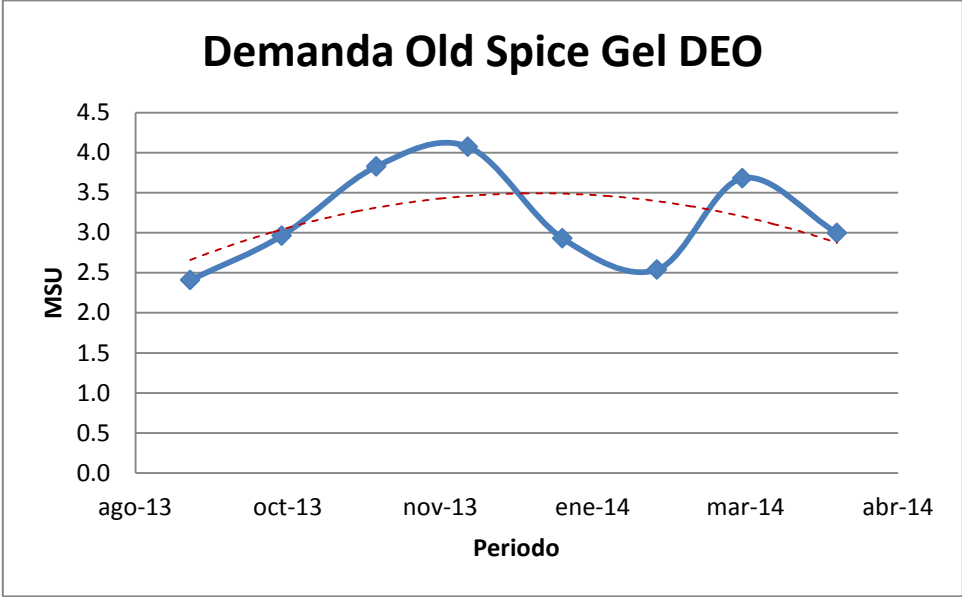


Ilustración 38: Demanda Old Spice GEL DEO

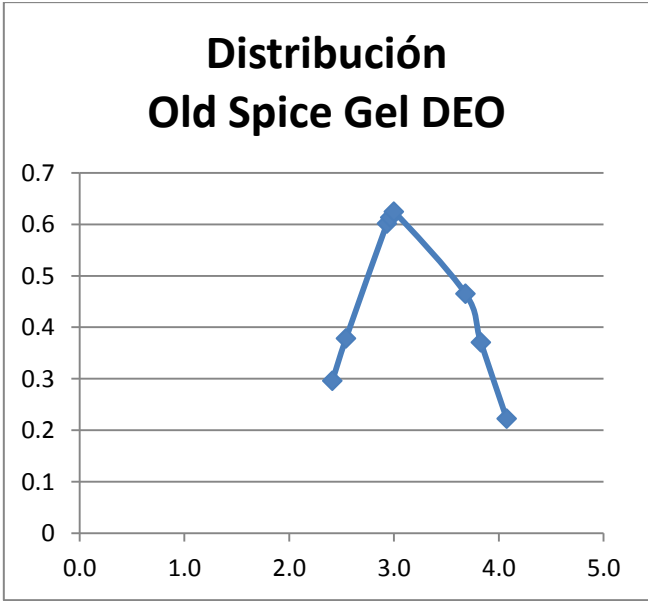


Ilustración 39: Distribución Demanda Old Spice GEL DEO

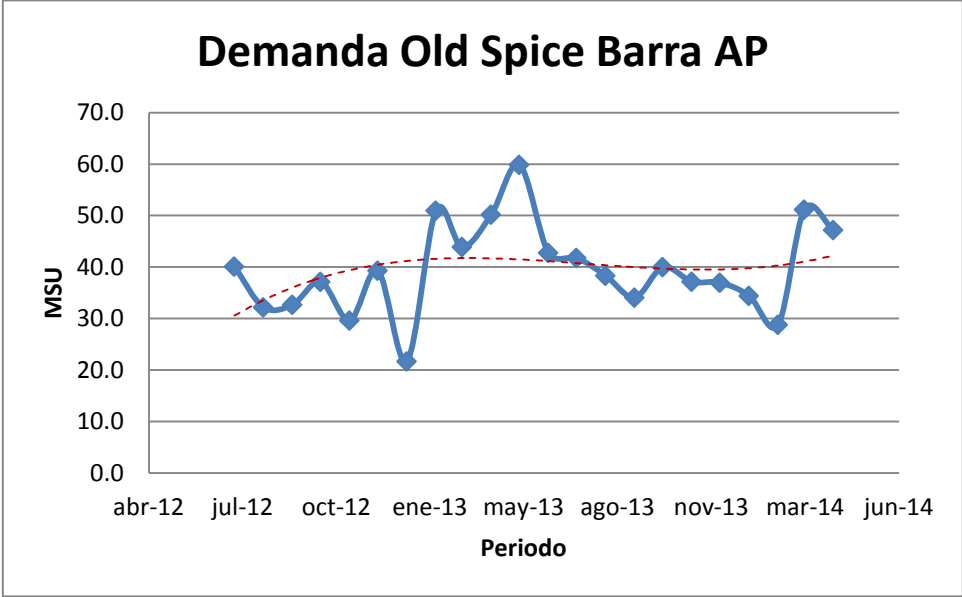


Ilustración 40: Demanda Old Spice Barra AP

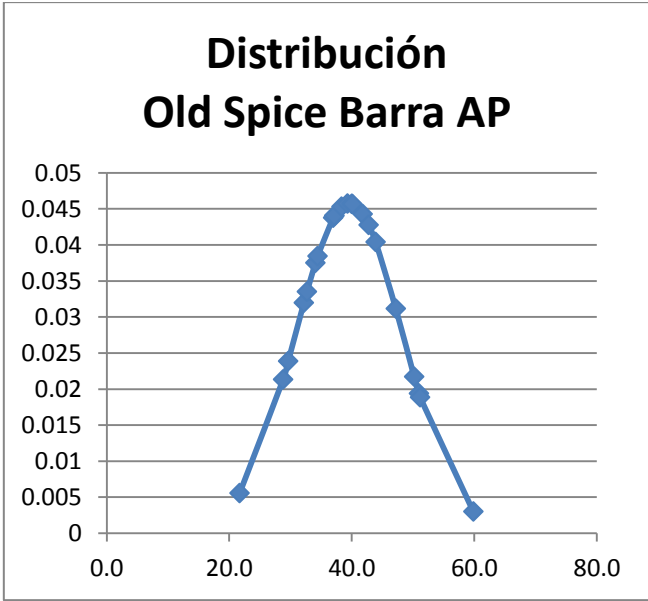


Ilustración 41: Distribución Demanda Old Spice Barra AP

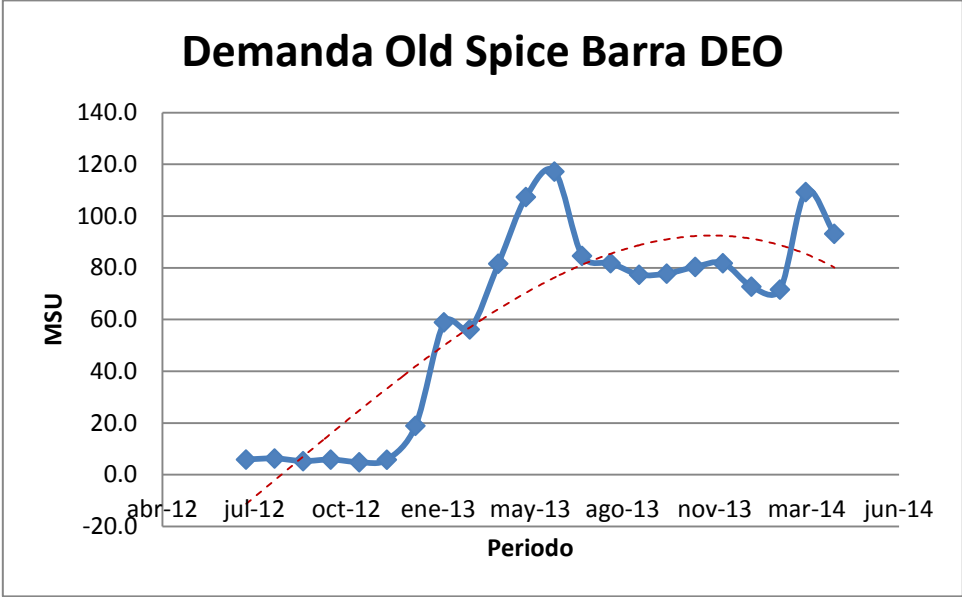


Ilustración 42: Demanda Old Spice Barra DEO

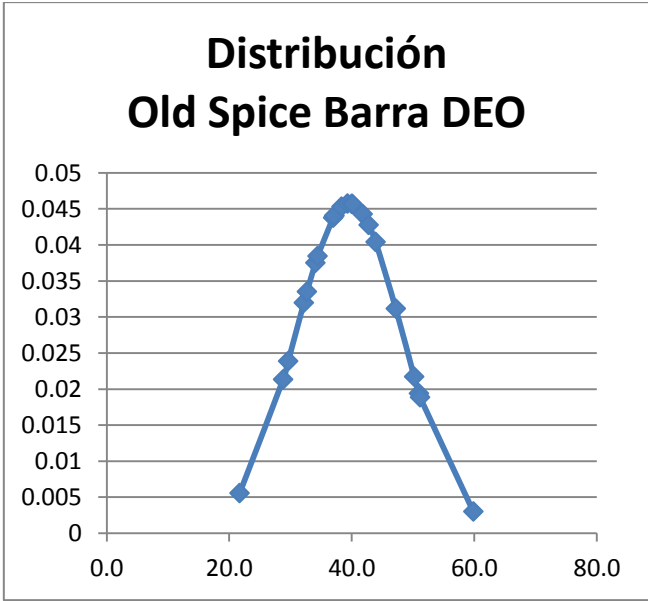


Ilustración 43: Distribución Demanda Old Spice Barra DEO

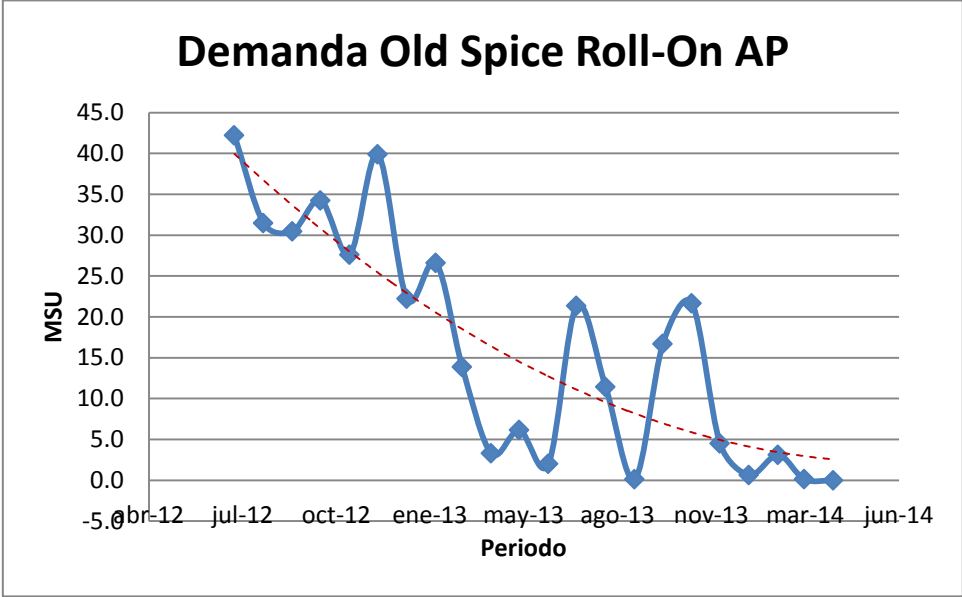


Ilustración 44: Demanda Old Spice Roll-On AP

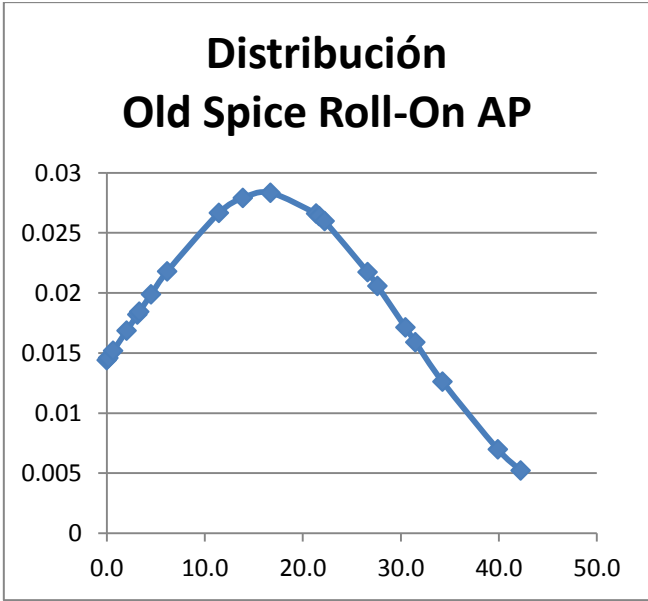


Ilustración 45: Distribución Demanda Old Spice Roll-On AP

Anexo 10: Resultados de Simulación por SKU

	Inventario Seguridad MODELO [MSU]	Inventario Seguridad ACTUAL [MSU]	Diferencia [MSU]	Diferencia %
