

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Diseño de un Sistema para la Planeación de la Producción y  
Administración de Inventario de Producto Terminado en un  
Ambiente de Fabricación para Inventario”

**TESIS DE GRADO**

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Presentada por:

Miguel Alejandro Columbus Ponce

GUAYAQUIL-ECUADOR

Año: 2005

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, al Ing. Juan Cajas por su incondicional apoyo en la realización del presente trabajo, a mi familia por su apoyo en todo el sentido de la palabra y a todas las personas que de algún modo aportaron para la realización de esta tesis.

## DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

---

Miguel Alejandro Columbus Ponce

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Omar Serrano V.  
DELEGADO DEL DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Ing. Juan Cajas M.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Dr. Kléber Barcia V.  
VOCAL

---

Ing. Marcos Buestan B.  
VOCAL

## RESUMEN

En el presente trabajo se diseña un Sistema para la Planeación de la Producción y Administración de Inventario aplicado a la industria de manufactura del vidrio. El sistema diseñado es un sistema halado (pull) por la demanda en donde se utiliza punto fijo de reorden y cálculo de lote económico de producción teniendo en cuenta la capacidad de la planta.

Primeramente se analizó el sistema de administración de la producción con el que actualmente trabaja la fábrica, de cuyo análisis se determinó que el sistema de producción que se utiliza actualmente es un sistema empujado (push) ya que la planeación de la producción se basa en un Forecast y no integra la demanda real a la función de planeación de la producción. El problema del actual sistema con el que trabaja esta empresa es que conduce a frecuentes cambios en el programa de producción y aparición de pedidos urgentes o disminución de longitudes de campaña que afectan a los índices de eficiencia de la planta y en algunos casos a la estabilidad del proceso y calidad del producto.

Después del análisis y de la definición del problema se procedió a diseñar un sistema halado (pull) en donde sí se integra a la demanda real en la función de producción. El nuevo sistema se lo diseñó tomando como base los datos reales de 8 meses de actividad de la fábrica.

Finalmente se simuló el Nuevo Sistema con un programa estocástico comercial y se compararon los resultados de la simulación contra los

resultados reales del sistema anterior utilizando aquel mismo horizonte de tiempo de 8 meses del cual se levantó la información para el diseño del nuevo sistema.

## INDICE GENERAL

	Pág.	
RESUMEN.....	II	
INDICE GENERAL.....	IV	
SIMBOLOGIA.....	VI	
INDICE DE FIGURAS.....	VII	
INDICE DE TABLAS.....	VIII	
INDICE DE DIAGRAMAS.....	X	
INDICE DE GRAFICAS.....	XI	
INTRODUCCION.....	1	
CAPITULO 1		
1. DESCRIPCION Y ANALISIS DE LOS PROCESOS DEL NEGOCIO Y		
ALCANCE DEL ESTUDIO.....	2	
1.1. Descripción de productos, demandas e indicadores de producción e inventario.....	3	
1.2. Descripción de las operaciones y procesos administrativos de producción actuales.....	7	
1.3. Análisis del sistema actual de administración de la producción.....	11	
1.4. Descripción de objetivos y restricciones del nuevo sistema para la planeación de la producción y administración de inventarios.....	12	
CAPITULO 2		
2. ANALISIS DE LA DEMANDA Y DISEÑO DEL SISTEMA.....		14
2.1 Análisis de demandas .....	14	

2.2 Selección de la política para administración de inventarios: determinación de tipos de productos, puntos de reorden y lotes de producción.....	34
2.3 Análisis de la capacidad.....	41
2.4 Diseño del Sistema para la Planeación de la Producción y Administración de Inventarios.....	43

### CAPITULO 3

3. VALIDACION DEL MODELO PROPUESTO.....	47
3.1 Simulación mediante un sistema estocástico comercial.....	47
3.2 Análisis de resultados de la simulación: nivel de servicio promedio, costos de manejo de inventarios.....	56
3.3 Beneficio a largo plazo del nuevo sistema.....	63
3.4 Implicaciones para la planeación de la producción.....	64

### CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
--	----

### ANEXOS

### BIBLIOGRAFIA



## SIMBOLOGIA

$\lambda$	Demanda mensual , unidades: bot/mes
$\lambda_d$	Demanda diaria promedio, unidades: bot/día
$\lambda_L$	Demanda durante el plazo, unidades: bot/L
$\sigma$	Desviación estándar , unidades: bot/mes
$\sigma_L$	Desviación estándar de la demanda durante el plazo L., unidades: bot/L
$\mu$	Cantidad de botellas posibles a fabricar mensualmente para cada producto, unidades: bot/mes
$\mu_d$	Cantidad de botellas posibles a fabricar diariamente para cada producto, unidades: bot/día
U	= $(Q^* / \lambda)$ . Duración del Ciclo. unidades: mes o día
K	Costo fijo de poner una orden de producción, unidades: usd/orden
H	Costo de almacenamiento, unidades: usd/bot*mes o usd/bot*día
C	Costo variable de producción, unidades: usd/bot
$\rho$	Utilización del proceso
$Q^*$	Lote económico de producción, unidades: bot
L	Plazo, unidades: días
R	Punto fijo de colocar una nueva orden de producción, unidades: bot
$C(Q^*)$	Costo total de manejo de inventario, unidades: usd
z	Número de desviaciones típicas para una probabilidad de NO faltantes específica ( $z=1.64$ para una probabilidad de no faltantes del $\approx 95\%$ ).
$E(z)$	Unidad normal de pérdida integral.
MOD	= $(\rho * U)$ .Días operación máquina, unidades: días

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3.1	Módulos de la simulación.....49
Figura 3.2	Listado de Variables de la simulación.....50
Figura 3.3A	Variable Nivel Inventario E-4104.....51
Figura 3.3B	Variable Nivel Inventario C-7475.....51
Figura 3.4	Estadísticas de la simulación.....54

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 Demanda mensual Productos Seleccionados.....	35
Tabla 2.2 Valores de K y H.....	36
Tabla 2.3 Valores de $\mu$ y $\rho$ .....	37
Tabla 2.4 Valores de $Q^*$ para cada producto.....	38
Tabla 2.5 Valores de R para cada producto.....	40
Tabla 2.6 MODs para cada producto.....	42
Tabla 2.7 Valores de $Q^*$ y R para cada producto.....	43
Tabla 2.8 Costo de Manejo de Inventario y Nivel de Servicio.....	45
Tabla 3.1 Número de Réplicas.....	57
Tabla 3.2 Comparación Costo variable Real vs Nuevo Sistema Simulado...58	58
Tabla 3.3 Comparación Costo Fijo Real vs Nuevo Sistema Simulado.....59	59
Tabla 3.4 Comparación Órdenes de Producción Real vs Nuevo Sistema Simulado .....	60
Tabla 3.5 Comparación Costo de Almacenamiento Real vs Nuevo Sistema Simulado.....	61
Tabla 3.6 Comparación Costo Total Real vs Nuevo Sistema Simulado.....	62

Tabla 3.7 Comparación Nivel Servicio Real vs Nuevo Sistema Simulado.....	63
---	----

## INDICE DE DIAGRAMAS

	Pág.
Diagrama 1.1 Proceso General de Operación.....	7
Diagrama 1.2 Forecast y Revisión de Pedidos.....	9
Diagrama 1.3 Programación de la Producción.....	9
Diagrama 1.4 Despacho del Producto.....	10
Diagrama 1.5 Gestión de Realización del Producto.....	11

## INDICE DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfico 1.1 Ventas Nacionales vs Exportaciones 2004.....	4
Gráfico 1.2 Segmentación Mercado Nacional.....	5
Gráfico 1.3 Segmentación Exportaciones.....	5
Gráfico 2.1.1 Histograma C7475.....	16
Gráfico 2.1.2 Cuantil Normal C7475.....	16
Grafico 2.2.1 Histograma GN-3178.....	17
Gráfico 2.2.2 Cuantil Normal GN-3178.....	17
Grafico 2.3.1 Histograma L-00058.....	18
Gráfico 2.3.2 Cuantil Normal L-00058.....	18
Grafico 2.4.1 Histograma G-3191.....	19
Gráfico 2.4.2 Cuantil Normal G-3191.....	19
Grafico 2.5.1 Histograma C-7487.....	20
Gráfico 2.5.2 Cuantil Normal C-7487.....	20
Grafico 2.6.1 Histograma L-00041.....	21
Gráfico 2.6.2 Cuantil Normal L-00041.....	21
Grafico 2.7.1 Histograma L-00055.....	22

Gráfico 2.7.2 Cuantil Normal L-00055.....	22
Gráfico 2.8.1 Histograma L-00054.....	23
Gráfico 2.8.2 Cuantil Normal L-00054.....	23
Gráfico 2.9.1 Histograma E-4104.....	24
Gráfico 2.9.2 Cuantil Normal E-4104.....	24
Gráfico 2.10.1 Histograma C-3003.....	25
Gráfico 2.10.2 Cuantil Normal C-3003.....	25
Gráfico 2.11.1 Histograma L-1401.....	26
Gráfico 2.11.2 Cuantil Normal L-1401.....	26
Gráfico 2.12.1 Histograma GB-00053.....	27
Gráfico 2.12.2 Cuantil Normal GB-00053.....	27
Gráfico 2.13.1 Histograma G-20855.....	28
Gráfico 2.13.2 Cuantil Normal G-20855.....	28
Gráfico 2.14.1 Histograma E-4103.....	29
Gráfico 2.14.2 Cuantil Normal E-4103.....	29
Gráfico 2.15.1 Histograma GN-200.....	30
Gráfico 2.15.2 Cuantil Normal GN-200.....	30
Gráfico 2.16.1 Histograma L-00052.....	31
Gráfico 2.16.2 Cuantil Normal L-00052.....	31
Gráfico 2.17.1 Histograma C-7418.....	32
Gráfico 2.17.2 Cuantil Normal C-7418.....	32
Gráfico 2.18.1 Histograma E-4129.....	33

Gráfico 2.18.2 Cuantil Normal E-4129.....	33
Gráfico 2.19 Unidades Vendidas Enero-Agosto 2004 .....	35
Gráfico 2.20 MODs.....	42



## INTRODUCCION

Para la industria en general el manejo inapropiado del inventario es un problema que no ha dejado de preocupar a la Administración. En este sentido son conocidas las desventajas y debilidades que conlleva el mantener altos inventarios en stock para satisfacer la demanda, lo que se traduce en grandes sumas de dinero congeladas y costos de mantenimiento asociados a este hecho. Por otra parte, estrategias diseñadas para reducir al máximo el inventario produciendo con ventas seguras, significa en la práctica esfuerzos enormes para las plantas, las cuales en muchos casos sea por la rigidez de su actual infraestructura física u organizacional, generan pobres índices de rendimiento causando pérdidas significativas. Frente a esta realidad, diversos autores mediante la Administración Científica han estudiado y desarrollado herramientas de análisis que ayuden a resolver estos problemas.

En la presente tesis, una combinación de estas técnicas será utilizada para elaborar un modelo de trabajo que conlleve al desarrollo de un sistema para la planeación de la producción y administración de inventarios.

Dicho sistema para la planeación de la producción y administración del inventario debe mejorar el nivel de servicio y al mismo tiempo minimizar el costo del inventario.

El objetivo es diseñar un sistema que reduzca el costo de manejo del inventario promedio, mediante el diseño de un sistema jalado(pull), y probar su efectividad con una simulación en un programa estocástico comercial, comparando los resultados de la simulación con los reales del sistema anterior.

# CAPITULO 1

## 1. DESCRIPCION Y ANALISIS DE LOS PROCESOS DEL NEGOCIO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

Para diseñar el *Sistema de Planeación de la Producción y Administración del Inventario*, se escogió un ambiente de producción correspondiente a una empresa multinacional del medio. Dicha organización se dedica a la fabricación de envases de vidrio para las industrias de alimentos, bebidas y fármacos. Actualmente, la empresa fabrica 137 productos diferentes, la mayoría de ellos son fabricados para inventario. Los artículos que se fabrican bajo pedido, son aquellos cuya rotación es relativamente baja.

La mayor parte del mercado del negocio se encuentra en el territorio nacional. A la fecha este mercado nacional representa el 81% del total de ventas, mientras que el mercado extranjero representa el 19 % restante.

La presente tesis utilizará como modelo las condiciones actuales de esta operación de tal forma de poder seleccionar las mejores técnicas y modelos existentes de la teoría de planeación de la producción y administración de inventarios o una combinación de ellas, de tal manera que permita optimizar

los costos concernientes al manejo del inventario y administración de la producción. Dicho análisis conducirá a la definición de políticas y modelos.

### **1.1 Descripción de productos, demandas e indicadores de producción e inventario.**

#### ***Descripción de productos:***

Los productos que se elaboran pueden ser fabricados en tres colores:

- Transparente
- Ámbar
- Verde Esmeralda

Los cuales dependiendo de su utilización final han sido divididos en segmentos como:

- Gaseosas y jugos
- Cervezas
- Licores y alcopops
- Farmacéuticos
- Alimentos
- Candletainers

El diseño de los productos, tanto su color como sus características físicas, influyen directamente sobre los procesos de manufactura, en variables como temperatura y tasas de producción.

***Demandas:***

Como se mencionó anteriormente, la mayor parte del mercado se encuentra en el Ecuador. El gráfico 1.1. muestra la segmentación del mismo por su destino final.

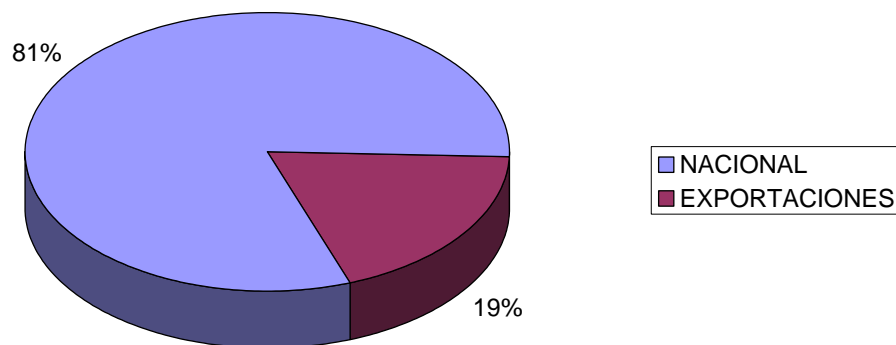
**VENTAS NACIONAL VS EXPORTACIONES- 2004**

Gráfico 1.1

Del mercado nacional, los artículos que más se fabrican son los correspondientes al segmento de cervezas que alcanzan el 28 % del mercado. La figura 1.2 muestra las demandas en porcentajes de los diferentes segmentos del mercado nacional.

### SEGMENTACION MERCADO NACIONAL

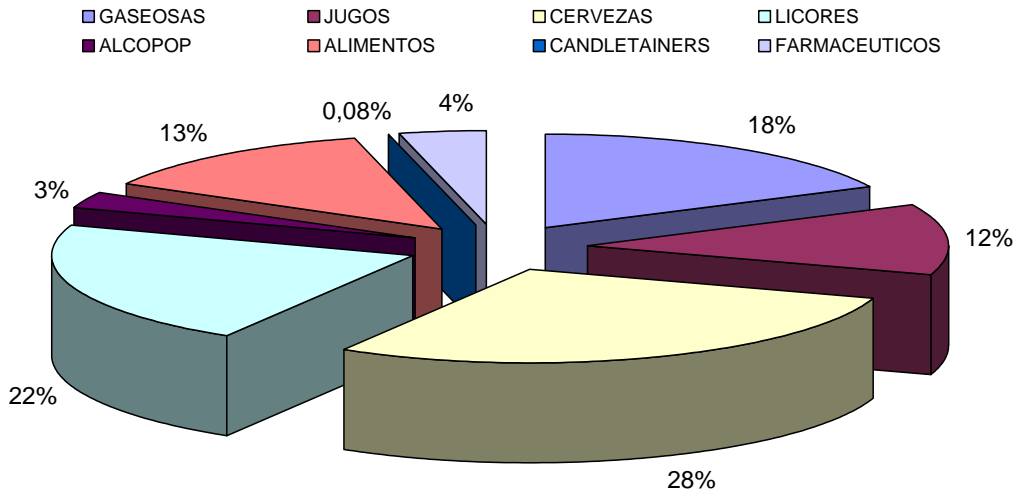


Grafico 1.2

Respecto a las exportaciones, su distribución aproximada está dividida entre candletainers (67%) y gaseosas (33%).

### SEGMENTACION EXPORTACIONES

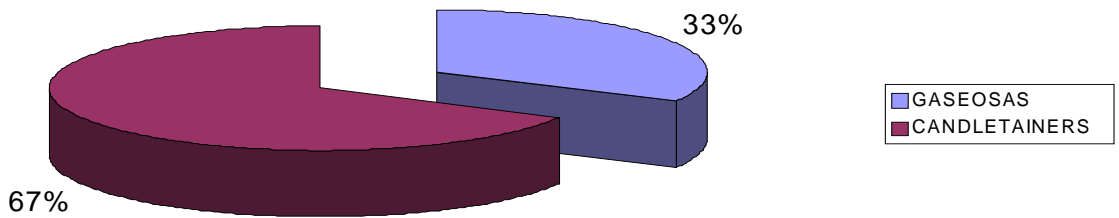


Grafico 1.3

La organización dispone de una serie de indicadores de producción propios de su industria que permiten controlar la utilización de la capacidad, la eficiencia y la productividad. De igual forma en el caso de los inventarios, la empresa utiliza ciertos índices para su administración.

Específicamente, en el caso de producción los índices relacionados con el diseño del sistema son el costo de producción de cada clase de producto y el número de órdenes de producción (semestral o anual) que se realizan para cada producto, el cual permitirá calcular el costo fijo de poner una orden.

En cuanto a la administración del inventario, la administración evalúa:

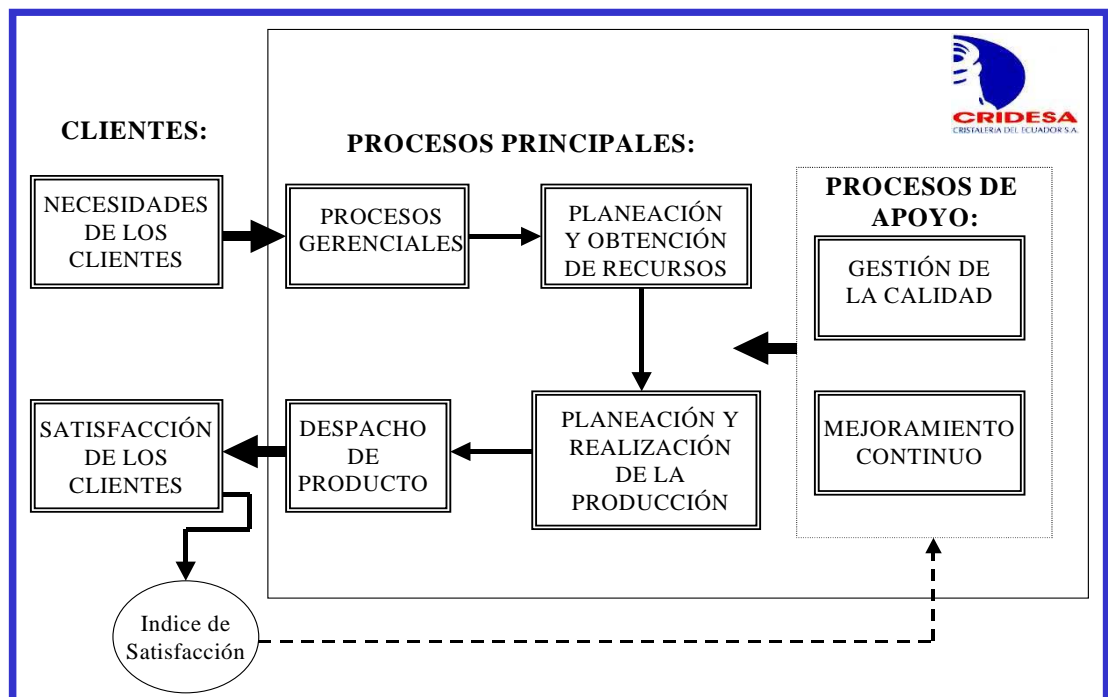
- capital de trabajo
- rotación del inventario
- otros

Estos índices serán considerados al realizar el análisis de las políticas actuales, las propuestas y el modelo final.

## 1.2 Descripción de las operaciones y procesos administrativos de producción actuales

### Descripción de las operaciones:

El proceso general comienza con el conocimiento de las necesidades del cliente. Luego de esto pasa por los procesos de planeación y obtención de recursos, después pasa a la fase de planeación y realización de la producción. Finalmente pasa al despacho. Luego de todo esto se mide la satisfacción del cliente mediante los índices de satisfacción. En este proceso general entran también los procesos de apoyo, los de gestión de la calidad y los de mejoramiento continuo, los cuales se enlazan con los índices de satisfacción como lo muestra el diagrama 1.1:



Proceso General de Operación  
Diagrama 1.1

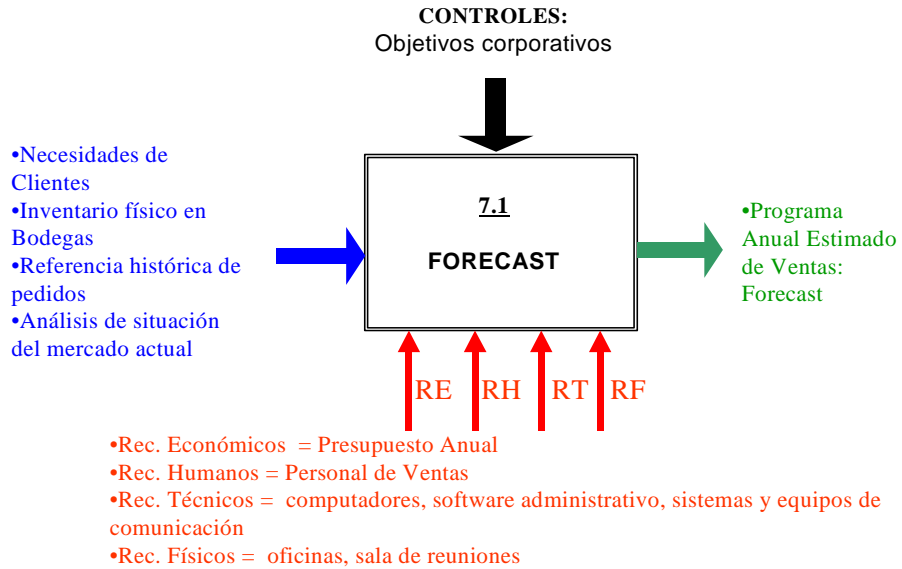
**Proceso administrativo de producción actual:**

La gestión de realización del producto comienza con el Forecast que elabora el departamento de ventas. El departamento de Comercialización elabora un Plan de Ventas Anual en los meses de Agosto/Septiembre de cada año.