TOTAL SMO	125.27	134.98	-9.71	-8%
80669431	11.00	6.06	4.935	45%
80656146	9.84	9.50	0.339	3%
80656147	4.17	1.25	2.917	70%
80653756	4.04	1.39	2.649	66%
80664598	8.06	9.28	-1.222	-15%
80669432	3.98	1.46	2.515	63%
80653813	8.64	11.57	-2.934	-34%
80669428	3.76	2.34	1.425	38%
80669519	2.19	0.00	2.191	100%
80667492	2.30	0.44	1.865	81%
80664597	4.16	4.48	-0.314	-8%
80669520	1.69	0.00	1.693	100%
80656148	1.78	0.62	1.161	65%
80657965	1.95	1.07	0.880	45%
80653815	2.42	2.50	-0.078	-3%
80669429	1.09	0.00	1.091	100%
80656149	1.27	0.37	0.896	71%
80653810	1.56	1.25	0.310	20%
80669434	0.79	0.00	0.792	100%
80669427	2.13	2.61	-0.473	-22%
80669426	0.98	0.46	0.522	53%
80667495	1.28	1.15	0.130	10%
80653814	5.49	9.37	-3.877	-71%
80653811	0.86	0.56	0.302	35%
80664599	16.88	31.48	-14.600	-87%
80664371	0.87	0.71	0.161	18%
80669433	2.91	4.63	-1.725	-59%
80664372	0.85	0.71	0.136	16%
80654091	2.13	3.24	-1.111	-52%
80655922	0.75	0.60	0.150	20%
80667493	1.07	1.26	-0.185	-17%

80667883	1.10	1.36	-0.262	-24%
80653812	0.48	0.45	0.036	8%
80667489	0.60	0.68	-0.079	-13%
80665954	0.64	0.78	-0.137	-21%
80669425	0.95	1.37	-0.424	-45%
80669424	0.50	0.57	-0.062	-12%
80669422	0.48	0.53	-0.047	-10%
80638678	0.56	0.74	-0.174	-31%
80669435	0.18	0.00	0.177	100%
80667497	0.55	0.73	-0.175	-32%
80667496	0.31	0.28	0.030	9%
80638681	0.24	0.17	0.066	27%
80669585	0.15	0.00	0.147	100%
80655924	0.55	0.80	-0.251	-46%
80638683	0.65	1.04	-0.388	-59%
80664600	0.31	0.43	-0.123	-40%
80664190	0.06	0.00	0.064	100%
80657964	0.29	0.45	-0.157	-55%
80667960	1.25	2.36	-1.103	-88%
80638679	1.70	3.25	-1.556	-92%
80663803	0.01	0.00	0.005	100%
80664370	0.12	0.23	-0.109	-92%
80661148	0.00	0.00	0.000	100%
80664187	0.00	0.00	0.000	0%
80663805	0.00	0.00	0.000	0%
80670826	0.24	0.52	-0.288	-122%
80667494	0.70	1.43	-0.722	-103%
80638680	1.44	4.01	-2.574	-179%