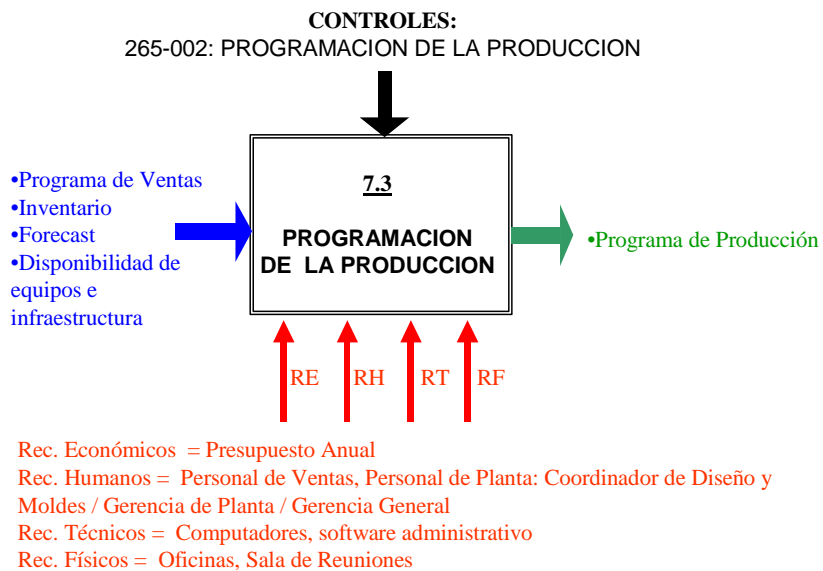
En base al Plan de Ventas Anual, se elabora el Plan de Producción Anual tomando en cuenta el inventario. Este plan es el Programa Maestro de Producción, para ello se determinan los días de operación máquina requeridos (MODs por sus siglas en inglés) los cuales se comparan contra la capacidad de la planta. Este programa es revisado mensual y semanalmente, en base a visitas a los clientes, y revisión de los pedidos en firme, de esta forma se ajusta el Plan de Ventas, actualizando manualmente el archivo existente en red, y se informa a Planta sobre los cambios realizados, de tal forma de actualizar el programa mensual o semanal.

Todo cambio en el programa de producción, sea de artículos ordenados, su secuencia o cantidades, es aprobado por el Director de Comercialización y la Gerencia de Planta, o las personas encargadas en caso de ausencia de uno de los dos. Si no existiere un acuerdo, se reúne el Gerente de Planta, el Director de Comercialización y la Gerencia General para definir el programa de producción. Los diagramas 1.2, 1.3 y 1.4 resumen los procesos para el forecast y revisión de los pedidos, programación de la producción y despacho del producto final.

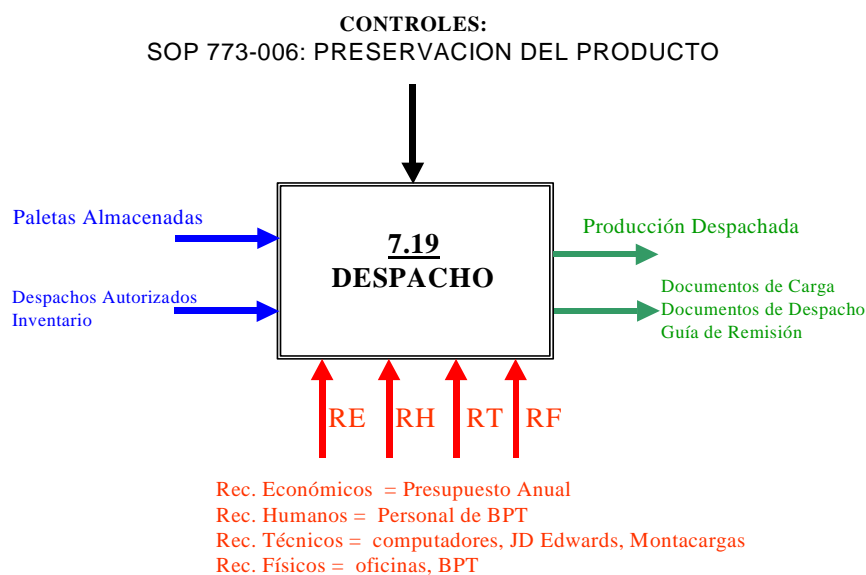




Forecast y Revisión de Pedidos  
Diagrama 1.2



Programación de la Producción  
Diagrama 1.3

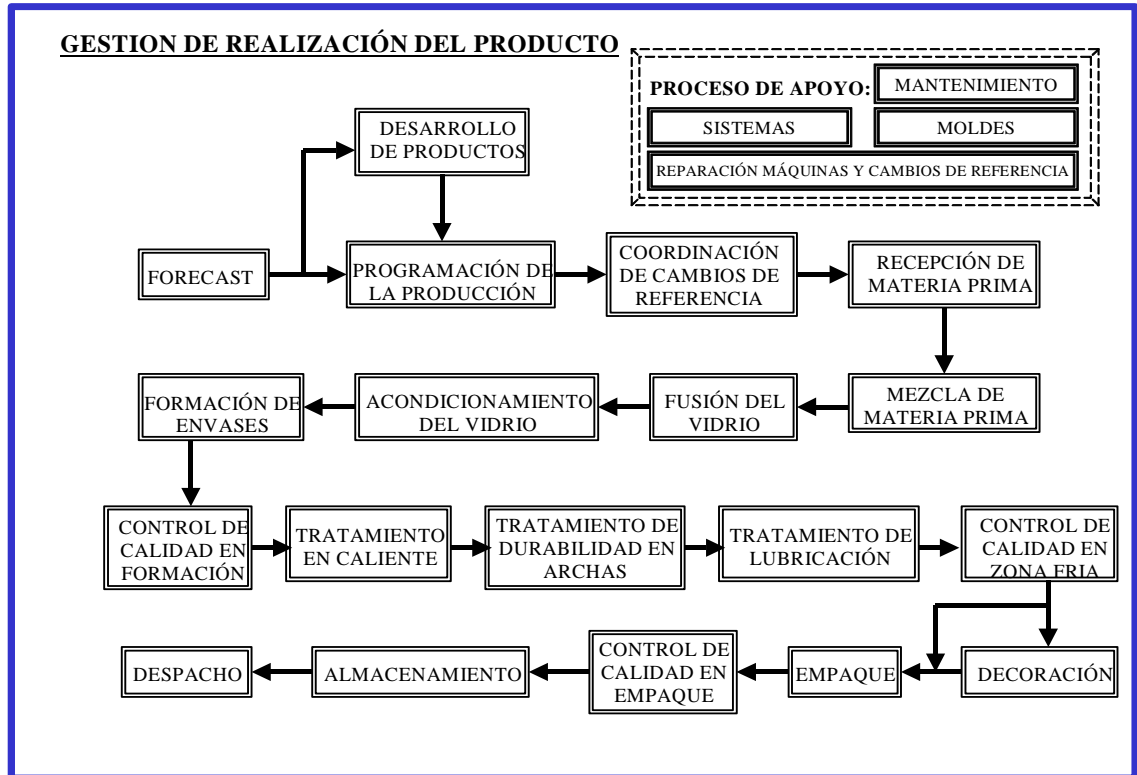


Despacho del Producto  
Diagrama 1.4

### Proceso de producción:

Se procede luego a recibir la materia prima para la elaboración del producto.

Se mezclan las materias primas y luego se realiza la fusión del vidrio. Luego que se fusiona el vidrio pasa al proceso de acondicionamiento. Después pasa al proceso de formación de envases. Luego de esto pasa al proceso de control de calidad. A los envases se los trata luego en caliente, se les da después tratamiento de durabilidad y de lubricación. Si requiere decoración pasa al proceso de decoración, sino pasa directamente a empaque. Se le hace nuevamente un control de calidad pero esta vez a los empaques. Se los almacena luego y finalmente se los despacha. El diagrama 1.5 ilustra esta secuencia de pasos para la realización del producto.



Gestión de Realización del Producto  
Diagrama 1.5

### 1.3 Análisis del sistema actual de administración de la producción

Tal como nos podemos dar cuenta en el punto 1.2, el sistema de producción que se utiliza actualmente es un sistema push (empujado) ya que la planeación de la producción se basa en un Forecast anual elaborado por el departamento de ventas.

En la práctica todos estos procesos administrativos descritos anteriormente se realizan, pero la variabilidad del mercado, falta de procedimientos normalizados, gestión inapropiada de recursos, y falta de políticas claras para la administración del inventario conducen a frecuentes cambios en el

programa de producción y aparición de pedidos urgentes o disminución de longitudes de campaña que afectan a los índices de eficiencia de la planta y en algunos casos a la estabilidad del proceso y calidad del producto.

Todo esto se debe a la dinámica los mercado de ahora, los cuales difícilmente pueden ser predichos con exactitud mediante un Forecast. Es por esto la necesidad de trabajar con un sistema halado (pull), en el cual la demanda real decide cuanto y cuando la fabrica debe producir de tal manera que la producción se da de manera natural en armonía con la dinámica de la demanda real.

#### **1.4 Descripción de objetivos y restricciones del nuevo sistema para la planeación de la producción y administración de inventarios.**

El objetivo del Nuevo Sistema es minimizar el costo de manejo de inventario, mediante el uso de técnicas ya conocidas de administración de inventario y planeación de la producción, de tal manera que se obtenga un mejor nivel de servicio a un costo mínimo.

El sistema que se diseñará es un sistema halado, en el cual se incluyen: el punto de reorden, el inventario de seguridad, el lote económico de producción. Se calcula el nivel de servicio y se consideran días de 24 horas.

En la determinación del punto de reorden se considera la variabilidad de la demanda junto a su distribución de probabilidad. El sistema asume que toda la demanda que no pueda ser satisfecha completamente en el instante, se

satisfacerá parcialmente con el inventario existente hasta que llegue el producto terminado desde el departamento de producción , momento en el cual la demanda se satisface completamente. El sistema no considera penalidades por falta de inventario.

# CAPITULO 2

## 2. ANALISIS DE LA DEMANDA Y DISEÑO DEL SISTEMA

A continuación se hará el análisis de la demanda de cada producto, para posteriormente seleccionar las políticas de administración de inventario. Luego se hará el análisis de la capacidad de la planta para verificar si las nuevas políticas se ajustan a la capacidad de la misma. Finalmente se diseña el nuevo Sistema para la Planeación de la Producción y Administración de Inventario.

### 2.1 Análisis de demandas

El análisis de la demanda se lo hizo para los 18 productos seleccionados del análisis ABC, los cuales representan el 47.67% de las ventas (ver análisis ABC ANEXO 1). Para cada uno de los 18 productos se procedió a determinar la distribución a la cual se ajustan los datos de las ventas mensuales de 8 meses (enero a agosto 2004). Se utilizó la prueba de bondad de ajuste **Kolmogorov – Smirnov** modificada para una población con  $\lambda$  y  $\sigma$

desconocidas. Esta prueba determina si un conjunto de datos siguen una distribución normal.

### **Bondad de ajuste**

La prueba de bondad de ajuste que se utilizó fue la de **Kolmogorov – Smirnov** con  $D_{\alpha=0.05}$  modificada para la media y varianza desconocidas. Este método de bondad de ajuste fue escogido debido a que se disponía de menos de 30 datos para el análisis. Los cálculos se los hicieron mediante el software comercial *Analyze-it* que trabaja bajo Excel y luego se corroboró la prueba haciendo los cálculos manualmente (ver Bondad de Ajuste ANEXO2).

**Producto 1: C-7475**

Cuadro 2.1

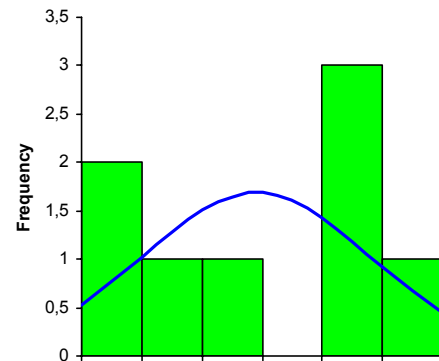
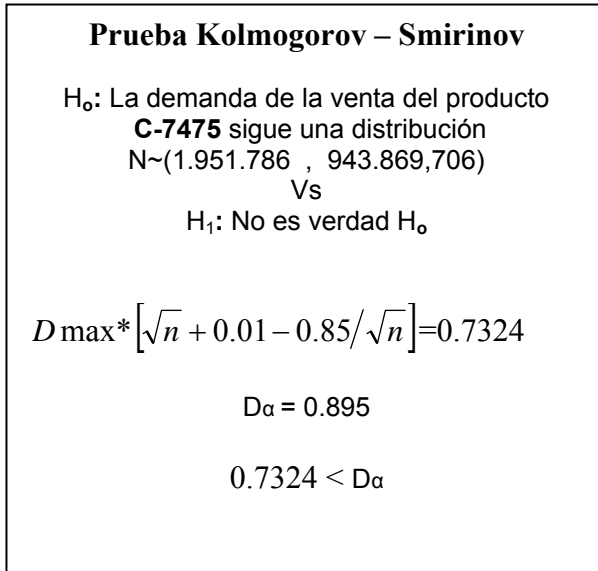


Grafico 2.1.1

En el cuadro 2.1 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable. Teniendo un valor de  $D_{\text{modificada}} = 0.7324$  menor que  $D_{\alpha=0.05} = 0.895$ , no se rechaza la hipótesis nula. Se puede decir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(1.951.786, 943.869,706)$

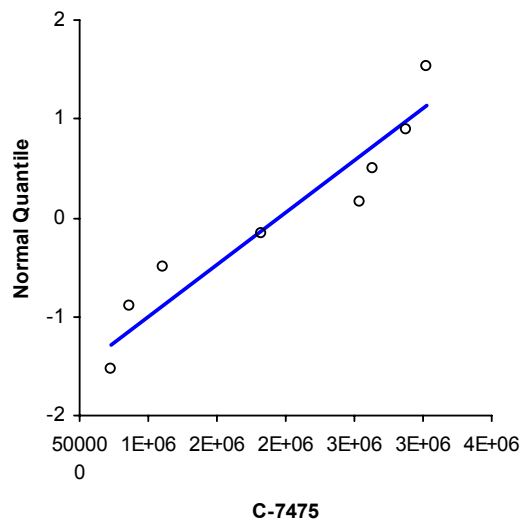


Grafico 2.1.2



**Producto 2 : GN-3178**

Cuadro 2.2

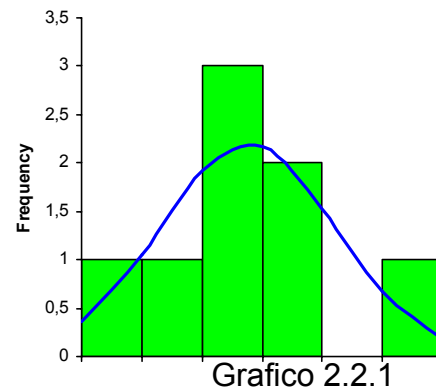
**Prueba Kolmogorov – Smirnov**

H<sub>0</sub>: La demanda de la venta del producto **GN-3178** sigue una distribución  $N\sim(1.352.295 , 290.064,206)$   
 Vs  
 H<sub>1</sub>: No es verdad H<sub>0</sub>

$D \max^* [\sqrt{n} + 0.01 - 0.85/\sqrt{n}] = 0,4945$

$D_\alpha = 0.895$

$0,4945 < D_\alpha$



En el cuadro 2.2 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable de donde se puede concluir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(1.352.295 , 290.064,206)$

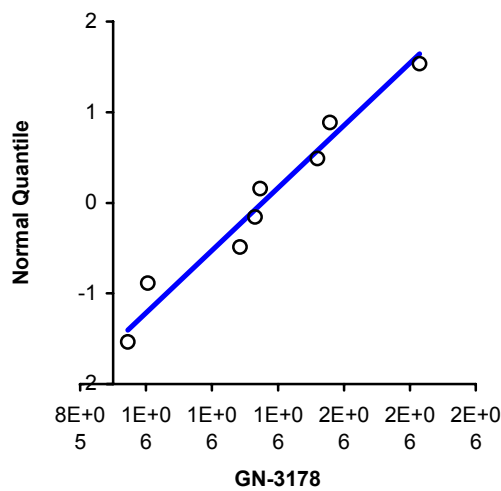


Grafico 2.2.2

**Producto 3 : L-00058**

Cuadro 2.3

**Prueba Kolmogorov – Smirnov**

H<sub>0</sub>: La demanda de la venta del producto **L-00058** sigue una distribución N~(709.706,25 , 194.777,266)  
Vs  
H<sub>1</sub>: No es verdad H<sub>0</sub>

$D_{max} * \left[ \sqrt{n} + 0.01 - 0.85/\sqrt{n} \right] = 0,4475$

$D_{\alpha} = 0.895$

$0,4475 < D_{\alpha}$

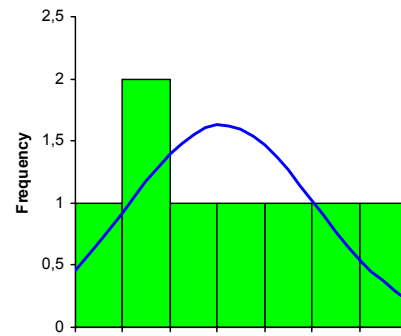


Grafico 2.3.1

En el cuadro 2.3 se muestra el contraste de hipótesis, consiguiéndose un valor de  $D_{modificada} = 0,4475$ , por lo que concluimos que existe evidencia estadística para afirmar que la demanda del producto **L-00058** puede ser modelada como una variable aleatoria normal N~(709.706,25 , 194.777,266)

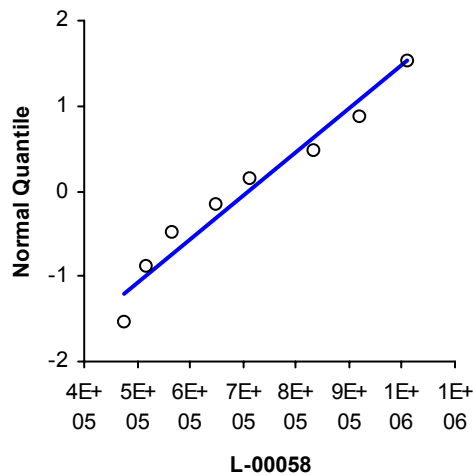
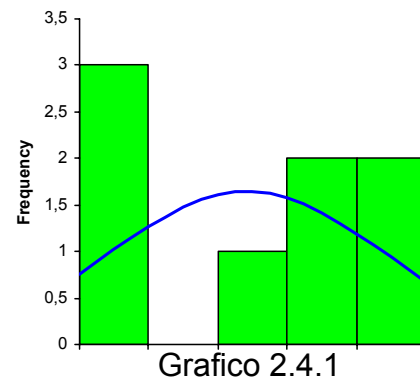
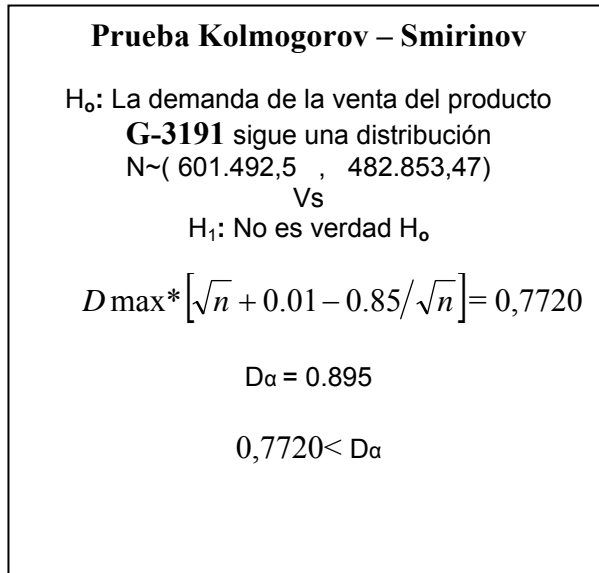


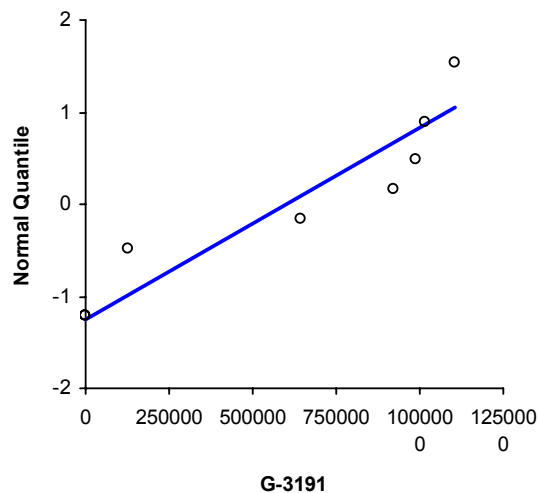
Grafico 2.3.2

**Producto 4 : G-3191**

Cuadro 2.4



En el cuadro 2.4 se muestra el contraste de hipótesis, consiguiéndose un valor de  $D_{\text{modificada}} = 0,7720$ , por lo que concluimos que existe evidencia estadística para afirmar que la demanda del producto **G-3191** puede ser modelada como una variable aleatoria normal  $N\sim(601.492,5, 482.853,47)$



**Producto 5 : C-7487**

Cuadro 2.5

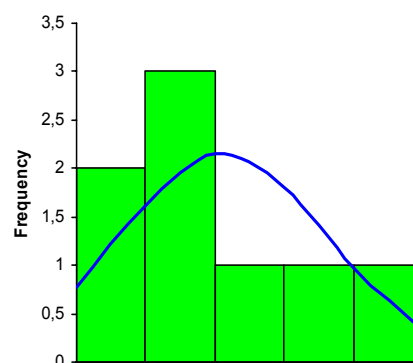
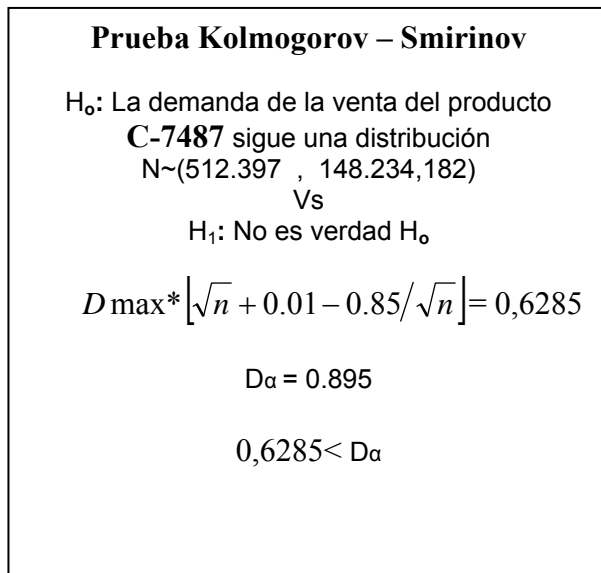


Grafico 2.5.1

En el cuadro 2.5 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable. Teniendo un valor de  $D_{\text{modificada}} = 0,6285$  menor que  $D_{\alpha} = 0.895$  se puede decir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(512.397, 148.234,182)$ .

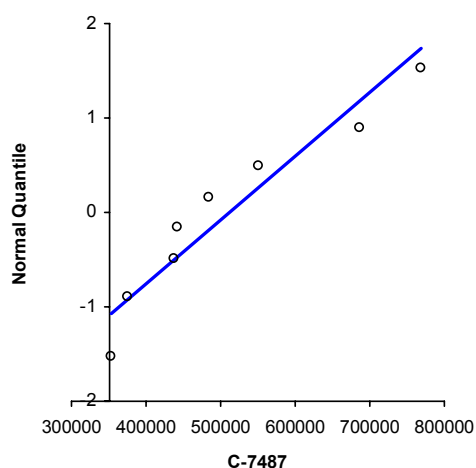
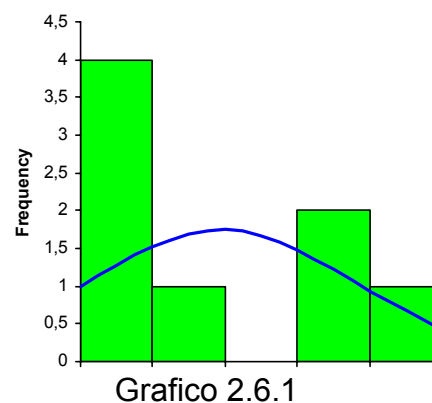
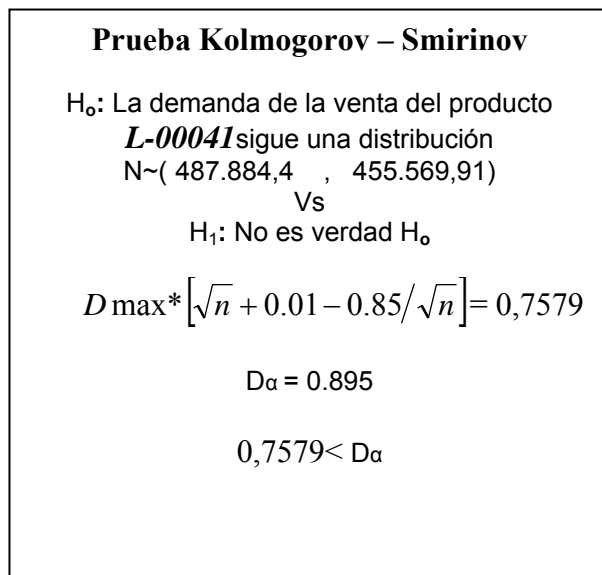


Grafico 2.5.2

**Producto 6 L-00041**

Cuadro 2.6



En el cuadro 2.6 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable. Teniendo un valor de  $D_{\text{modificada}} = 0,7579$  menor que  $D_{\alpha} = 0.895$  se puede decir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(487.884,4, 455.569,91)$ .

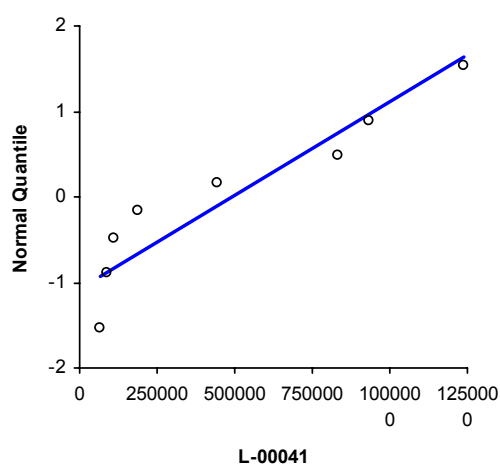
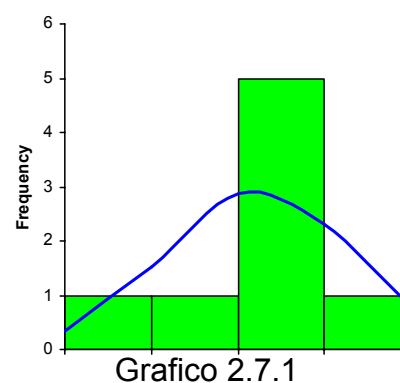
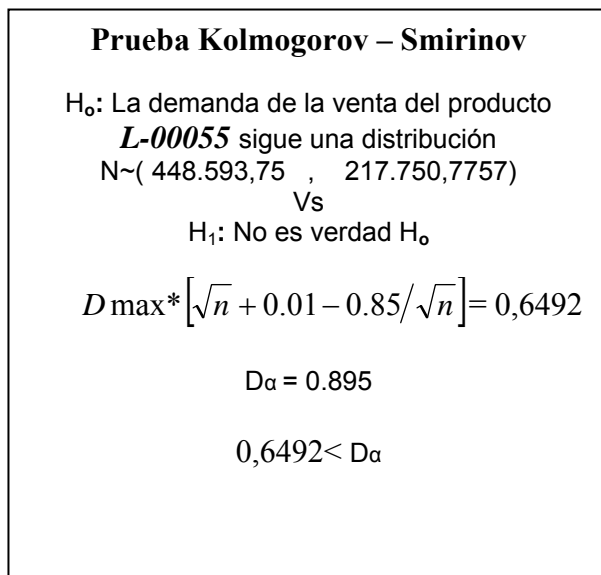


Grafico 2.6.2

### Producto 7 L-00055

Cuadro 2.7



En el cuadro 2.7 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable. Teniendo un valor de  $D_{modificada} = 0,6492$  menor que  $D_\alpha = 0.895$  se puede decir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(448.593,75, 217.750,7757)$

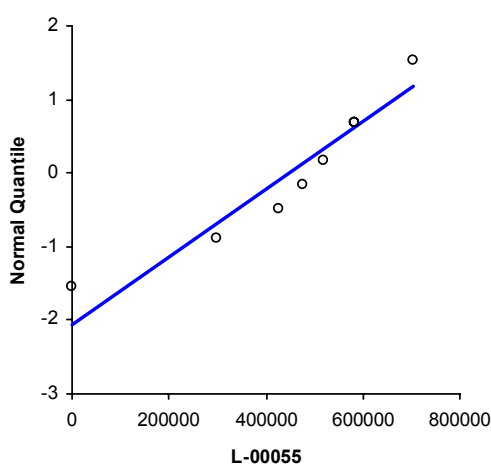


Grafico 2.7.2

**Producto 8: L-00054**

Cuadro 2.8

**Prueba Kolmogorov – Smirnov**

H<sub>0</sub>: La demanda de la venta del producto **L-00054** sigue una distribución  $N\sim(317.060,625, 176.474,629)$   
 Vs  
 H<sub>1</sub>: No es verdad H<sub>0</sub>

$$D_{max} * \left[ \sqrt{n} + 0.01 - 0.85/\sqrt{n} \right] = 0,7565$$

$D_{\alpha} = 0.895$

$0,7565 < D_{\alpha}$

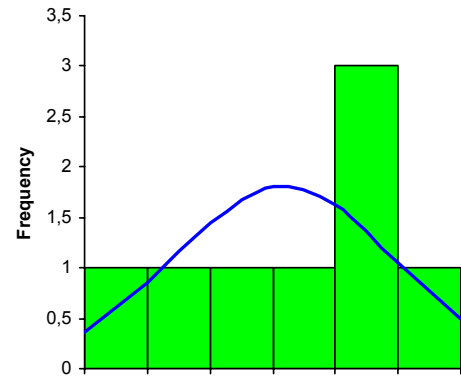


Grafico 2.8.1

En el cuadro 2.8 se muestra el contraste de hipótesis, consiguiéndose un valor de  $D_{modificada} = 0,7565$ , con lo cual existe evidencia estadística para no rechazar la hipótesis nula, por lo que la demanda del producto **L-00054** puede ser modelada como una variable aleatoria normal  $N\sim(317.060,625, 176.474,629)$ .

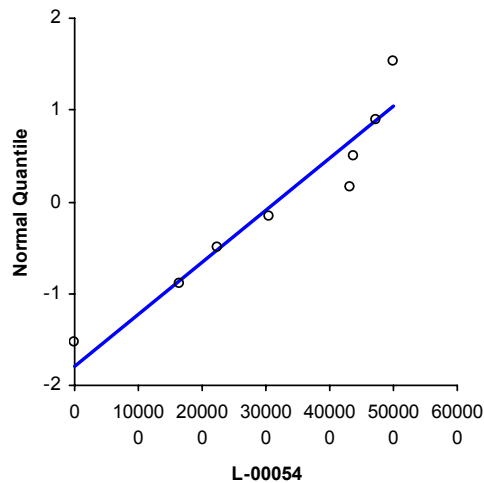


Grafico 2.8.2

**Producto 9: E-4104**

Cuadro 2.9

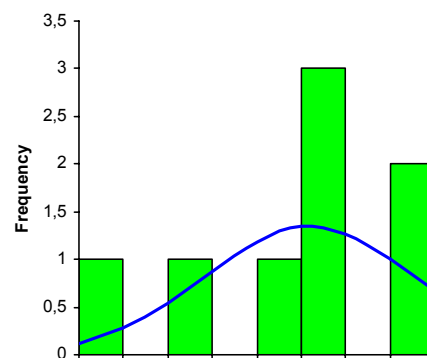
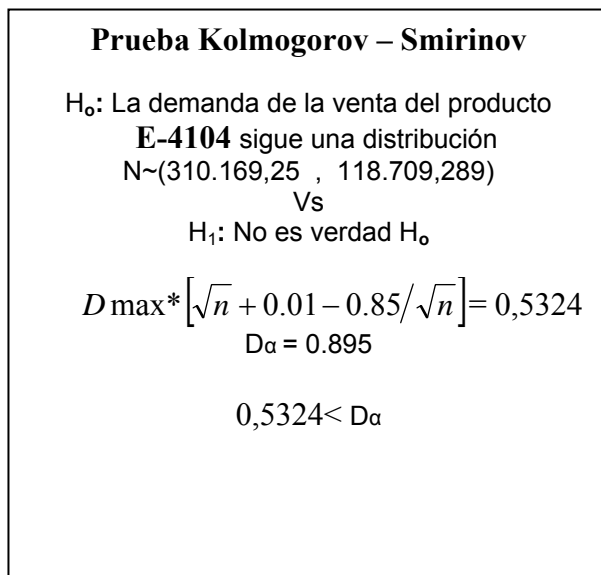


Grafico 2.9.1

En el cuadro 2.9 se muestra el contraste de hipótesis, consiguiéndose un valor de  $D_{\text{modificada}} = 0,5324 < D_{\alpha}$ , con lo que concluimos que la demanda del producto **E-4104** puede ser modelada como una variable aleatoria normal  $N\sim(310.169,25 , 118.709,289)$ .

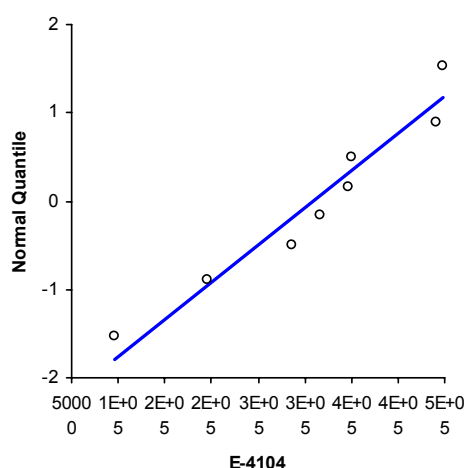
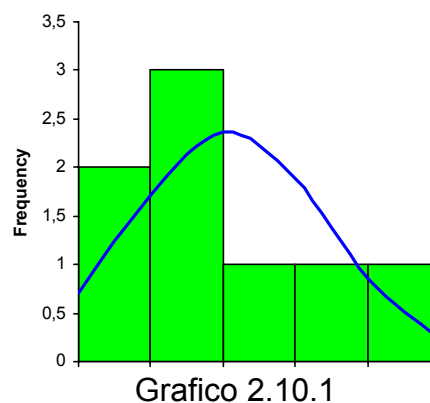
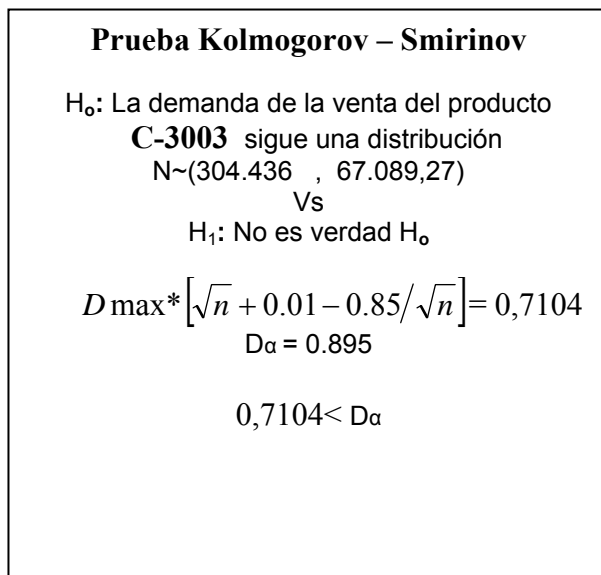


Grafico 2.9.2

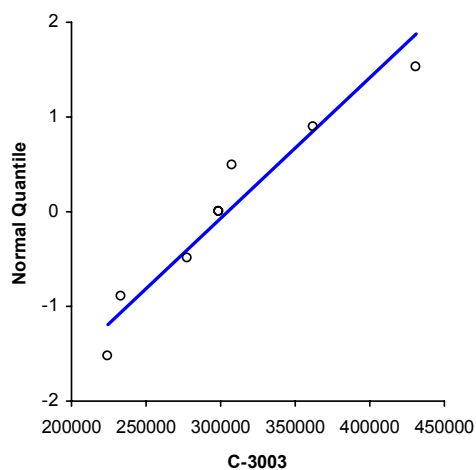


**Producto 10: C-3003**

Cuadro 2.10



En el cuadro 2.10 se muestra el contraste de hipótesis, consiguiéndose un valor de  $D_{\text{modificada}} = 0,7104 < D_{\alpha}$ , con lo que concluimos que la demanda del producto **C-3003** puede ser modelada como una variable aleatoria normal  $N\sim(304.436, 67.089,27)$



**Producto 11 : L-1401**

Cuadro 2.11

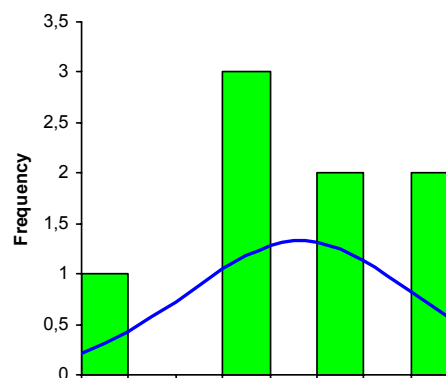
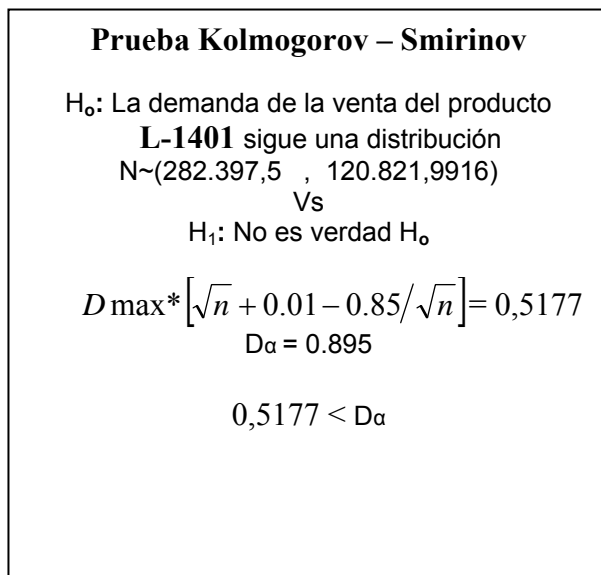


Grafico 2.11.1

En el cuadro 2.11 se muestra el contraste de hipótesis, consiguiéndose un valor de  $D_{\text{modificada}} = 0,5177 < 0.895$ , por lo que concluimos que existe evidencia estadística para afirmar que la demanda del producto **L-1401** puede ser modelada como una variable aleatoria normal  $N\sim(282.397,5, 120.821,9916)$

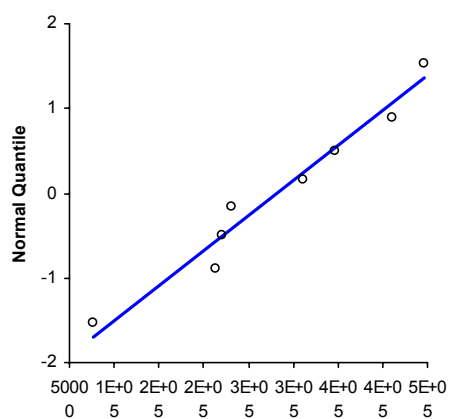


Grafico 2.11.2

**Producto 12 : GB-00053**

Cuadro 2.12

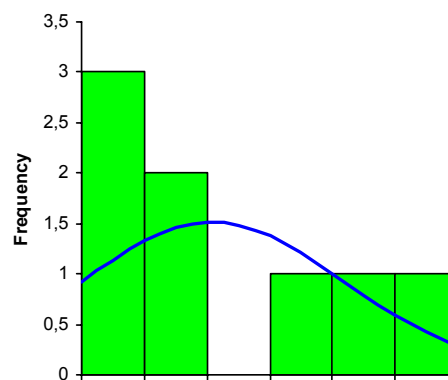
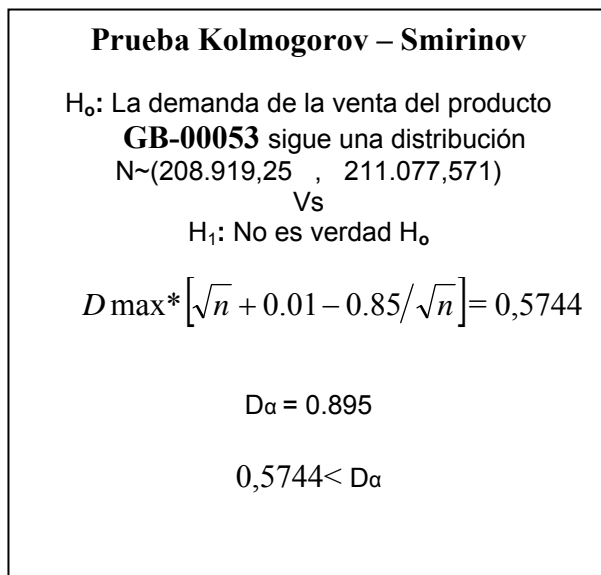


Grafico 2.12.1

En el cuadro 2.12 se muestra un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable de donde se puede concluir con un valor de  $D_{\text{modificada}} = 0,5744 < D_\alpha = 0.895$  que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(208.919,25 , 211.077,571)$ .

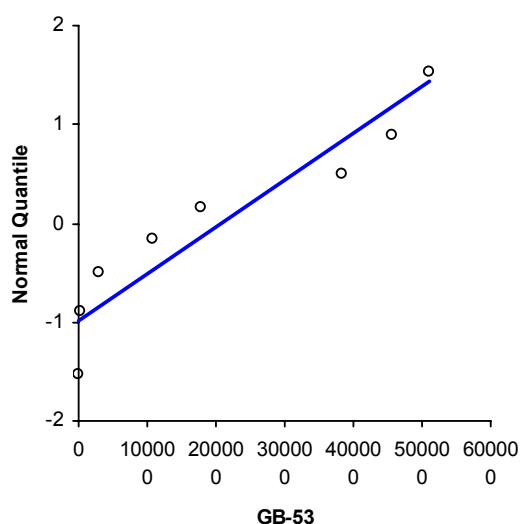


Grafico 2.12.2

**Producto 13: G-20855**

Cuadro 2.13

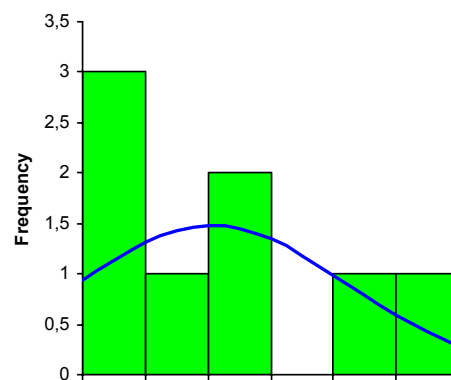
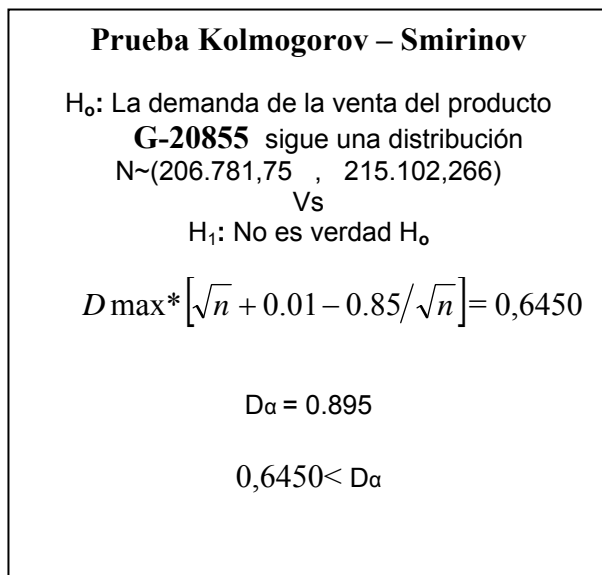


Grafico 2.13.1

En el cuadro 2.13 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable de donde se puede concluir que la variable proviene de una distribución normal  $N \sim (206.781,75, 215.102,266)$ .