80655923	0.28	2.42	-2.144	-766%

Tabla 16: Resultados Simulación por SKU SMO (México)

	Inventario Seguridad MODELO [MSU]	Inventario Seguridad ACTUAL [MSU]	Diferencia [MSU]	Diferencia %
TOTAL Chile	11.79	14.94	-3.15	-27%
80653813	4.34	4.22	0.12	3%
80656146	2.57	2.71	-0.14	-6%
80653814	1.75	2.99	-1.24	-71%
80667495	0.55	0.33	0.22	41%
80667497	0.33	0.21	0.12	36%
80653811	0.25	0.21	0.04	17%
80667492	0.21	0.10	0.11	52%
80656148	0.25	0.29	-0.03	-13%
80667883	0.09	0.00	0.09	100%
80657477	0.08	0.00	0.08	100%
80669427	0.10	0.06	0.04	41%
80669960	0.09	0.06	0.03	30%
80669428	0.06	0.08	-0.02	-41%
80669434	0.08	0.13	-0.06	-74%
80657964	0.03	0.00	0.03	100%
80664189	0.03	0.00	0.03	100%
80656149	0.16	0.42	-0.26	-160%
80664371	0.01	0.00	0.01	100%
80657965	0.01	0.00	0.01	100%
80669431	0.00	0.00	0.00	100%
80669429	0.00	0.03	-0.03	-100%
80653810	0.10	0.37	-0.27	-259%
80664597	0.30	1.11	-0.81	-272%
80656147	0.41	1.62	-1.21	-292%