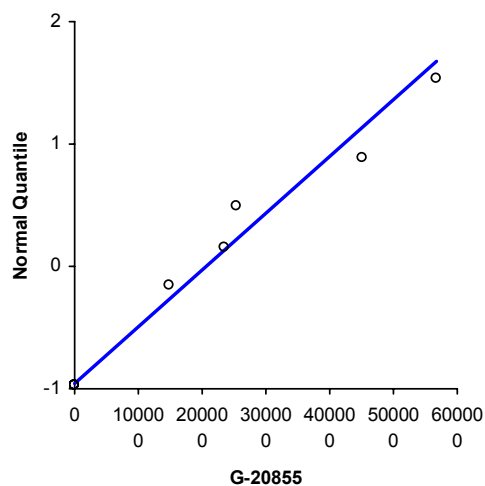


Grafico 2.13.2

**Producto 14: E-4103**

Cuadro 2.14

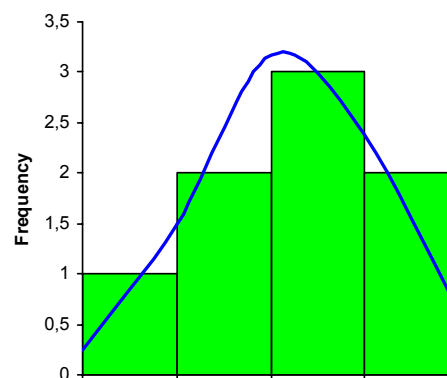
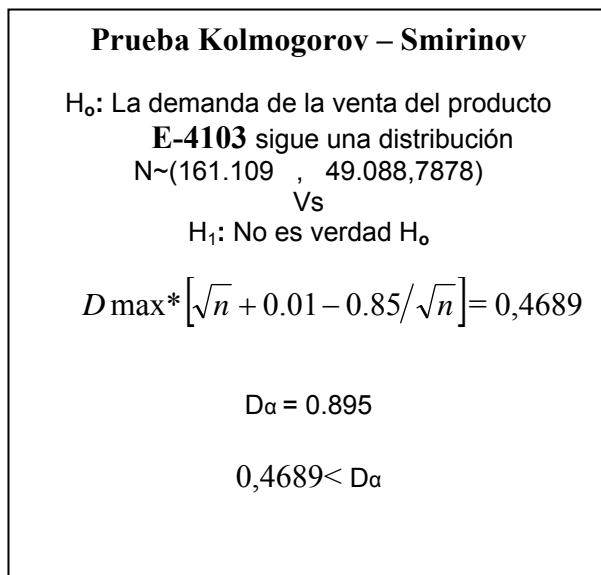


Grafico 2.14.1

En el cuadro 2.14 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable de donde existe evidencia estadística para NO rechazar la hipótesis nula. Se puede decir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(161.109, 49.088,7878)$ .

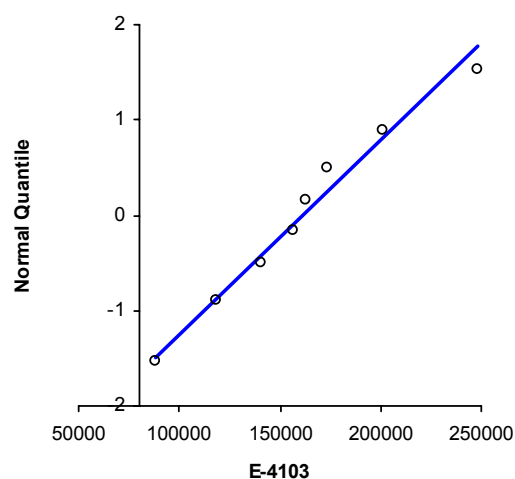
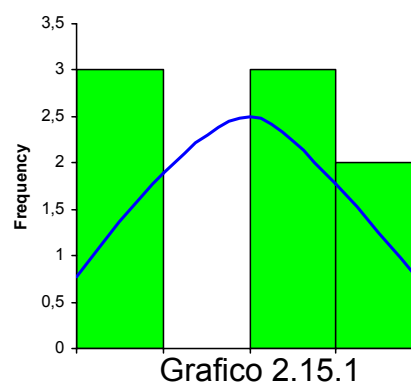
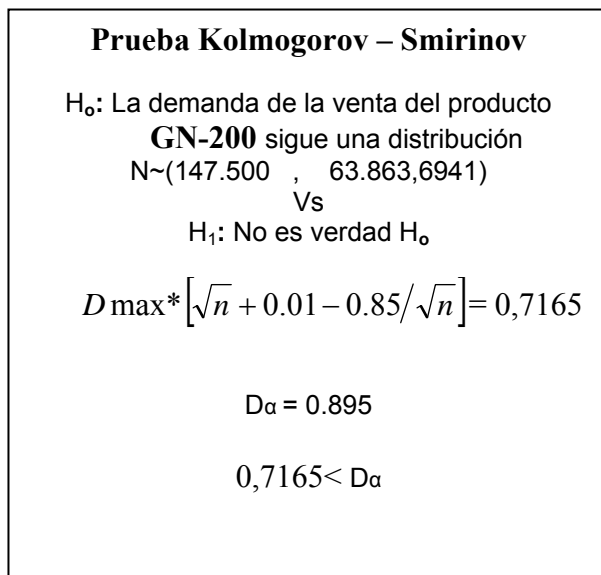


Grafico 2.14.2

**Producto 15: GN-200**

Cuadro 2.15



En el cuadro 2.15 se muestra el contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable de donde NO se rechaza  $H_0$  y se puede concluir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(147.500, 63.863.6941)$ .

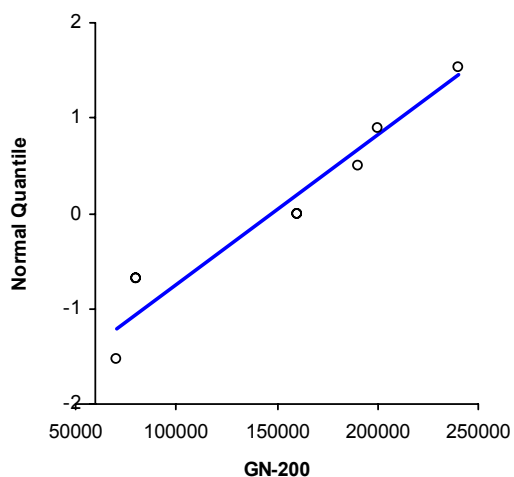
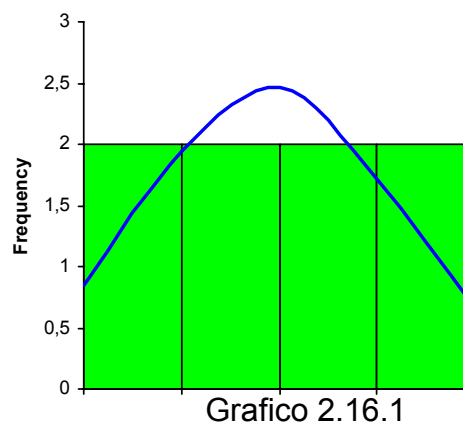
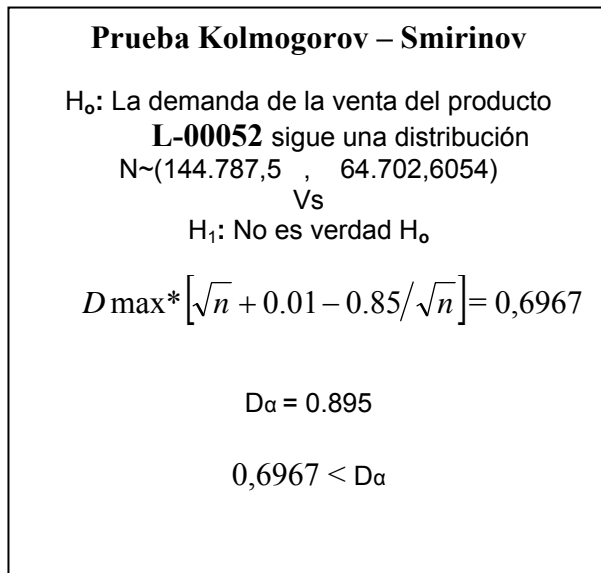


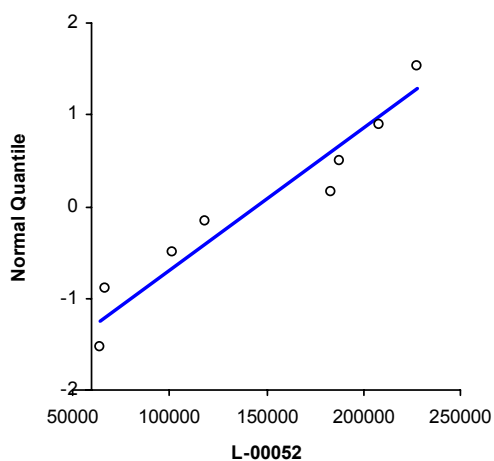
Gráfico 2.15.2

**Producto 16 : L-00052**

Cuadro 2.16

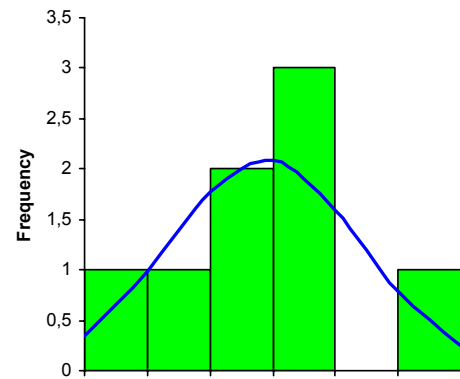
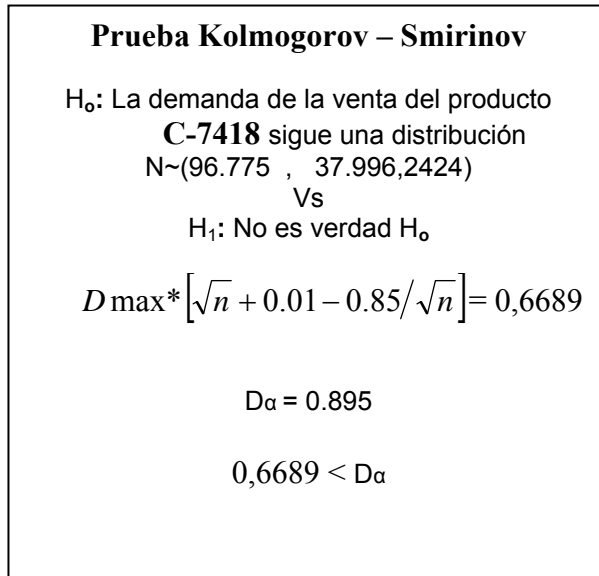


En el cuadro 2.16 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable de donde se puede concluir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim( 144.787,5 , 64.702,6054)$ .

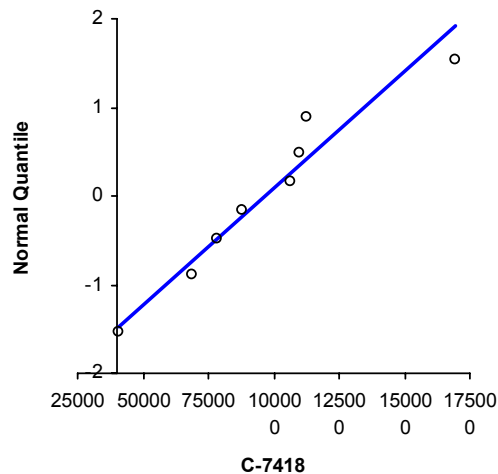


**Producto 17: C-7418**

Cuadro 2.17



En el cuadro 2.17 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable de donde se puede concluir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(96.775, 37.996, 2424)$ .





**Producto 18: E-4129**

Cuadro 2.18

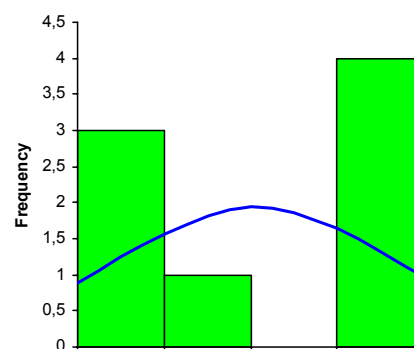
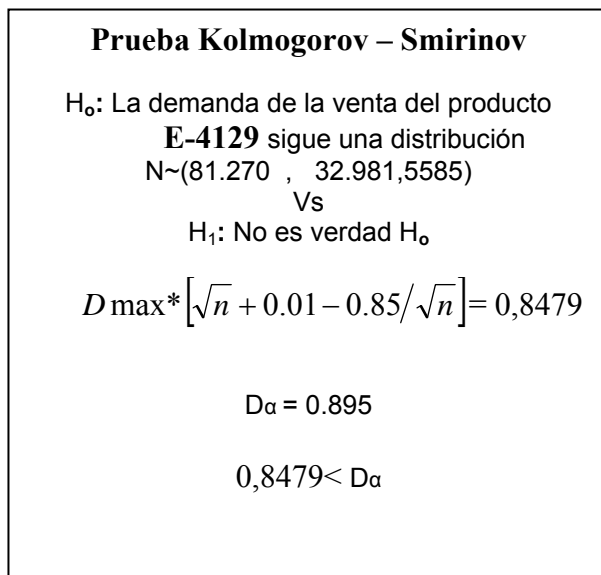


Grafico 2.18.1

En el cuadro 2.18 se determina un contraste de hipótesis para determinar la normalidad de la variable de donde se puede concluir que la variable proviene de una distribución normal  $N\sim(81.270, 32.981,5585)$

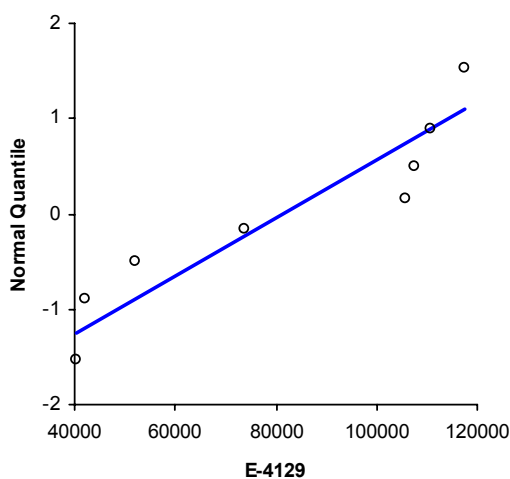


Grafico 2.18.2

## **2.2 Selección de la política para administración de inventarios: determinación de tipos de productos, puntos de reorden y lotes de producción.**

La selección de la política de administración de inventario consiste en determinar los tipos de productos (ver análisis ABC ANEXO 1), los lotes económicos de producción para cada artículo junto con sus respectivos puntos de reorden en los cuales se considera un stock de seguridad con una probabilidad de NO faltantes del  $\approx 95\%$ .

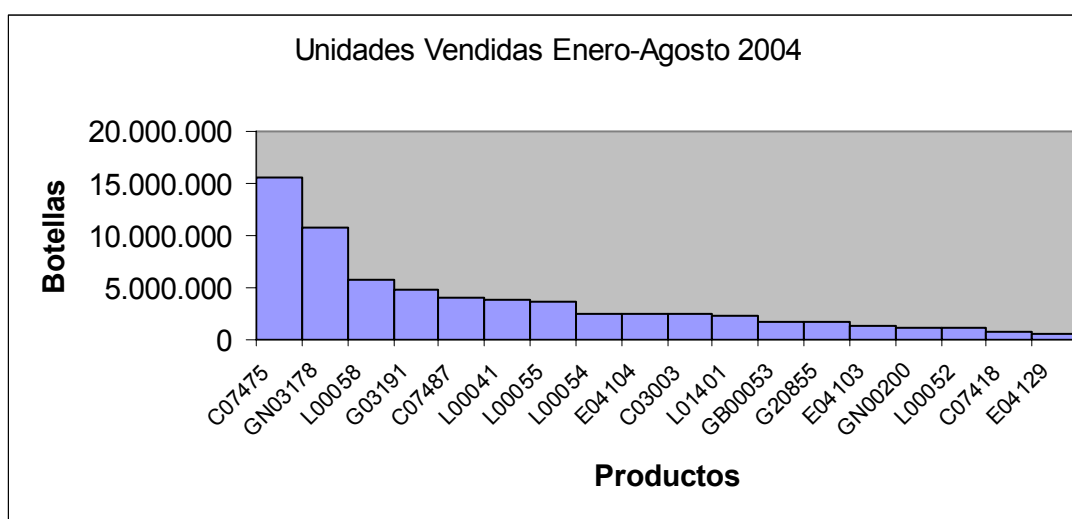
### **2.2.1 Determinación de tipos de productos.**

Anteriormente se realizó la clasificación ABC de los productos (ver ANEXO1). De esta clasificación se obtuvo que los 43 artículos de mayor demanda representan el 86.09% de las ventas.

De estos 43 productos se seleccionaron al azar 18 para diseñar el Nuevo Sistema. Estos 18 productos representan el 47.67% de las ventas. La siguiente tabla muestra los 18 productos seleccionados junto con sus ventas mensuales de Enero a Agosto del 2004.

DEMANDA DE PRODUCTOS SELECCIONADOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA (unidades en botellas) ENE-AGOST 2004										Total(bot)	TIPO DE PRODUCTO
No.	Referencia	January	February	March	April	May	June	July	August		
1	C07475	2880000	2544000	864000	1104000	1824000	2640000	3024000	734288	15.614.288	A
2	GN03178	945000	1519560	1330560	1285200	1557360	1829520	1005480	1345680	10.818.360	
3	L00058	831600	918225	712800	514800	475200	566775	1009800	648450	5.677.650	
4	G03191	642.960	988.380	1.108.080	1.019.160	923.400	0	0	129.960	4.811.940	
5	C07487	551412	483786	374544	686664	353736	436968	769896	442170	4.099.176	
6	L00041	111.375	445.500	86.625	935.550	831.600	1.237.500	190.575	64.350	3.903.075	
7	L00055	0	475.200	584.100	425.700	297.000	702.900	584.100	519.750	3.588.750	
8	L00054	0	304094	471772	224518	164836	500192	439089	431984	2.536.485	
9	E04104	96390	195534	448902	347004	286416	349758	440640	316710	2.481.354	
10	C03003	224.400	233.376	308.176	299.200	430.848	362.032	299.200	278.256	2.435.488	
11	L01401	447300	410760	76860	214200	311220	220500	347760	230580	2.259.180	
12	GB00053	178524	455544	510948	384750	0	107730	30780	3078	1.671.354	
13	G20855	450072	234612	567378	148428	0	0	253764	0	1.654.254	
14	E04103	201042	162486	140454	247860	118422	88128	173502	156978	1.288.872	
15	GN00200	70000	190000	160000	240000	80000	160000	80000	200000	1.180.000	
16	L00052	66825	64350	188100	207900	101475	118800	183150	227700	1.158.300	
17	C07418	40768	109760	112504	68992	78400	106624	169344	87808	774.200	
18	E04129	105840	40320	73920	107520	117600	42000	110880	52080	650.160	

TABLA 2.1 Demanda mensual Productos Seleccionados



Grafica 2.19

### 2.2.3 Determinación del tamaño de Lote de producción:

Para la determinación del tamaño de lote ( $Q^*$ ) se utilizará la fórmula de lote económico para una capacidad de producción finita, según PAUL H. ZIPKIN 2000, Foundations of Inventory Management Cap.3 Pág. 51 fórmula 3.4.2

$$Q^* = \sqrt{\frac{2K\lambda}{H(1-\rho)}}$$

Donde:

$\lambda$  = demanda mensual (será la media de la distribución de cada producto).

K = costo fijo de poner una orden de producción (costo del tiempo de cambio y preparación de maquinaria).

H= costo de almacenamiento.

$\rho$  = utilización del proceso  $\lambda / \mu$   $\rho < 1$

donde  $\mu$  = cantidad de botellas posibles a fabricar mensualmente para cada producto.

En la siguiente tabla se resumen los valores de K y de H, que se consideraron en todos los productos para diseñar el Nuevo Sistema.

Valores de K y H:

K	533,89 usd
H	0,0006173 usd/(bot*mes)

Tabla 2.2

Para profundizar en los cálculos de los valores de K, H ver ANEXO 3.

### Cálculo de $\rho$ (utilización del proceso)

El valor de  $\rho$  varía en función del valor de la media de la demanda y del valor

de  $\mu_i$ . ( $\lambda / \mu_i \quad \rho < 1$ )

donde  $\mu_i$  =capacidad de producción para el producto  $i$ .

En la siguiente tabla se enlistan los valores de  $\mu$ ,  $\lambda$ ,  $\rho$  para cada producto.

No.	PRODUCTO	$\lambda$	$\mu$	$\rho = \lambda / \mu$
1	C-7475	1.951.786,0 bot/mes	6.517.915,7 bot/mes	<b>0,29944941</b>
2	GN-3178	1.352.295,0 bot/mes	8.278.574,2 bot/mes	<b>0,16334878</b>
3	L-00058	709.706,3 bot/mes	7.098.784,5 bot/mes	<b>0,09997574</b>
4	G-3191	601.492,5 bot/mes	6.470.083,4 bot/mes	<b>0,09296519</b>
5	C-7487	512.397,0 bot/mes	7.845.748,4 bot/mes	<b>0,06530888</b>
6	L-00041	487.884,4 bot/mes	6.938.685,1 bot/mes	<b>0,07031366</b>
7	L-00055	448.593,8 bot/mes	7.498.301,4 bot/mes	<b>0,05982605</b>
8	L-00054	317.060,6 bot/mes	4.453.335,7 bot/mes	<b>0,07119621</b>
9	E-4104	310.169,3 bot/mes	6.552.416,8 bot/mes	<b>0,04733662</b>
10	E-3003	304.436,0 bot/mes	5.524.574,4 bot/mes	<b>0,05510578</b>
11	L-1401	282.397,5 bot/mes	4.841.244,0 bot/mes	<b>0,0583316</b>
12	GB-00053	208.919,3 bot/mes	6.930.094,3 bot/mes	<b>0,03014667</b>
13	G-20855	206.781,8 bot/mes	6.224.273,7 bot/mes	<b>0,03322183</b>
14	E-4103	161.109,0 bot/mes	6.039.564,4 bot/mes	<b>0,0266756</b>
15	GN-200	147.500,0 bot/mes	7.881.940,6 bot/mes	<b>0,01871367</b>
16	L-00052	144.787,5 bot/mes	7.301.942,8 bot/mes	<b>0,01982863</b>
17	C-7418	96.775,0 bot/mes	5.941.422,2 bot/mes	<b>0,01628819</b>
18	E-4129	81.270,0 bot/mes	4.824.923,6 bot/mes	<b>0,01684379</b>

TABLA 2.3 Valores de  $\mu$  y  $\rho$

Para detalles respecto al cálculo de los valores de  $\mu$  ver el anexo 4.

Con los datos arriba ilustrados se calcula el tamaño de lote para cada producto según PAUL H. ZIPKIN 2000, Foundations of Inventory Management Cap.3 Pág. 51 formula 3.4.2. Para más detalle ver ANEXO 5.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2K\lambda}{H(1-\rho)}}$$

Producto	Q*
C-7475	2.195.292 bot
GN-3178	1.672.089 bot
L-00058	1.167.907 bot
G-3191	1.071.024 bot
C-7487	973.790 bot
L-00041	952.766 bot
L-00055	908.486 bot
L-00054	768.431 bot
E-4104	750.457 bot
C-3003	746.539 bot
L-1401	720.240 bot
GB-00053	610.425 bot
G-20855	608.259 bot
E-4103	535.090 bot
GN-200	509.911 bot
L-00052	505.488 bot
C-7418	412.519 bot
E-4129	378.138 bot

TABLA 2.4 Valores de Q\* para cada producto

### 2.2.2 Puntos de reorden :

Una vez establecido el tamaño de lote, se procede a definir el punto de reorden (R). Para esto se toma en cuenta la reserva de seguridad y la demanda durante el plazo (L). La duración del plazo (L), es el tiempo transcurrido entre el momento de colocar un pedido y el momento de recibir

los artículos. El método utilizado en el cálculo del punto de reorden es el del enfoque de la probabilidad, en el cual se considera la probabilidad de que NO se presenten faltantes, según R.Chase.F. Jacobs N. Aquilano 2004 en su publicación "Administración de la Producción y Operaciones: para una ventaja competitiva", Pág.590.

Se utilizó este enfoque para establecer la probabilidad de NO quedarse sin existencias en un  $\approx 95\%$  del tiempo. Esto significa que se mantendrá cerca del 1.64 de desviaciones estándares.

La formula del punto de reorden es:

$$R = \lambda_d * L + z * \sigma_L$$

Donde:

R : punto fijo de colocar una nueva orden de producción (botellas).

$\lambda_d$ : demanda diaria promedio. bot/día

L: Plazo en días. 4 días (tiempo transcurrido entre el momento de colocar una orden de producción y el momento de recibir la orden como producto terminado).

z = Número de desviaciones típicas para una probabilidad de no faltantes específica (z=1.64 para una probabilidad de no faltantes del  $\approx 95\%$ ).

$\sigma_L$  = Desviación estándar de la demanda durante el plazo L.

La expresión  $\lambda_d * L$  es la demanda durante el plazo L y la expresión  $z * \sigma_L$  es el stock de seguridad para una probabilidad de NO faltantes del  $\approx 95\%$ .

Para calcular  $\sigma_L$ , que es la desviación estándar durante el plazo  $L$ , se usó la fórmula, según “Administración de la Producción y Operaciones: para una ventaja competitiva” R.Chase.F. Jacobs N. Aquilano, 2004 Pág.595:

$$\sigma_L = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_i^2}$$

Donde  $\sigma_i$  es la desviación estándar diaria. Por ejemplo para calcular  $\sigma_L$  del producto C-7475, cuya desviación estándar es 31462,32 y donde  $L=4$ :

$$\sigma_L = \sqrt{(31462,32)^2 + (31462,32)^2 + (31462,32)^2 + (31462,32)^2}$$

$$\sigma_L = 62.924,6$$

La siguiente tabla ilustra el valor de R para cada producto junto a la demanda durante el plazo y el stock de seguridad.

#### Valores de R para cada Producto

Producto	L(plazo)	$\lambda_d$	$\sigma_d$	$\lambda_L$	$\sigma_L$	Z	Stock de Seguridad	R
C-7475	4 dias	65.059,5 bot/dia	31.462,3 bot/dia	260.238,1 bot/L	62.924,6 bot/L	1,64	103,196 bot/L	<b>363.435 bot</b>
GN-3178	4 dias	45.076,5 bot/dia	9.668,8 bot/dia	180.306,0 bot/L	19.337,6 bot/L	1,64	31.714 bot/L	<b>212.020 bot</b>
L-00058	4 dias	23.656,9 bot/dia	6.492,6 bot/dia	94.627,5 bot/L	12.985,2 bot/L	1,64	21.296 bot/L	<b>115.923 bot</b>
G-3191	4 dias	20.049,8 bot/dia	16.095,1 bot/dia	80.199,0 bot/L	32.190,2 bot/L	1,64	52.792 bot/L	<b>132.991 bot</b>
C-7487	4 dias	17.079,9 bot/dia	4.941,1 bot/dia	68.319,6 bot/L	9.882,3 bot/L	1,64	16.207 bot/L	<b>84.527 bot</b>
L-00041	4 dias	16.262,8 bot/dia	15.185,7 bot/dia	65.051,3 bot/L	30.371,3 bot/L	1,64	49.809 bot/L	<b>114.860 bot</b>
L-00055	4 dias	14.953,1 bot/dia	7.258,4 bot/dia	59.812,5 bot/L	14.516,7 bot/L	1,64	23.807 bot/L	<b>83.620 bot</b>
L-00054	4 dias	10.568,7 bot/dia	5.882,5 bot/dia	42.274,8 bot/L	11.765,0 bot/L	1,64	19.295 bot/L	<b>61.569 bot</b>
E-4104	4 dias	10.339,0 bot/dia	3.957,0 bot/dia	41.355,9 bot/L	7.914,0 bot/L	1,64	12.979 bot/L	<b>54.335 bot</b>
C-3003	4 dias	10.147,9 bot/dia	2.236,3 bot/dia	40.591,5 bot/L	4.472,6 bot/L	1,64	7.335 bot/L	<b>47.927 bot</b>
L-1401	4 dias	9.413,3 bot/dia	4.027,4 bot/dia	37.653,0 bot/L	8.054,8 bot/L	1,64	13.210 bot/L	<b>50.863 bot</b>
GB-00053	4 dias	6.964,0 bot/dia	7.035,9 bot/dia	27.855,9 bot/L	14.071,8 bot/L	1,64	23.078 bot/L	<b>50.934 bot</b>
G-20855	4 dias	6.892,7 bot/dia	7.170,1 bot/dia	27.570,9 bot/L	14.340,2 bot/L	1,64	23.518 bot/L	<b>51.089 bot</b>
E-4103	4 dias	5.370,3 bot/dia	1.636,3 bot/dia	21.481,2 bot/L	3.272,6 bot/L	1,64	5.367 bot/L	<b>26.848 bot</b>
GN-200	4 dias	4.916,7 bot/dia	2.128,8 bot/dia	19.666,7 bot/L	4.257,6 bot/L	1,64	6.982 bot/L	<b>26.649 bot</b>
L-00052	4 dias	4.826,3 bot/dia	2.156,8 bot/dia	19.305,0 bot/L	4.313,5 bot/L	1,64	7.074 bot/L	<b>26.379 bot</b>
C-7418	4 dias	3.225,8 bot/dia	1.266,5 bot/dia	12.903,3 bot/L	2.533,1 bot/L	1,64	4.154 bot/L	<b>17.058 bot</b>
E-4129	4 dias	2.709,0 bot/dia	1.099,4 bot/dia	10.836,0 bot/L	2.198,8 bot/L	1,64	3.606 bot/L	<b>14.442 bot</b>

TABLA 2.5

Para más detalles del cálculo de R ver ANEXO 5.



### 2.3 Análisis de la capacidad

Capacidad de la planta:

La planta cuenta con tres líneas de producción en las cuales se elaboran las botellas, cuya capacidad de producción son respectivamente:

Línea A1 : 142,12 bot/min que equivalen a 6.312.309,68 bot/mes

Línea A2: 118,93 bot/min que equivalen a 5.138.165,85 bot/mes

Línea A3 : 175,42 bot/min que equivalen a 7.578.423,52 bot/mes

Capacidad total de la planta por mes (  $\mu$  ) 19.028.899,06 bot/mes

La capacidad total de la planta es la suma de las capacidades de las tres líneas (trabajan independientemente en paralelo).

En promedio la demanda mensual de todos los 137 productos es 17.463.613 botellas (ver ANEXO 1), por lo que  $17.463.613 < 19.028.899,06$  concluimos que existe capacidad suficiente para satisfacer la demanda actual.

A continuación se ilustra los MODs (días de operación maquina) para cada uno de los 18 productos seleccionados para el diseño del sistema.

**MODs**

Producto	Dias operación Máquina (MODs)
C-7475	10,1días
GN-3178	6,1días
L-00058	4,9días
G-3191	5,0días
C-7487	3,7días
L-00041	4,1días
L-00055	3,6días
L-00054	5,2días
E-4104	3,4días
C-3003	4,1días
L-1401	4,5días
GB-00053	2,6días
G-20855	2,9días
E-4103	2,7días
GN-200	1,9días
L-00052	2,1días
C-7418	2,1días
E-4129	2,4días

TABLA 2.6

**MODs:**

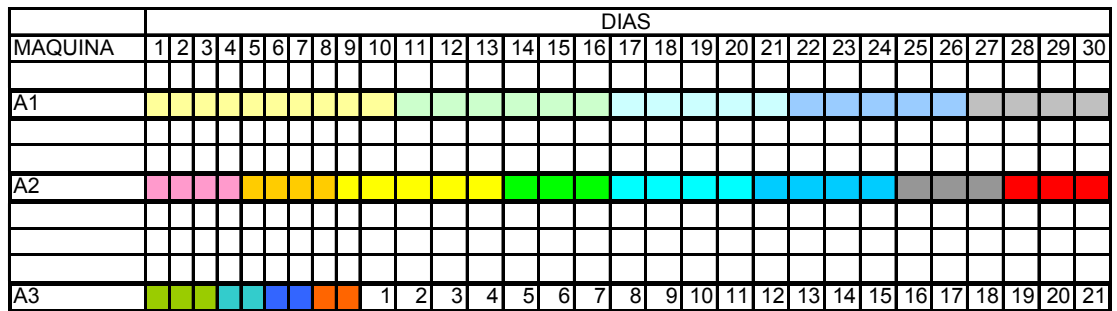


Gráfico 2.20

En el gráfico 2.20 podemos ver que se dispone de suficientes días para la producción de los 18 productos elegidos, los cuales representan el 47.67 %

de la demanda mensual. El resto de días pueden ser usados para la producción de los productos restantes.

## 2.4 Diseño del Sistema para la Planeación de la Producción y Administración de Inventario.

El nuevo sistema para la Planeación de la Producción y Administración de Inventario es un sistema halado (pull), en donde se utilizan los puntos fijos de reorden (R) y la cantidad óptima a producir ( $Q^*$ ) para cada producto ilustrados en la tabla 2.7 . No se incurre en penalidades por concepto de faltantes de inventario.

En resumen: *Se coloca una orden de producción de  $Q^*$  unidades cuando el número de unidades remanentes en inventario caiga a R unidades.*

No.	Producto	$Q^*$	R
1	C-7475	2.195.292 bot	<b>363.435 bot</b>
2	GN-3178	1.672.089 bot	<b>212.020 bot</b>
3	L-00058	1.167.907 bot	<b>115.923 bot</b>
4	G-3191	1.071.024 bot	<b>132.991 bot</b>
5	C-7487	973.790 bot	<b>84.527 bot</b>
6	L-00041	952.766 bot	<b>114.860 bot</b>
7	L-00055	908.486 bot	<b>83.620 bot</b>
8	L-00054	768.431 bot	<b>61.569 bot</b>
9	E-4104	750.457 bot	<b>54.335 bot</b>
10	C-3003	746.539 bot	<b>47.927 bot</b>
11	L-1401	720.240 bot	<b>50.863 bot</b>
12	GB-00053	610.425 bot	<b>50.934 bot</b>
13	G-20855	608.259 bot	<b>51.089 bot</b>
14	E-4103	535.090 bot	<b>26.848 bot</b>
15	GN-200	509.911 bot	<b>26.649 bot</b>
16	L-00052	505.488 bot	<b>26.379 bot</b>
17	C-7418	412.519 bot	<b>17.058 bot</b>
18	E-4129	378.138 bot	<b>14.442 bot</b>

Tabla 2.7 Valores de  $Q^*$  y R para cada producto

Al ejecutar la planeación de la producción se deberá tomar en cuenta la jerarquía de productos del análisis ABC hecho anteriormente, dando prioridad de producción a los productos de mayor jerarquía (ver ANEXO 1).

El nivel de servicio (teórico) se lo calcula con la formula ilustrada por RONALD H. BALLOU 2004, en su publicación “Logística Administración de la Cadena de Suministro”:

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \sigma_L * E(z) / Q^*$$

Donde :

$\sigma_L$  : Desviación estándar de la demanda durante el plazo L

$E(z)$  :unidad normal de pérdida integral cuyos valores están tabulados como función de z (véase apéndice B de “Logística Administración de la Cadena de Suministro” RONALD H. BALLOU 2004).

En nuestro caso como  $z=1.64$  , el valor correspondiente a  $E(z)$  es :

$$E(z)=E(1.64)=0.0211$$

En la siguiente tabla se ilustra el costo de manejo de inventario para 8 meses junto con el nivel de servicio.

Producto	C(Q*) para 8 meses	Nivel de Servicio
C-7475	1.551.445 usd/8meses	0,9994
GN-3178	1.076.369 usd/8meses	0,9998
L-00058	566.484 usd/8meses	0,9998
G-3191	480.678 usd/8meses	0,9994
C-7487	409.744 usd/8meses	0,9998
L-00041	390.406 usd/8meses	0,9993
L-00055	359.053 usd/8meses	0,9997
L-00054	254.330 usd/8meses	0,9997
E-4104	248.856 usd/8meses	0,9998
C-3003	244.247 usd/8meses	0,9999
L-1401	226.715 usd/8meses	0,9998
GB-00053	168.237 usd/8meses	0,9995
G-20855	166.529 usd/8meses	0,9995
E-4103	129.993 usd/8meses	0,9999
GN-200	119.139 usd/8meses	0,9998
L-00052	116.970 usd/8meses	0,9998
C-7418	78.548 usd/8meses	0,9999
E-4129	66.117 usd/8meses	0,9999

Tabla 2.8 Costo de Manejo de Inventario y Nivel de Servicio

La fórmula del costo de manejo de inventario que se utilizó es :

$$C(Q^*) = c\lambda + \frac{k\lambda}{Q^*} + \frac{H(1-\rho)Q^*}{2} + H^*z^*\sigma_L$$

Donde la expresión  $H^*z^*\sigma_L$  representa el costo de manejo del stock de seguridad.

Cave recalcar que en el cálculo de los valores de la tabla 2.8 no se toma en cuenta la desviación estándar de la demanda. Mas adelante en el capítulo 3 se simulará el Nuevo Sistema en donde si se toma en cuenta la variación de

la demanda en el tiempo y con esto se obtendrá valores más cercanos a la realidad.

Para ver el inventario promedio por ciclo véase ANEXO 5. La fórmula utilizada para este cálculo fue :

$$\text{Inventario Promedio} = Q^*/2 + z^* \sigma_L$$

, donde  $z^* \sigma_L$  es la expresión concerniente al inventario de seguridad.

# CAPITULO 3

## 3. VALIDACION DEL MODELO PROPUESTO

Una vez diseñado el Sistema para la Planeación de la Producción y Administración de Inventario, se probará su beneficio mediante una simulación de 8 meses de dicho sistema. Luego se compara los resultados de la simulación contra los resultados reales de los mismos 8 meses de los cuales se obtuvieron los datos para el diseño el nuevo sistema.

### 3.1 Simulación mediante un sistema estocástico comercial.

El software comercial que se utilizó para la simulación se llama ARENA, el cual es, al igual que SIMAN , una marca registrada por la compañía Rockwell Software en los EEUU y en otros países. Arena está basado en el lenguaje de simulación SIMAN y además lo incluye en sus módulos. Los comandos de Arena, llamados también módulos, son agrupaciones de comandos de

SIMAN, los cuales hacen una función específica en la simulación. Cuando la complejidad de la simulación lo requiere, se puede trabajar solamente utilizando los comandos SIMAN o una combinación entre los módulos de ARENA y los comandos de SIMAN.

Al hacer una simulación se recomienda siempre empezar con los módulos de ARENA y luego ir utilizando los comandos SIMAN según la complejidad de la simulación lo requiera.

Se realizó una simulación individual para cada producto, tomando en cuenta: la demanda con su respectiva distribución de probabilidad, el reabastecimiento con su respectivo punto de reorden  $R$  y su respectiva cantidad óptima a producir  $Q^*$ .

Los módulos utilizados en la simulación y sus enlaces son ilustrados en la Figura 3.1.



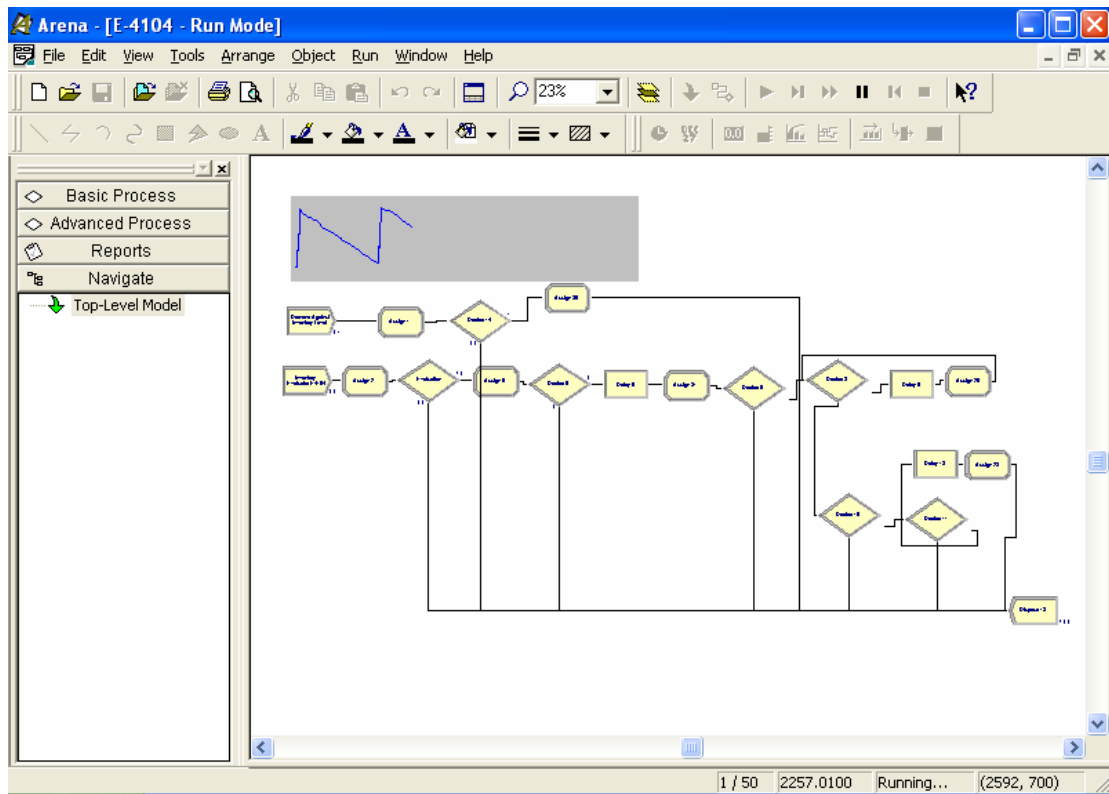


Figura 3.1 Módulos de la simulación

Las variables que se utilizaron en la simulación fueron las siguientes:

Variable - Basic Process						
	Name	Rows	Columns	Clear Option	Initial Values	Report Statistics
1	Inventory Level E4104			System	1 rows	<input type="checkbox"/>
2	RE4104			System	1 rows	<input type="checkbox"/>
3	QE4104			System	1 rows	<input type="checkbox"/>
4	UE4104			System	1 rows	<input type="checkbox"/>
5	Day			System	1 rows	<input type="checkbox"/>
6	Production Order Indicator			System	1 rows	<input type="checkbox"/>
7	CURRENT TIME			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
8	VARIABLE DEMAND			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
9	c Cost			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
10	Annual Demand			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
11	Setup			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
12	Setup Cost			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
13	Annual Inventory Level			System	1 rows	<input type="checkbox"/>
14	Annual Inventory Holding Cost			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
15	Total Cost			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
16	Aver.Inventory Level Cycle			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
17	Insatisfied Demand			System	0 rows	<input type="checkbox"/>
18	UNIDS PRODUCED			System	0 rows	<input type="checkbox"/>

Figura 3.2 Listado de Variables de la simulación

A continuación se da una breve explicación de la función de cada variable:

**Inventory Level E4104** (bot): es una variable que cambia su valor diariamente durante la simulación. Es la que tiene el valor instantáneo del nivel de inventario y además es la que se ilustra en el gráfico de inventario de la simulación. En cada instante la demanda baja el nivel de esta variable y a su vez el nivel sube cuando se producen  $Q^*$  unidades.

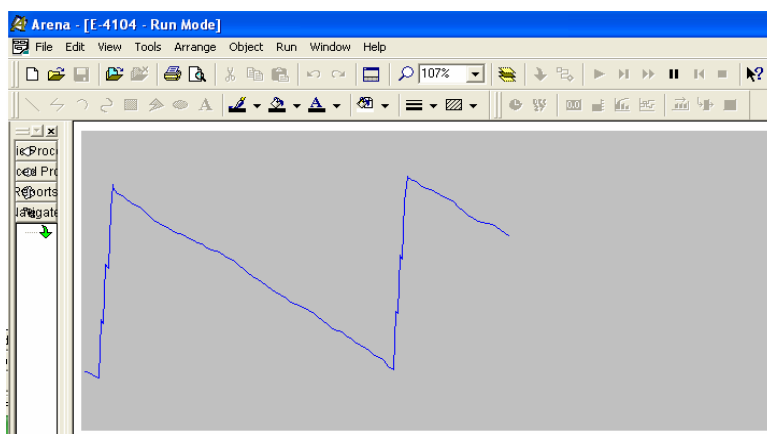


Figura 3.3A Variable Nivel Inventario E-4104

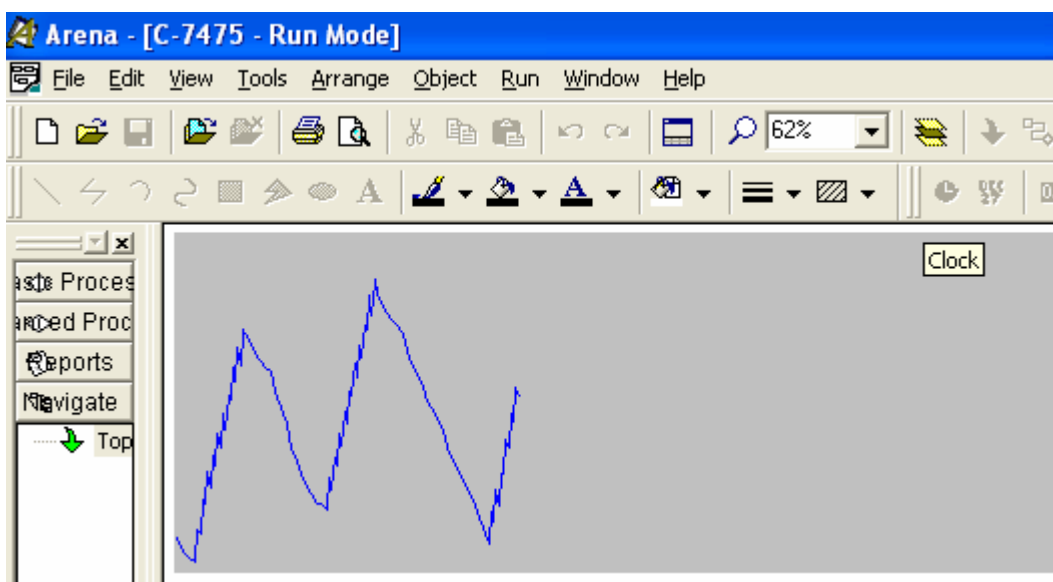


Figura 3.3B Variable Nivel Inventario C-7475

**RE4104** (bot): es una variable constante, la cual tiene el valor del punto de reorden  $R$  para cada producto. En este caso **RE4104** tiene el valor del punto de reorden del producto E4104. Cuando la variable **Inventory Level E4104** baja a **RE4104** unidades o menos, se manda a producir una orden de producción de tamaño  $Q^*$  unidades.