Tabla 17: Resultados Simulación por SKU Chile

	Inventario Seguridad MODELO [MSU]	Inventario Seguridad ACTUAL [MSU]	Diferencia [MSU]	Diferencia %
TOTAL Argentina	7.12	7.63	-0.51	-7%
80656147	1.55	2.06	-0.50	-32%
80653815	1.44	2.06	-0.62	-43%
80656148	0.72	0.40	0.33	45%
80669433	0.73	0.60	0.14	19%
80669431	0.70	0.60	0.10	14%
80669435	0.75	0.86	-0.12	-16%
80669427	0.45	0.12	0.33	74%
80656149	0.40	0.40	0.00	1%
80664597	0.33	0.54	-0.21	-64%
80657964	0.02	0.00	0.02	100%
80653813	0.02	0.00	0.02	100%
80657965	0.00	0.00	0.00	100%
80664187	0.00	0.00	0.00	0%
80664189	0.00	0.00	0.00	0%

Tabla 18: Resultados Simulación por SKU Argentina

	Inventario Seguridad MODELO [MSU]	Inventario Seguridad ACTUAL [MSU]	Diferencia [MSU]	Diferencia %
TOTAL Colombia	8.83	9.05	-0.22	-2%
80669519	2.99	4.05	-1.06	-35%
80669520	2.15	2.68	-0.53	-25%
80669425	0.62	0.08	0.53	87%
80669422	0.58	0.11	0.47	81%
80653756	0.73	0.71	0.01	2%
80669427	0.33	0.09	0.24	71%
80653810	0.19	0.11	0.08	44%
80656148	0.35	0.51	-0.16	-45%
80653811	0.15	0.08	0.07	48%
80653812	0.12	0.02	0.10	80%
80669426	0.15	0.09	0.06	38%
80653813	0.12	0.04	0.07	61%
80669424	0.14	0.12	0.03	20%
80656146	0.22	0.35	-0.13	-59%
80667262	0.00	0.00	0.00	0%
80657477	0.00	0.00	0.00	0%

Tabla 19: Resultados Simulación por SKU Colombia

	Inventario Seguridad MODELO [MSU]	Inventario Seguridad ACTUAL [MSU]	Diferencia [MSU]	Diferencia %
TOTAL Perú	3.25	4.05	-0.8	-25%
80669425	0.37	0.02	0.36	96%
80669960	0.41	0.14	0.28	67%
80669432	0.38	0.09	0.29	77%
80669426	0.17	0.04	0.13	77%
80669428	0.12	0.01	0.11	96%
80669433	0.16	0.08	0.08	49%
80669427	0.09	0.01	0.08	87%
80663803	0.08	0.00	0.08	100%
80663804	0.07	0.00	0.07	100%
80656149	0.15	0.14	0.00	2%
80669422	0.06	0.01	0.04	77%
80653812	0.04	0.00	0.04	100%
80669424	0.00	0.01	-0.01	-100%
80657964	0.06	0.11	-0.05	-87%
80656147	0.32	0.55	-0.23	-72%
80657965	0.18	0.38	-0.19	-106%
80653815	0.14	0.33	-0.19	-143%
80653811	0.05	0.19	-0.14	-272%
80669431	0.00	0.12	-0.12	-100%
80653810	0.05	0.25	-0.19	-364%
80653814	0.19	0.78	-0.60	-316%
80653813	0.16	0.81	-0.66	-420%

Tabla 20: Resultados Simulación por SKU Perú

	Inventario Seguridad MODELO [MSU]	Inventario Seguridad ACTUAL [MSU]	Diferencia [MSU]	Diferencia %
TOTAL Brasil	6.00	6.38	-0.38	-6%
80664188	2.34	2.40	-0.07	-3%
80664187	1.93	2.01	-0.08	-4%
80664186	1.68	1.74	-0.06	-3%
80669431	0.06	0.23	-0.17	-312%

Tabla 21: Resultados Simulación por SKU Brasil