**QE4104** (bot): es también una variable constante la cual contiene la cantidad  $Q^*$  optima a producir. En este caso **QE4104** contiene el valor  $Q^*$  del producto E4104.

**UE4101** (bot/día): es una variable constante la cual contiene la cantidad de producción del artículo E4101 que se puede producir en un día de 24 horas.

**Day** (días): esta variable lleva la cuenta de los días simulados.

**Production order indicator** (ordenes de producción): esta variable controla que no se vuelvan a poner órdenes de producción cuando ya está puesta una orden en ese instante.

**CURRENT TIME**(horas): esta variable registra el tiempo instantáneo de un momento específico durante el tiempo que se está produciendo. Sirve para detener la producción cuando se han producido  $Q^*$  unidades.

**VARIABLE DEMAND** (bot): esta variable contiene el valor aleatorio que arroja la función de distribución de la demanda del respectivo producto.

**cCost** (usd): contiene el valor del costo variable del inventario. Es la variable **Anual Demand** multiplicada por el costo **c** de producir una unidad.

**Anual Demand** (bot): es la suma total acumulada de la demanda al final de la simulación. Es la acumulada de la variable **VARIABLE DEMAND**.

**Setup** (corridas de producción): esta variable registra el número total de corridas de producción ejecutadas durante la simulación.

**Setup Cost** (usd): es la variable **Setup** multiplicada por el costo k de poner una orden.

**Anual Inventory Level** (bot): Es la acumulada de la variable **Inventory Level E4104** al final de la simulación.

**Anual Inventory Holding Cost** (usd): es la variable **Anual Inventory Level** multiplicada por el costo H de almacenamiento diario. Las unidades de H son ( usd/bot\*día)

**Total Cost** (usd): es la suma de las variables **cCost + Setup Cost + Anual Inventory Holding Cost**

**Aver.Inventory Level Cycle** (bot): es el inventario promedio durante el ciclo. Es la variable **Anual Inventory Level** dividida para los días simulados.

Las siguientes dos variables son para calcular el nivel de servicio.

**Insatisfied Demand:** es el acumulado de todos los valores negativos de la variable **Inventory Level E4104**. **Insatisfied Demand** tiene valores negativos.

**UNIDS PRODUCED:** es el total de todas las unidades producidas durante la simulación.

El nivel de servicio en la simulación se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Nivel de servicio} = 1 + \left( \frac{\text{Insatisfied Demand}}{\text{Unids Produced}} \right)$$

Nota: el signo + en la fórmula es porque la variable **Insatisfied Demand** tiene valor negativo.

A continuación se ilustran los outputs (o estadísticas) de la simulación.

Statistic - Advanced Process					
	Name	Type	Expression	Report Label	Output
1	a. DIAS SIMULADOS	Output	Day	a. DIAS SIMULADOS	
2	d. ORDENES PROD. 8 MESES	Output	Setup	d. ORDENES PROD. 8 MESES	
3	e. COSTO VARIAB. 8 MESES	Output	c Cost	e. COSTO VARIAB. 8 MESES	
4	f. COSTO FIJO 8 MESES	Output	Setup Cost	f. COSTO FIJO 8 MESES	
5	g. COSTO ALMAC. 8 MESES	Output	Annual Inventory Holding Cost	g. COSTO ALMAC. 8 MESES	
6	h. COSTO TOTAL 8 MESES	Output	Total Cost	h. COSTO TOTAL 8 MESES	
7	i. INVENTARIO PROM.CICLO	Output	Aver.Inventory Level Cycle	i. INVENTARIO PROM.CICLO	
8	j. NIVEL DE SERVICIO	Output	1 + Insatisfied Demand / UNIDS PRODUCED	j. SERVICIO	

Double-click here to add a new row.

Figura 3.4 Estadísticas de la simulación

A continuación se da una breve definición de cada OUTPUT (o estadística) de la simulación:

**DIAS SIMULADOS:** son los días que se simularon.

**ORDENES PROD.8MESES :** es la cantidad de corrida u órdenes de producción que hubo en el transcurso de los 8 meses simulados.

**COSTO VARIABLE 8 MESES:** es el costo variable total de producción al final de la simulación.

**COSTO FIJO 8 MESES:** es el costo fijo de haber puesto las ordenes de producción incurrida en los 8 meses simulados.

**COSTO ALMAC. 8 MESES:** es el costo por concepto de almacenamiento durante los 8 meses simulados.

**COSTO TOTAL 8 MESES:** es el costo total de manejo de inventario de los 8 meses. Es la suma de **COSTO VARIABLE 8 MESES + COSTO FIJO 8 MESES + COSTO ALMAC. 8 MESES**

**INVENTARIO PROM.CICLO:** es el nivel de inventario promedio por ciclo. Es el valor de la variable **Aver.Inventory Level Cycle**.

La columna Expression de la Figura 3.4 muestra las variables que se utilizaron para el cálculo de los OUTPUTS (o estadísticas) arriba descritos.

### **3.2 Análisis de resultados de la simulación: nivel de servicio promedio, costos de manejo de inventarios.**

El horizonte de tiempo que se utilizó para la simulación fue de 8 meses (245 días). Se utilizó este horizonte de tiempo para poder comparar los resultados de la simulación contra los resultados reales del mismo horizonte de tiempo del cual se sacaron los datos para el diseño del Nuevo Sistema. El Nuevo Sistema se diseñó a partir de datos reales de los primero 8 meses del año 2004. Los resultados del horizonte de la simulación se compararon contra los resultados reales de aquellos mismos 8 meses de actividad de la fábrica.

En el ANEXO 6 se ilustra el cálculo para el número de réplicas. En la siguiente tabla se muestra el número de réplicas para cada producto.



No.	Producto	# de réplicas
1	C-7475	300
2	GN-3178	30
3	L-00058	250
4	G-3191	500
5	C-7487	30
6	L-00041	250
7	L-00055	600
8	L-00054	100
9	E-4104	50
10	C-3003	30
11	L-1401	100
12	GB-00053	100
13	G-20855	100
14	E-4103	50
15	GN-200	100
16	L-00052	100
17	C-7418	50
18	E-4129	50

Tabla 3.1 Número de Réplicas

Una vez calculado el número de réplicas se procede a correr la simulación para cada producto. En el ANEXO 7 se muestran los resultados de las corridas de la simulación para cada producto.

A continuación se muestran las tablas de comparación de los costos de manejo de inventario arrojados por la simulación contra los costos de manejo de inventario reales. Los costos de manejo de inventario se calcularon basándose en las fórmulas ilustradas en el capítulo 2. Primeramente se ilustra la comparación del costo variable.

<b>Comparación Costo Variable REAL vs NUEVO SISTEMA SIMULADO (tiempo de comparación 8 meses)</b>			
No.	Producto	<b>Enero-Agosto 2004</b>	<b>Promedio réplicas simuladas</b>
		Costo Variable real (usd)	Costo Variable Simulación Nuevo Sistema (usd)
1	C-7475	1.697.273,5	1.586.300
2	GN-3178	1.463.473,9	1.092.000
3	L-00058	579.290,6	572.520
4	G-3191	449.445,2	524.090
5	C-7487	465.327,3	413.840
6	L-00041	497.582,0	446.610
7	L-00055	382.605,8	363.920
8	L-00054	220.793,5	259.910
9	E-4104	320.118,6	250.300
10	C-3003	230.968,2	245.840
11	L-1401	313.468,1	228.400
12	GB-00053	294.498,8	197.970
13	G-20855	91.892,4	198.440
14	E-4103	103.167,5	129.910
15	GN-200	169.717,3	119.330
16	L-00052	137.239,0	117.230
17	C-7418	102.289,2	78.115
18	E-4129	57.454,6	65.629

TABLA 3.2

El costo variable de manejo de inventario del Nuevo Sistema es menor en 686251,6 usd que el anterior. Esto se debe a que en el nuevo sistema se evita la producción en exceso y es la demanda real la que decide cuando y cuanto producir.

La siguiente tabla muestra la comparación del costo fijo de poner una orden de los dos sistemas.

<b>Comparación Costo Fijo REAL vs NUEVO SISTEMA SIMULADO (tiempo de comparación 8 meses)</b>			
No.	Producto	<b>Enero-Agosto 2004</b>	<b>Promedio réplicas simuladas</b>
		Costo Fijo real (usd)	Costo Fijo Simulación Nuevo Sistema (usd)
1	C-7475	2.669,4	4054
2	GN-3178	3.203,3	3737,2
3	L-00058	2.135,6	2739,9
4	G-3191	1.601,7	2844,5
5	C-7487	2.135,6	2669,4
6	L-00041	4.271,1	2710
7	L-00055	3.203,3	2441,6
8	L-00054	1.067,8	2135,5
9	E-4104	2.135,6	2135,5
10	C-3003	1.601,7	2135,5
11	L-1401	1.067,8	2130,2
12	GB-00053	2.669,4	2135,5
13	G-20855	1.601,7	2135,5
14	E-4103	1.601,7	1601,6
15	GN-200	1.067,8	1601,6
16	L-00052	1.067,8	1601,6
17	C-7418	1.067,8	1089,1
18	E-4129	1.067,8	1067,7
Total costo fijo 8 meses		35.236,6	40.965,9

TABLA 3.3

El costo fijo de poner una orden del Nuevo Sistema sale más costoso, debido a que este requiere cambios mas frecuentes. Cave recalcar que el beneficio de un sistema se da en la totalidad del conjunto de sus componentes y no estos individualmente.

A continuación se muestra la tabla de comparación de la cantidad de órdenes de producción incurridos durante los 8 meses de prueba.

Comparación # ordenes de producción REAL vs NUEVO SISTEMA SIMULADO (tiempo de comparación 8 meses)			
No.	Producto	Enero-Agosto 2004	Promedio réplicas simuladas
		# ordenes de producción real	# ordenes de producción Simulación Nuevo Sistema
1	C-7475	5	7,5933
2	GN-3178	6	7
3	L-00058	4	5,132
4	G-3191	3	5,328
5	C-7487	4	5
6	L-00041	8	5,076
7	L-00055	6	4,5733
8	L-00054	2	4
9	E-4104	4	4
10	C-3003	3	4
11	L-1401	2	3,99
12	GB-00053	5	4
13	G-20855	3	4
14	E-4103	3	3
15	GN-200	2	3
16	L-00052	2	3
17	C-7418	2	2,04
18	E-4129	2	2
Total órdenes de producción en 8 meses		66,00	76,73

TABLA 3.4

Como se mencionó anteriormente, el Nuevo Sistema requiere mayor cantidad de órdenes de producción. Se produce menor cantidad de productos, pero esto repercute en la cantidad de órdenes de producción que se requiere poner.

La siguiente tabla muestra la comparación referente al costo de almacenamiento.

Comparación Costo de Almacenamiento REAL vs NUEVO SISTEMA SIMULADO (tiempo de comparación 8 meses)			
No.	Producto	Enero-Agosto 2004	Promedio réplicas simuladas
		Costo real de Almacenamiento (usd)	Costo de Almacenamiento Simulación Nuevo Sistema (usd)
1	C-7475	7.537,1	2835,6
2	GN-3178	12.098,7	2971
3	L-00058	4.415,3	2361,7
4	G-3191	3.137,1	2315,5
5	C-7487	5.035,1	2188,1
6	L-00041	4.265,6	2186,2
7	L-00055	6.568,0	2051,4
8	L-00054	5.048,1	1767,4
9	E-4104	2.393,6	1801,2
10	C-3003	4.005,9	1733,6
11	L-1401	3.860,9	1656,3
12	GB-00053	3.929,2	1528,8
13	G-20855	2.633,6	1515,9
14	E-4103	2.206,6	1373,5
15	GN-200	1.767,9	1333,4
16	L-00052	1.372,0	1317,1
17	C-7418	1.479,0	1018,6
18	E-4129	1.193,6	993,56
Total costo almacenamiento en 8 meses		72.947,3	32.948,9

TABLA 3.5

Debido a que con el nuevo sistema se produce según lo requiera la demanda real, el costo referente al almacenamiento se reduce a más de la mitad comparado con el sistema anterior.

Las siguientes dos tablas ilustran la comparación del Costo Total de Manejo de Inventario y el Nivel de Servicio del sistema anterior contra el Nuevo Sistema simulado para los 8 meses. El costo de manejo de inventario y el nivel de servicio se lo determinó, tal como se indicó en el capítulo 2, basándose en las siguientes fórmulas:

$$C(Q^*) = c\lambda + \frac{k\lambda}{Q^*} + \frac{H(1-\rho)Q^*}{2} + H^*z^*\sigma_L$$

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \sigma_L^*E(z)/Q^*$$

<b>Comparación Costo Total Inventario REAL vs NUEVO SISTEMA SIMULADO (tiempo de comparación 8 meses)</b>			
No.	Producto	<b>Enero-Agosto 2004</b>	<b>Promedio réplicas simuladas</b>
		Costo Total Inventario real (usd/8meses)	Costo Total Inventario Simulación Nuevo Sistema (usd/8meses)
1	C-7475	1.707.480 usd/8meses	1.593.200
2	GN-3178	1.478.776 usd/8meses	1.098.700
3	L-00058	585.842 usd/8meses	577.600
4	<b>G-3191</b>	<b>454.184 usd/8meses</b>	<b>529.230</b>
5	C-7487	472.498 usd/8meses	418.690
6	L-00041	506.119 usd/8meses	451.510
7	L-00055	392.377 usd/8meses	368.380
8	<b>L-00054</b>	<b>226.909 usd/8meses</b>	<b>263.820</b>
9	E-4104	324.648 usd/8meses	254.230
10	<b>C-3003</b>	<b>236.576 usd/8meses</b>	<b>249.710</b>
11	L-1401	318.397 usd/8meses	232.190
12	GB-00053	301.098 usd/8meses	201.630
13	<b>G-20855</b>	<b>96.128 usd/8meses</b>	<b>202.100</b>
14	<b>E-4103</b>	<b>106.976 usd/8meses</b>	<b>132.890</b>
15	GN-200	172.553 usd/8meses	122.260
16	L-00052	139.679 usd/8meses	120.150
17	C-7418	104.836 usd/8meses	80.222
18	<b>E-4129</b>	<b>59.716 usd/8meses</b>	<b>67.691</b>
Costo Total 8 meses C(Q*)		7.684.790 usd/8meses	6.964.203 usd/8meses
		<b>Ahorro en 8 meses</b>	<b>720.587 usd/8meses</b>

TABLA 3.6

En algunos productos como en G-3191, L-00054, C-3003, G-20855, E-4103, E4129, (sombreados), el Nuevo Sistema sale mas costoso, pero hay que tomar en consideración que el ahorro de un sistema se da en la totalidad del conjunto de sus componentes y no en estos individualmente.

Comparación Nivel de Servicio REAL vs NUEVO SISTEMA SIMULADO (tiempo de comparación 8 meses)			
No.	Producto	Enero-Agosto 2004	Promedio réplicas simuladas
		Nivel de Servicio real	Nivel de Servicio Simulación Nuevo Sistema
1	C-7475	1,000	0,95027
2	GN-3178	1,000	0,95932
3	L-00058	1,000	0,95920
4	G-3191	0,942	0,96019
5	C-7487	1,000	0,96380
6	L-00041	1,000	0,95944
7	L-00055	1,000	0,96290
8	L-00054	0,865	0,96499
9	E-4104	1,000	0,96610
10	C-3003	0,958	0,96503
11	L-1401	1,000	0,96674
12	GB-00053	1,000	0,96720
13	G-20855	0,221	0,96680
14	E-4103	0,765	0,96697
15	GN-200	1,000	0,96794
16	L-00052	1,000	0,96829
17	C-7418	1,000	0,96273
18	E-4129	0,882	0,96517
Nivel Servicio Promedio 8 meses		0,92	0,96

TABLA 3.7

El nivel de servicio del sistema anterior no esta repartido equitativamente entre los artículos. El del Nuevo Sistema si lo está y además el nivel de servicio promedio es mayor en 4 puntos al del sistema anterior y a un menor costo.

El Nuevo Sistema en 8 meses de simulación dio un ahorro por concepto de inventario de 720587 usd con un nivel de servicio de 96% , con lo cual mejora al sistema anterior en estos dos aspectos.

### 3.3 Beneficio a largo plazo del nuevo sistema.

En cinco años teóricamente se habrá de tener un ahorro de 5.404.402,5 usd por concepto de inventario, con un nivel de servicio promedio de 96%. Claro

está que sin duda las condiciones del mercado variarán en el futuro, por lo que continuamente hay que estar monitoreando el Nuevo Sistema integrando las nuevas variaciones de la demanda con las respectivas variaciones futuras de los costos.

### **3.4 Implicaciones para la planeación de la producción.**

Se podrá trabajar de una manera más confiable sin cambios frecuentes en el programa de producción, ni la aparición de pedidos urgentes o disminución de longitudes de campaña que afectan a los índices de eficiencia de la planta y en algunos casos a la estabilidad del proceso y a la calidad del producto. Se trabajará en un sistema donde se integra la demanda real en la función de producción y no un Forecast como actualmente se lo hace. El nuevo sistema es un sistema halado (pull) por la demanda real, en donde esta decide cuando y cuanto producir, a diferencia del sistema anterior que es un sistema empujado (push), donde en vez de integrar la demanda real, se integra un Forecast en la función de planeación de la producción.

Integrando la demanda real, no se tendrán los frecuentes cambios en el programa de producción ni la aparición de pedidos urgentes por cumplir ya que se contará con reservas de inventario suficientes que satisfacen la demanda a un nivel de servicio promedio (96%) superior en 4 puntos al anterior (92%).



# CAPITULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es posible reducir el costo de manejo de inventario y a la vez mejorar el nivel de servicio con el nuevo Sistema para la Planeación de la Producción y Administración de Inventario.

Si bien el Nuevo Sistema logra un sustancial ahorro en 5 años de 5.404.402,5 usd , es necesario constantemente monitorearlo y actualizarlo conforme varíe en el tiempo la función de distribución de la demanda y los costos de manejo de inventario.

Cabe recalcar que este potencial ahorro a largo plazo se lo obtuvo tomando en cuenta apenas los 18 productos elegidos del análisis ABC para los cuales se diseñó el Nuevo Sistema, que representan el 47.67% de las ventas. El ahorro potencial hubiera sido mucho mayor si se hubiera tomado en cuenta los 43 productos de mayor demanda, que son los productos A B, los cuales representan el 86.09% del total de ventas. (Ver ANEXO 1)

Se recomienda integrar al Nuevo Sistema todos estos 43 productos para que el ahorro potencial sea mayor. Los productos restantes, que están clasificados como C, se los fabricará únicamente bajo pedido, siempre y cuando aquella producción sea económicamente beneficiosa para la compañía.

Es imprescindible el diseño de un software que facilite la evaluación del nivel de inventario, si es que se pone en práctica el Nuevo Sistema.

Este Nuevo sistema a diferencia del anterior, es un sistema halado (pull), que por su naturaleza de estar en armonía con la demanda real, permite mejorar el nivel de servicio y disminuir el costo por concepto de manejo de inventario.

# ANEXO 1

## ANALISIS ABC DE LOS ARTICULOS

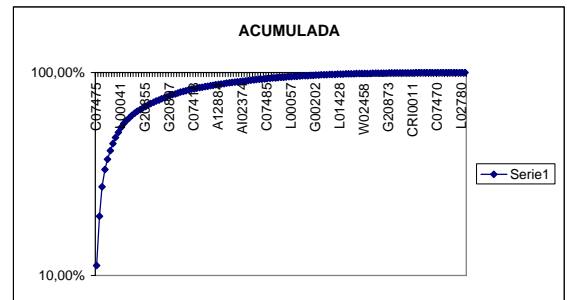
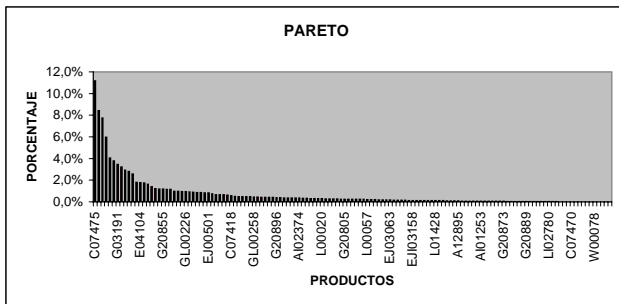
No.	CODIGO DE ARTICULO	color	VENTAS DESDE ENERO HASTA AGOSTO 2004	% VENTAS DESDE ENERO HASTA AGOSTO 2004	% Acum. VENTAS DESDE ENERO HASTA AGOSTO 2004	% Acum. ARTICULOS	clasificación	Articulos Seleccionados para diseñar el Nuevo Sistema
			(botellas)	(PORCENTAJE)	(PORCENTAJE ACUMULADO)	(PORCENTAJE ACUMULADO)		
1	C07475	flint	15.614.288	11,176301%	11,18%	0,73%	<b>A</b>	C07475
2	GB20846	ambar	11.783.670	8,434444%	19,61%	1,46%		
3	GN03178	flint	10.818.360	7,743501%	27,35%	2,19%		GN03178
4	GB20841	verde	8.351.424	5,977732%	33,33%	2,92%		
5	L00058	flint	5.677.650	4,063914%	37,40%	3,65%		L00058
6	GX20901	ambar	5.278.500	3,778213%	41,17%	4,38%		
7	G03191	flint	4.811.940	3,444261%	44,62%	5,11%		G03191
8	GB00009	verde	4.495.500	3,217762%	47,84%	5,84%		
9	C07487	flint	4.099.176	2,934083%	50,77%	6,57%		C07487
10	L00041	flint	3.903.075	2,793719%	53,56%	7,30%		L00041
11	L00055	flint	3.588.750	2,568734%	56,13%	8,03%		L00055
12	L00054	flint	2.536.485	1,815550%	57,95%	8,76%		L00054
13	E04104	flint	2.481.354	1,776089%	59,72%	9,49%		E04104
14	C03003	flint	2.435.488	1,743259%	61,47%	10,22%		C03003
15	L01401	flint	2.259.180	1,617062%	63,08%	10,95%		L01401
16	G20800	flint	1.934.040	1,384335%	64,47%	11,68%		
17	G20884	flint	1.689.480	1,209286%	65,68%	12,41%		
18	GB00053	flint	1.671.354	1,196312%	66,87%	13,14%	GB00053	
19	G20855	flint	1.654.254	1,184072%	68,06%	13,87%	G20855	
20	G20892	flint	1.600.026	1,145257%	69,20%	14,60%		
21	EJ00001	flint	1.598.400	1,144093%	70,35%	15,33%		
22	C07486	flint	1.372.032	0,982065%	71,33%	16,06%		
23	GB15975	flint	1.370.520	0,980983%	72,31%	16,79%		
24	G20882	flint	1.339.200	0,958565%	73,27%	17,52%		
25	GL00226	flint	1.328.832	0,951143%	74,22%	18,25%		
26	E04103	flint	1.288.872	0,922541%	75,14%	18,98%	E04103	
27	G20895	flint	1.218.831	0,872408%	76,02%	19,71%		
28	G20897	flint	1.182.720	0,846560%	76,86%	20,44%		
29	GN00200	flint	1.180.000	0,844613%	77,71%	21,17%	GN00200	
30	L00052	flint	1.158.300	0,829081%	78,54%	21,90%	L00052	
31	EJ00501	flint	1.155.960	0,827406%	79,36%	22,63%		
32	L00013	flint	1.016.400	0,727513%	80,09%	23,36%		
33	G20890	verde	924.084	0,661435%	80,75%	24,09%		
34	G20805	flint	909.454	0,650964%	81,40%	24,82%		
35	G20883	flint	893.010	0,639193%	82,04%	25,55%		
36	A12882	ambar	883.712	0,632538%	82,67%	26,28%		
37	C07418	flint	774.200	0,554152%	83,23%	27,01%	C07418	
38	GX02001	ambar	708.750	0,507305%	83,74%	27,74%		
39	A02372	ambar	680.104	0,486801%	84,22%	28,47%		
40	L02005	ambar	669.816	0,479437%	84,70%	29,20%		
41	G00257	flint	653.184	0,467532%	85,17%	29,93%		
42	E04129	flint	650.160	0,465368%	85,64%	30,66%	E04129	
43	GL00258	flint	638.496	0,457019%	86,09%	31,39%		
44	L00037	flint	626.400	0,448361%	86,54%	32,12%		
45	G20885	flint	584.388	0,418290%	86,96%	32,85%		
46	A12884	flint	575.966	0,412261%	87,37%	33,58%		
47	G20852	flint	569.772	0,407828%	87,78%	34,31%		
48	AI02373	flint	562.350	0,402515%	88,18%	35,04%		
49	G20896	flint	544.824	0,389971%	88,57%	35,77%		
50	C07470	flint	519.096	0,371555%	88,94%	36,50%		
51	L02004	flint	503.451	0,360357%	89,30%	37,23%		
52	E02657	flint	499.295	0,357382%	89,66%	37,96%		
53	A02373	flint	497.917	0,356396%	90,02%	38,69%		
54	GX20839	flint	492.480	0,352504%	90,37%	39,42%		
55	AI02374	flint	478.695	0,342637%	90,71%	40,15%		
56	C01261	flint	466.200	0,333694%	91,05%	40,88%		
57	C07484	flint	451.248	0,322992%	91,37%	41,61%		
58	GB02002	flint	412.965	0,295590%	91,66%	42,34%		
59	EC00002	flint	405.504	0,290249%	91,96%	43,07%		
60	G20871	flint	399.840	0,286195%	92,24%	43,80%		
61	L00020	flint	399.744	0,286126%	92,53%	44,53%		
62	GX20843	flint	390.744	0,279684%	92,81%	45,26%		
63	G20886	flint	380.931	0,272660%	93,08%	45,99%		
64	C07485	flint	375.648	0,268879%	93,35%	46,72%		
65	G20837	flint	358.834	0,256844%	93,61%	47,45%		
66	A01639	flint	350.642	0,250980%	93,86%	48,18%		
67	G20805	flint	345.800	0,247515%	94,10%	48,91%		
68	G00005	flint	341.145	0,244183%	94,35%	49,64%		
69	GL00257	flint	334.368	0,239332%	94,59%	50,36%		
70	W00099	flint	329.472	0,235827%	94,82%	51,09%		
71	G20809	flint	328.111	0,234853%	95,06%	51,82%		
72	G00258	flint	320.544	0,229437%	95,29%	52,55%		
73	L00057	flint	298.496	0,213656%	95,50%	53,28%		
74	E04101	flint	294.012	0,210446%	95,71%	54,01%		
75	G20803	flint	270.750	0,193796%	95,91%	54,74%		
76	G20864	flint	267.912	0,191764%	96,10%	55,47%		
77	G00121	flint	241.794	0,173070%	96,27%	56,20%		
78	G00088	flint	240.012	0,171794%	96,44%	56,93%		
79	EJ03063	flint	228.340	0,163440%	96,61%	57,66%		
80	C07461	flint	226.080	0,161822%	96,77%	58,39%		
81	G20856	flint	215.460	0,154221%	96,92%	59,12%		
82	G00202	flint	211.680	0,151515%	97,07%	59,85%		
83	G20815	flint	197.568	0,141414%	97,21%	60,58%		
84	L00021	flint	184.950	0,132382%	97,35%	61,31%		
85	EJ03158	flint	183.120	0,131073%	97,48%	62,04%		

86	GX00007	flint	169.158	0.121079%	97.60%	62.77%
87	L02455	flint	165.186	0.118236%	97.72%	63.50%
88	CRI02860	flint	159.696	0.114306%	97.83%	64.23%
89	AI02371	flint	159.558	0.114207%	97.95%	64.96%
90	C01263	flint	159.120	0.113894%	98.06%	65.69%
91	L01428	flint	153.088	0.109576%	98.17%	66.42%
92	L01430	flint	151.200	0.108225%	98.28%	67.15%
93	L02006	flint	150.120	0.107452%	98.39%	67.88%
94	G20810	flint	129.600	0.092764%	98.48%	68.61%
95	L02451	flint	124.200	0.088899%	98.57%	69.34%
96	L00023	flint	121.160	0.086723%	98.65%	70.07%
97	A12895	flint	116.640	0.083488%	98.74%	70.80%
98	L01450	flint	102.375	0.073277%	98.81%	71.53%
99	F00008	flint	102.245	0.073184%	98.88%	72.26%
100	W02458	flint	96.628	0.069164%	98.95%	72.99%
101	L01380	flint	95.424	0.068302%	99.02%	73.72%
102	L02459	flint	94.302	0.067499%	99.09%	74.45%
103	AI01253	flint	94.080	0.067340%	99.16%	75.18%
104	LI03024	flint	84.525	0.060501%	99.22%	75.91%
105	GX20809	flint	83.790	0.059975%	99.28%	76.64%
106	EJ03063	flint	81.640	0.058436%	99.33%	77.37%
107	G20829	flint	74.187	0.053101%	99.39%	78.10%
108	LI00020	flint	73.728	0.052773%	99.44%	78.83%
109	G20873	flint	65.280	0.046726%	99.49%	79.56%
110	L02456	flint	61.200	0.043805%	99.53%	80.29%
111	G20874	flint	57.222	0.040958%	99.57%	81.02%
112	LI02421	flint	55.040	0.039396%	99.61%	81.75%
113	A12886	flint	52.992	0.037930%	99.65%	82.48%
114	G20878	flint	52.224	0.037381%	99.69%	83.21%
115	G20889	flint	51.660	0.036977%	99.72%	83.94%
116	G20811	flint	50.540	0.036175%	99.76%	84.67%
117	CRI00045	flint	40.320	0.028860%	99.79%	85.40%
118	CRI00115	flint	36.352	0.026202%	99.81%	86.13%
119	C07461	flint	32.448	0.023225%	99.84%	86.86%
120	G20804	flint	31.434	0.022500%	99.86%	87.59%
121	LI02780	flint	30.464	0.021805%	99.88%	88.32%
122	GX03000	flint	28.054	0.020080%	99.90%	89.05%
123	C7471	flint	23.448	0.016783%	99.92%	89.78%
124	G20802	flint	20.280	0.014516%	99.93%	90.51%
125	G20854	flint	20.280	0.014516%	99.95%	91.24%
126	L02453	flint	20.160	0.014430%	99.96%	91.97%
127	C07470	flint	15.672	0.011218%	99.97%	92.70%
128	C07420	flint	10.404	0.007447%	99.98%	93.43%
129	GL03054	flint	10.140	0.007258%	99.99%	94.16%
130	E04128	flint	4.725	0.003382%	99.99%	94.89%
131	C07461	flint	3.564	0.002551%	99.99%	95.62%
132	C01264	flint	2.730	0.001954%	100.00%	96.35%
133	W00078	flint	2.700	0.001933%	100.00%	97.08%
134	L00045	flint	1.218	0.000872%	100.00%	97.81%
135	L00002	flint	1.080	0.000773%	100.00%	98.54%
136	L02780	flint	48	0.000034%	100.00%	99.27%
137	AI02372	flint	0	0.000000%	100.00%	100.00%

C

Total 139.708.908bot

Demanda promedio mensual de todos los 137 productos	17.463.614bot/mes
---	-------------------



- El 10,95% de los productos representan el 63,08% de las ventas. Estos son los productos A.
- El siguiente 20,44 % de los productos representan el 23,01% de las ventas. Estos son los productos B.
- El restante 68,61% de los productos representan el 13,91% de las ventas. Estos son los productos C.

En base al análisis ABC podemos decir que los primeros 43 productos representan el 86,09% de las ventas. Estos 43 productos corresponden al 31,39% del total de artículos que se fabrican en la planta. Es decir que el 31,39 % de los artículos que se fabrican en la planta representan el 86,09% del total de ventas. Estos 43 productos corresponden a los artículos clasificados como A y B. El resto de los productos corresponden a los artículos C.

En resumen, los productos A y B juntos ( 43 artículos en total) corresponden a el 31,39% del los artículos que se fabrican en la planta y estos a su vez representan el 86,09% del total de ventas. Para efectos del diseño del Nuevo Sistema se escogieron al azar 18 productos de estos 43. Estos 18 productos representan el 47,67% de las ventas.

## ANEXO 2

### PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV D MODIFICADA

<b>PRODUCTO</b>	<b>C-7475</b>
Media	1951786,00
Desviación estándar	943869,7056
$D_{0,05}$	0,895

$H_0$  : La demanda de la venta del producto C07475 sigue una distribución normal que es  $N\sim(1951786, 943869,706)$

$H_1$  : No es verdad  $H_0$

Nota :  $F(ui) = \text{DISTR:NORM:ESTAND}(ui)$

i	$y_i$	$ui=(y_i-\lambda)/\sigma$	$i/n$	$F(ui)$	$(i/n)-F(ui)$	$F(ui)-(i-1)/n$
1	734288	-1,290	0,125	0,099	0,026	0,099
2	864000	-1,152	0,250	0,125	0,125	0,000
3	1104000	-0,898	0,375	0,185	0,190	-0,065
4	1824000	-0,135	0,500	0,446	0,054	0,071
5	2544000	0,627	0,625	0,735	-0,110	0,235
6	2640000	0,729	0,750	0,767	-0,017	0,142
7	2880000	0,983	0,875	0,837	0,038	0,087
8	3024000	1,136	1,000	0,872	0,128	-0,003

$D^+$        $D^-$   
0,1905      0,2348

$D_{MAX}$       **0,23481**

$D_{modificada} = D_{max} * [\text{Raiz}(n) - 0,01 + 0,85/\text{Raiz}(n)] = 0,732366089$   
 $D_{0,05} = 0,895$

#### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Media	1951786
Error típico	333708,3347
Mediana	2184000
Moda	#N/A
Desviación estándar	943869,7056
Varianza de la muestra	8,9089E+11
Curtosis	-2,08108072
Coefficiente de asimetría	-0,25760156
Rango	2289712
Mínimo	734288
Máximo	3024000
Suma	15614288
Cuenta	8

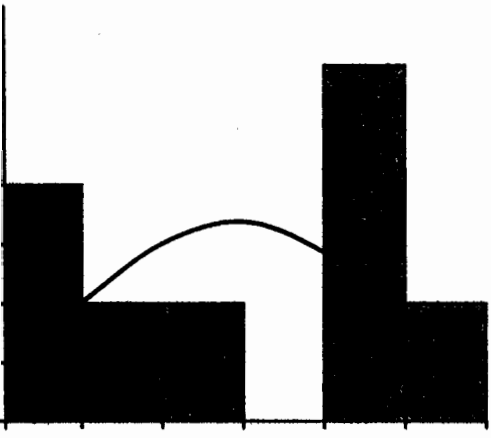
$D_{modificada} < D_{0,05}$

**NO SE RECHAZA  $H_0$**   
**LOS DATOS SIGUEN UNA DIST. NORMAL**

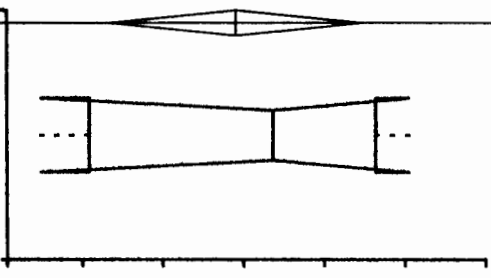
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | C-7475  
**formed by** | mcolumbp

**Date** | 29 julio 2005

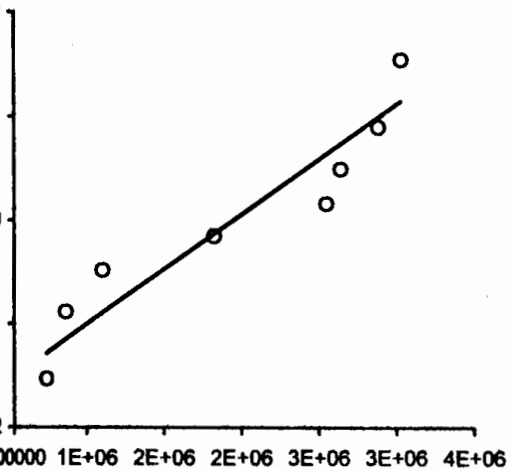


<b>n</b>	8	
<b>Mean</b>	1951786,000	
<b>95% CI</b>	1162691,275	to 2740880,725
<b>Variance</b>	890890021225,1430	
<b>SD</b>	943869,7056	
<b>SE</b>	333708,3347	
<b>CV</b>	48%	



<b>Median</b>	2184000,000	
<b>99.2% CI</b>	734288,000	to 3024000,000
<b>Range</b>	2289712	
<b>IQR</b>	1776000	

Percentile		
2,5th	-	
25th	1044000,000	
50th	2184000,000	
75th	2820000,000	
97,5th	-	



	Coefficient	p
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,7324	> 0.15
<b>Skewness</b>	-0,2576	0,7279
<b>Kurtosis</b>	-2,0811	-

C-7475

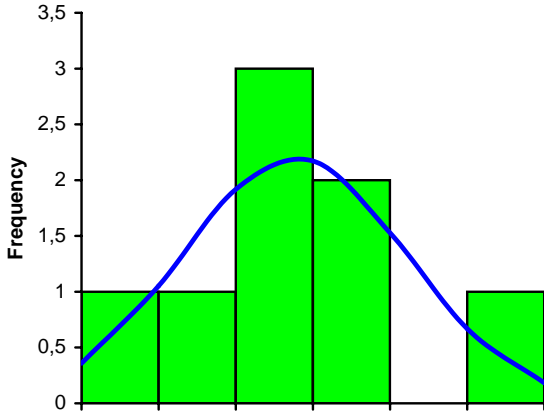
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | GN-3178

**Performed by** | mcolumbp

**Date** |

29 julio 2005



**n** | 8

**Mean** | 1352295,000

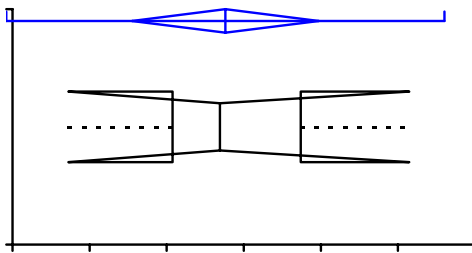
**95% CI** | 1109795,285 to 1594794,715

**Variance** | 84137243400,0000

**SD** | 290064,2057

**SE** | 102553,1834

**CV** | 21%



**Median** | 1338120,000

**99.2% CI** | 945000,000 to 1829520,000

**Range** | 884520

**IQR** | 332640

**Percentile**

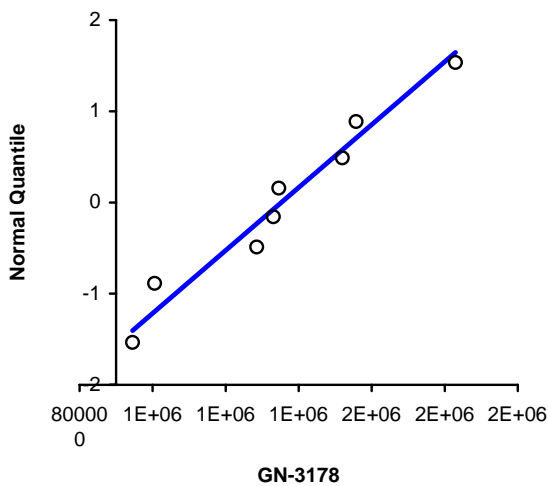
**2,5th** | -

**25th** | 1215270,000

**50th** | 1338120,000

**75th** | 1547910,000

**97,5th** | -



	<b>Coefficient</b>	<b>p</b>
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,4945	> 0.15
<b>Skewness</b>	0,0967	0,8960
<b>Kurtosis</b>	-0,2299	-

## PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV

<b>PRODUCTO</b>	<b>L00052</b>
Media	144787,5
Desviación estándar	64702,60538
D <sub>0,05</sub>	0,895

H<sub>0</sub> : La demanda de la venta del producto **L00052** sigue una distribución normal que es N~(144787.5 , 64702,61)

H<sub>1</sub> : No es verdad H<sub>0</sub>

Nota : F(ui) =DISTR:NORM:ESTAND(ui)

i	y <sub>i</sub>	u <sub>i</sub> =(y <sub>i</sub> -λ)/σ	i/n	F(u <sub>i</sub> )	(i/n)-F(u <sub>i</sub> )	F(u <sub>i</sub> )-(i-1)/n
1	64350	-1,243	0,125	0,107	0,018	0,107
2	66825	-1,205	0,250	0,114	0,136	-0,011
3	101475	-0,669	0,375	0,252	0,123	0,002
4	118800	-0,402	0,500	0,344	0,156	-0,031
5	183150	0,593	0,625	0,723	-0,098	0,223
6	188100	0,669	0,750	0,748	0,002	0,123
7	207900	0,975	0,875	0,835	0,040	0,085
8	227700	1,281	1,000	0,900	0,100	0,025

D+            D-  
0,1560        0,2234

**D<sub>MAX</sub>    0,22338**

D<sub>modificada</sub>=            D<sub>max</sub>\*[Raiz(n)-0,01+0,85/Raiz(n)] = 0,69670  
D<sub>0,05</sub>=                    0,895

### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Media	144787,5
Error típico	22875,82551
Mediana	150975
Moda	#N/A
Desviación estándar	64702,60538
Varianza de la mues	4186427143
Curtosis	-1,934467683
Coficiente de asime	-0,094254564
Rango	163350
Mínimo	64350
Máximo	227700
Suma	1158300
Cuenta	8

D <sub>modificada</sub> < D <sub>0,05</sub> <b>NO SE RECHAZA H<sub>0</sub></b> <b>LOS DATOS SIGUEN UNA DIST. NORMAL</b>
---



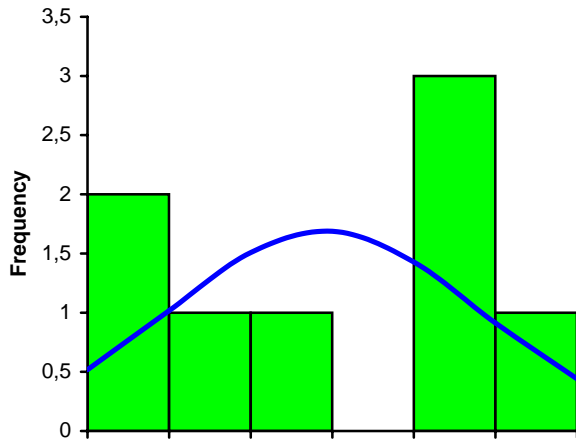
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | C-7475

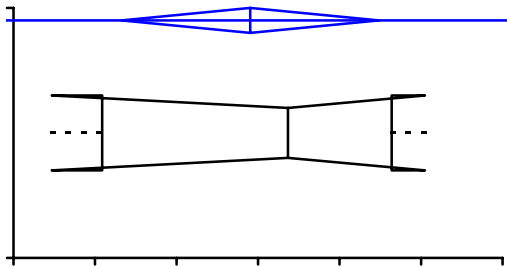
**Performed by** | mcolumbp

**Date** |

29 julio 2005

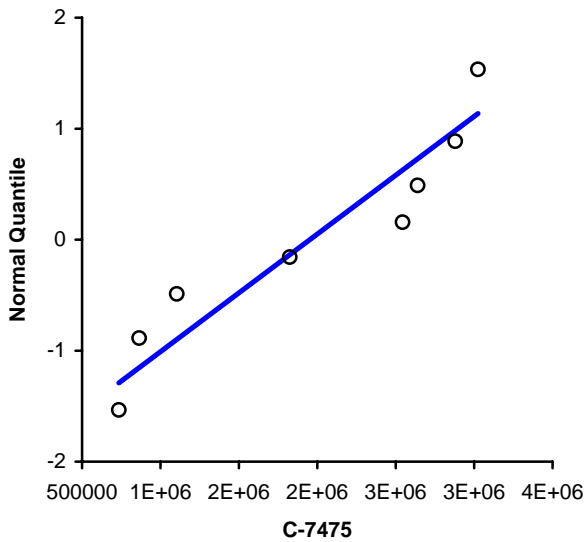


<b>n</b>	8
<b>Mean</b>	1951786,000
<b>95% CI</b>	1162691,275 to 2740880,725
<b>Variance</b>	890890021225,1430
<b>SD</b>	943869,7056
<b>SE</b>	333708,3347
<b>CV</b>	48%



<b>Median</b>	2184000,000
<b>99.2% CI</b>	734288,000 to 3024000,000
<b>Range</b>	2289712
<b>IQR</b>	1776000

Percentile	
2,5th	-
25th	1044000,000
50th	2184000,000
75th	2820000,000
97,5th	-



	Coefficient	p
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,7324	> 0.15
<b>Skewness</b>	-0,2576	0,7279
<b>Kurtosis</b>	-2,0811	-

## PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV

<b>PRODUCTO</b>	<b>E-4129</b>
Media	81270
Desviación estándar	32981,5585
D <sub>0,05</sub>	0,895

H<sub>0</sub> : La demanda de la venta del producto **E-4129** sigue una distribución normal que es N~( 81270 , 32981.56)

H<sub>1</sub> : No es verdad H<sub>0</sub>

Nota : F(ui) =DISTR:NORM:ESTAND(ui)

i	y <sub>i</sub>	u <sub>i</sub> =(y <sub>i</sub> -λ)/σ	i/n	F(u <sub>i</sub> )	(i/n)-F(u <sub>i</sub> )	F(u <sub>i</sub> )-(i-1)/n
1	40320	-1,242	0,125	0,107	0,018	0,107
2	42000	-1,191	0,250	0,117	0,133	-0,008
3	52080	-0,885	0,375	0,188	0,187	-0,062
4	73920	-0,223	0,500	0,412	0,088	0,037
5	105840	0,745	0,625	0,772	-0,147	0,272
6	107520	0,796	0,750	0,787	-0,037	0,162
7	110880	0,898	0,875	0,815	0,060	0,065
8	117600	1,102	1,000	0,865	0,135	-0,010

D+            D-  
0,1869        0,2719

**D<sub>MAX</sub>    0,27185**

D<sub>modificada</sub>=            D<sub>max</sub>\*[Raiz(n)-0,01+0,85/Raiz(n)] = 0,84789  
D<sub>0,05</sub>= 0,895

### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Media	81270
Error típico	11660,7418
Mediana	89880
Moda	#N/A
Desviación estándar	32981,56
Varianza de la mues	1087783200
Curtosis	-2,21425141
Coefficiente de asime	-0,25306405
Rango	77280
Mínimo	40320
Máximo	117600
Suma	650160
Cuenta	8

D<sub>modificada</sub> < D<sub>0,05</sub>  
**NO SE RECHAZA H<sub>0</sub>**  
**LOS DATOS SIGUEN UNA DIST. NORMAL**

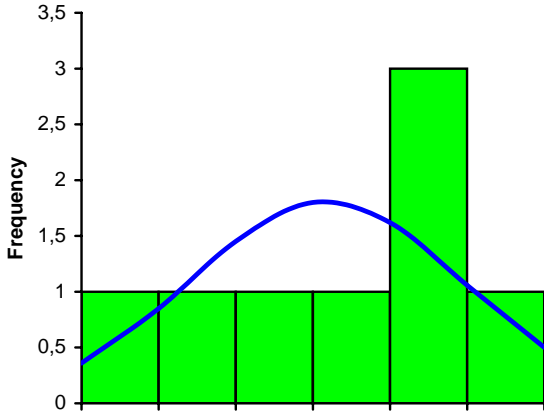
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | L-00054

**Performed by** | mcolumbp

**Date** |

29 julio 2005



**n** | 8

**Mean** | 317060,625

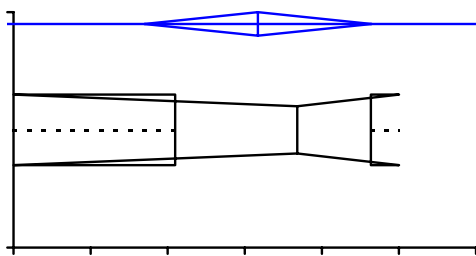
**95% CI** | 169524,161 to 464597,089

**Variance** | 31143294811,1250

**SD** | 176474,6294

**SE** | 62393,2036

**CV** | 56%



**Median** | 368039,000

**99.2% CI** | 0,000 to 500192,000

**Range** | 500192

**IQR** | 254003,75

**Percentile**

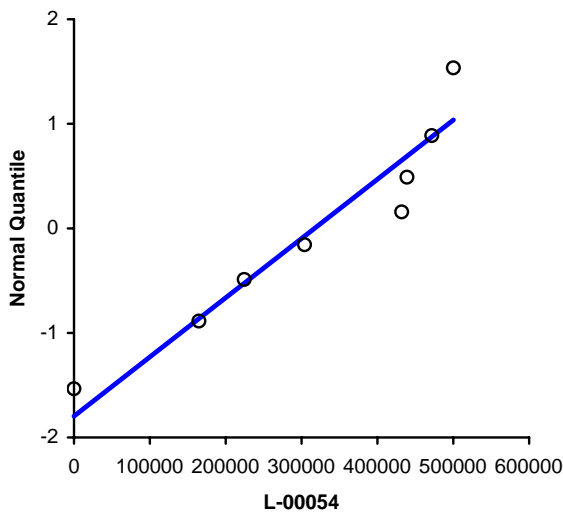
**2,5th** | -

**25th** | 209597,500

**50th** | 368039,000

**75th** | 463601,250

**97,5th** | -



	<b>Coefficient</b>	<b>p</b>
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,7565	> 0.15
<b>Skewness</b>	-0,7977	0,2840
<b>Kurtosis</b>	-0,3717	-

**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV**

<b>PRODUCTO</b>	<b>GB-53</b>
Media	208919,25
Desviación estándar	211077,571
D <sub>0,05</sub>	0,895

H<sub>0</sub> : La demanda de la venta del producto **GB-53** sigue una distribución normal que es N~(208919.25 , 211077.57)

H<sub>1</sub> : No es verdad H<sub>0</sub>

Nota : F(ui) =DISTR:NORM:ESTAND(ui)

i	y <sub>i</sub>	u <sub>i</sub> =(y <sub>i</sub> -λ)/σ	i/n	F(u <sub>i</sub> )	(i/n)-F(u <sub>i</sub> )	F(u <sub>i</sub> )-(i-1)/n
1	0	-0,990	0,125	0,161	-0,036	0,161
2	3078	-0,975	0,250	0,165	0,085	0,040
3	30780	-0,844	0,375	0,199	0,176	-0,051
4	107730	-0,479	0,500	0,316	0,184	-0,059
5	178524	-0,144	0,625	0,443	0,182	-0,057
6	384750	0,833	0,750	0,798	-0,048	0,173
7	455544	1,168	0,875	0,879	-0,004	0,129
8	510948	1,431	1,000	0,924	0,076	0,049

D+            D-  
0,1842        0,1726

**D<sub>MAX</sub>    0,18417**

D<sub>modificada</sub>=

D<sub>max</sub>\*[Raiz(n)-0,01+0,85/Raiz(n)] = 0,57442

D<sub>0,05</sub>= 0,895

**ESTADISTICA DESCRIPTIVA**

Media	208919,25
Error típico	74627,19091
Mediana	143127
Moda	#N/A
Desviación estándar	211077,571
Varianza de la muestra	44553740991
Curtosis	-1,827336179
Coefficiente de asimetría	0,474567916
Rango	510948
Mínimo	0
Máximo	510948
Suma	1671354
Cuenta	8

D<sub>modificada</sub> < D<sub>0,05</sub>  
**NO SE RECHAZA H<sub>0</sub>**  
**LOS DATOS SIGUEN UNA DIST. NORMAL**

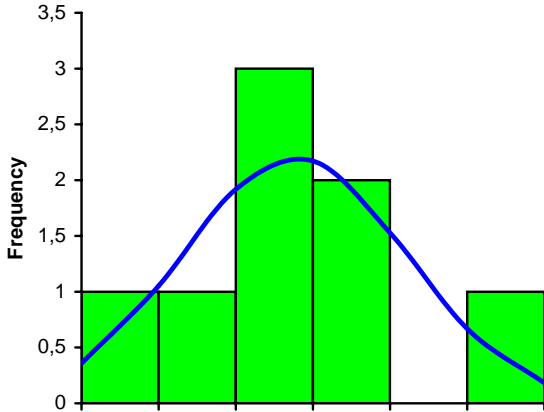
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | GN-3178

**Performed by** | mcolumbp

**Date** |

29 julio 2005



**n** | 8

**Mean** | 1352295,000

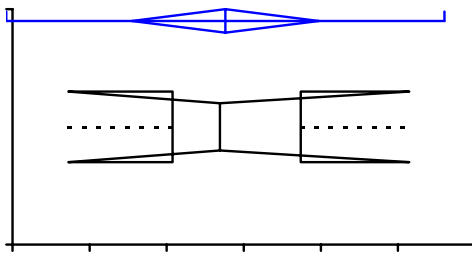
**95% CI** | 1109795,285 to 1594794,715

**Variance** | 84137243400,0000

**SD** | 290064,2057

**SE** | 102553,1834

**CV** | 21%



**Median** | 1338120,000

**99.2% CI** | 945000,000 to 1829520,000

**Range** | 884520

**IQR** | 332640

**Percentile**

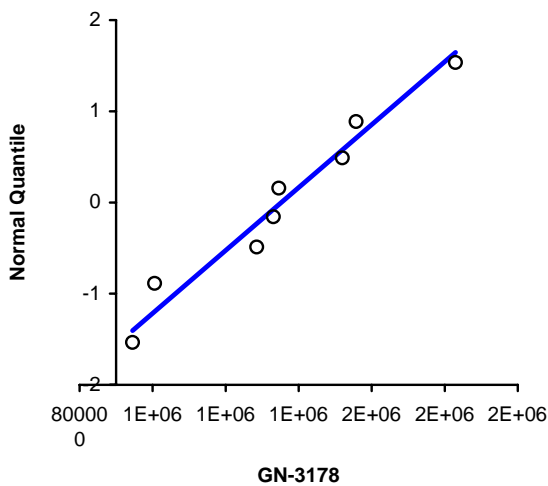
**2,5th** | -

**25th** | 1215270,000

**50th** | 1338120,000

**75th** | 1547910,000

**97,5th** | -



	<b>Coefficient</b>	<b>p</b>
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,4945	> 0.15
<b>Skewness</b>	0,0967	0,8960
<b>Kurtosis</b>	-0,2299	-

## PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV

<b>PRODUCTO</b>	<b>G2-855</b>
Media	206781,75
Desviación estándar	215102,2655
D <sub>0,05</sub>	0,895

H<sub>0</sub> : La demanda de la venta del producto **G2-855** sigue una distribución normal que es  $N\sim(206781.75 , 215102,27)$

H<sub>1</sub> : No es verdad H<sub>0</sub>

Nota :  $F(u_i) = \text{DISTR:NORM:ESTAND}(u_i)$

i	y <sub>i</sub>	u <sub>i</sub> =(y <sub>i</sub> -λ)/σ	i/n	F(u <sub>i</sub> )	(i/n)-F(u <sub>i</sub> )	F(u <sub>i</sub> )-(i-1)/n
1	0	-0,961	0,125	0,168	-0,043	0,168
2	0	-0,961	0,250	0,168	0,082	0,043
3	0	-0,961	0,375	0,168	0,207	-0,082
4	148428	-0,271	0,500	0,393	0,107	0,018
5	234612	0,129	0,625	0,551	0,074	0,051
6	253764	0,218	0,750	0,586	0,164	-0,039
7	450072	1,131	0,875	0,871	0,004	0,121
8	567378	1,676	1,000	0,953	0,047	0,078

D+            D-  
0,2068        0,1682

**D<sub>MAX</sub>    0,20680**

D<sub>modificada</sub>=                      D<sub>max</sub>\*[Raiz(n)-0,01+0,85/Raiz(n)] = 0,64501  
D<sub>0,05</sub>= 0,895

### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Media	206781,75
Error típico	76050,1353
Mediana	191520
Moda	0
Desviación estándar	215102,27
Varianza de la muestr	46268984633
Curtosis	-0,74994555
Coefficiente de asimet	0,663911209
Rango	567378
Mínimo	0
Máximo	567378
Suma	1654254
Cuenta	8

D <sub>modificada</sub> < D <sub>0,05</sub> <b>NO SE RECHAZA H<sub>0</sub></b> <b>LOS DATOS SIGUEN UNA DIST. NORMAL</b>
---

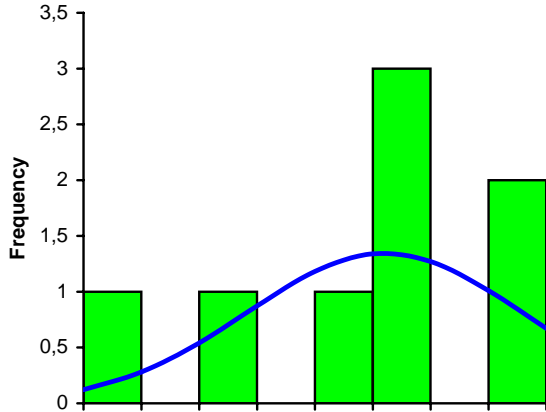
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | E-4104

**Performed by** | mcolumbp

**Date** |

29 julio 2005



**n** | 8

**Mean** | 310169,250

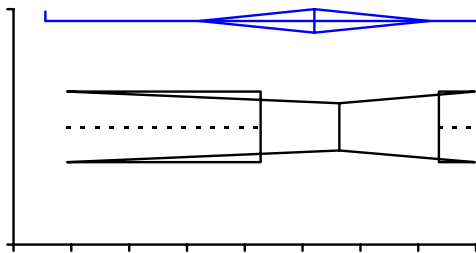
**95% CI** | 210925,813 to 409412,687

**Variance** | 14091895290,2143

**SD** | 118709,2890

**SE** | 41970,0716

**CV** | 38%



**Median** | 331857,000

**99.2% CI** | 96390,000 to 448902,000

**Range** | 352512

**IQR** | 154224

**Percentile**

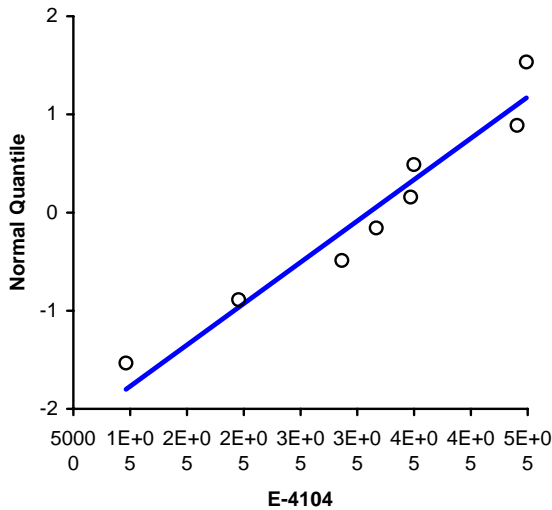
**2,5th** | -

**25th** | 263695,500

**50th** | 331857,000

**75th** | 417919,500

**97,5th** | -



	<b>Coefficient</b>	<b>p</b>
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,5324	> 0.15
<b>Skewness</b>	-0,7158	0,3358
<b>Kurtosis</b>	0,1521	-

## PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV

<b>PRODUCTO</b>	<b>E-4103</b>
Media	161109
Desviación estándar	49088,78776
D <sub>0,05</sub>	0,895

H<sub>0</sub> : La demanda de la venta del producto **E-4103** sigue una distribución normal que es  $N\sim(161109, 49088,79)$

H<sub>1</sub> : No es verdad H<sub>0</sub>

Nota :  $F(ui) = \text{DISTR:NORM:ESTAND}(ui)$

i	y <sub>i</sub>	u <sub>i</sub> =(y <sub>i</sub> -λ)/σ	i/n	F(u <sub>i</sub> )	(i/n)-F(u <sub>i</sub> )	F(u <sub>i</sub> )-(i-1)/n
1	88128	-1,487	0,125	0,069	0,056	0,069
2	118422	-0,870	0,250	0,192	0,058	0,067
3	140454	-0,421	0,375	0,337	0,038	0,087
4	156978	-0,084	0,500	0,466	0,034	0,091
5	162486	0,028	0,625	0,511	0,114	0,011
6	173502	0,252	0,750	0,600	0,150	-0,025
7	201042	0,813	0,875	0,792	0,083	0,042
8	247860	1,767	1,000	0,961	0,039	0,086

D+            D-  
0,1503        0,0915

**D<sub>MAX</sub>    0,15034**

D<sub>modificada</sub>=

D<sub>max</sub>\*[Raiz(n)-0,01+0,85/Raiz(n)] = 0,46891

D<sub>0,05</sub>= 0,895

### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Media	161109
Error típico	17355,50735
Mediana	159732
Moda	#N/A
Desviación estándar	49088,78776
Varianza de la muestr	2409709083
Curtosis	0,477505289
Coefficiente de asimet	0,391405223
Rango	159732
Mínimo	88128
Máximo	247860
Suma	1288872
Cuenta	8

D<sub>modificada</sub> < D<sub>0,05</sub>

**NO SE RECHAZA H<sub>0</sub>**

**LOS DATOS SIGUEN UNA DIST. NORMAL**



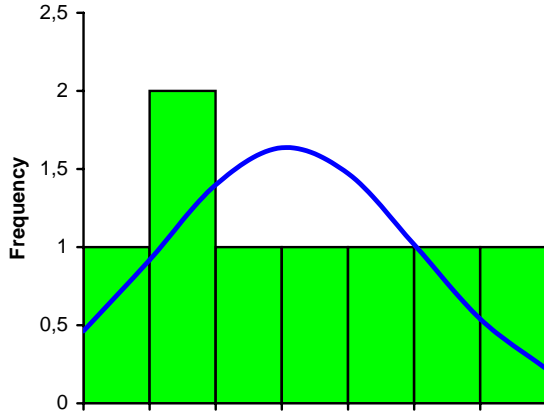
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | L-00058

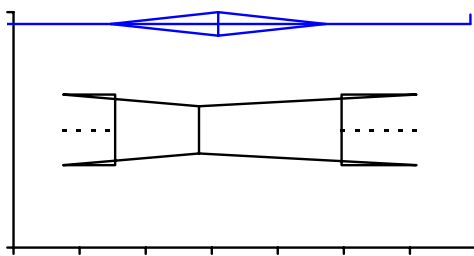
**Performed by** | mcolumbp

**Date** |

29 julio 2005

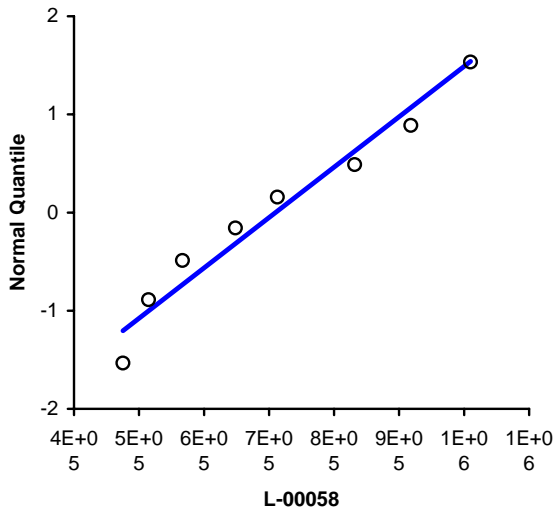


<b>n</b>	8	
<b>Mean</b>	709706,250	
<b>95% CI</b>	546868,400	to 872544,100
<b>Variance</b>	37938183348,2143	
<b>SD</b>	194777,2660	
<b>SE</b>	68864,1628	
<b>CV</b>	27%	



<b>Median</b>	680625,000	
<b>99.2% CI</b>	475200,000	to 1009800,000
<b>Range</b>	534600	
<b>IQR</b>	342787,5	

<b>Percentile</b>	
<b>2,5th</b>	-
<b>25th</b>	553781,250
<b>50th</b>	680625,000
<b>75th</b>	896568,750
<b>97,5th</b>	-



	<b>Coefficient</b>	<b>p</b>
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,4475	> 0.15
<b>Skewness</b>	0,3725	0,6151
<b>Kurtosis</b>	-1,2982	-

## PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV

PRODUCTO	GN-200
Media	147500
Desviación estándar	63863,69414
$D_{0,05}$	0,895

$H_0$  : La demanda de la venta del producto **GN-200** sigue una distribución normal que es  $N\sim(147500, 63863,69)$

$H_1$  : No es verdad  $H_0$

Nota :  $F(u_i) = \text{DISTR:NORM:ESTAND}(u_i)$

i	$y_i$	$u_i=(y_i-\lambda)/\sigma$	$i/n$	$F(u_i)$	$(i/n)-F(u_i)$	$F(u_i)-(i-1)/n$
1	70000	-1,214	0,125	0,112	0,013	0,112
2	80000	-1,057	0,250	0,145	0,105	0,020
3	80000	-1,057	0,375	0,145	0,230	-0,105
4	160000	0,196	0,500	0,578	-0,078	0,203
5	160000	0,196	0,625	0,578	0,047	0,078
6	190000	0,665	0,750	0,747	0,003	0,122
7	200000	0,822	0,875	0,794	0,081	0,044
8	240000	1,448	1,000	0,926	0,074	0,051

D+            D-  
0,2297        0,2026

**$D_{MAX} = 0,22973$**

$D_{modificada} =$

$D_{max} * [\text{Raiz}(n) - 0,01 + 0,85/\text{Raiz}(n)] = 0,71652$

$D_{0,05} = 0,895$

### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Media	147500
Error típico	22579,2256
Mediana	160000
Moda	160000
Desviación estándar	63863,69414
Varianza de la mues	4078571429
Curtosis	-1,566978386
Coficiente de asime	-0,046618552
Rango	170000
Mínimo	70000
Máximo	240000
Suma	1180000
Cuenta	8

$D_{modificada} < D_{0,05}$

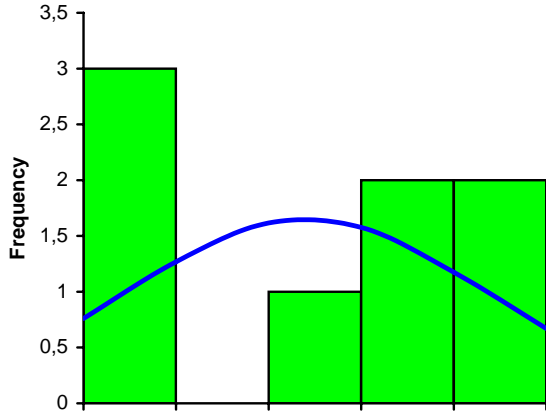
**NO SE RECHAZA  $H_0$**

**LOS DATOS SIGUEN UNA DIST. NORMAL**

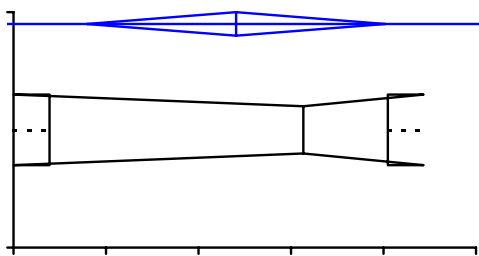
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | G-3191  
**Performed by** | mcolumbp

**Date** | 16 agosto 2005

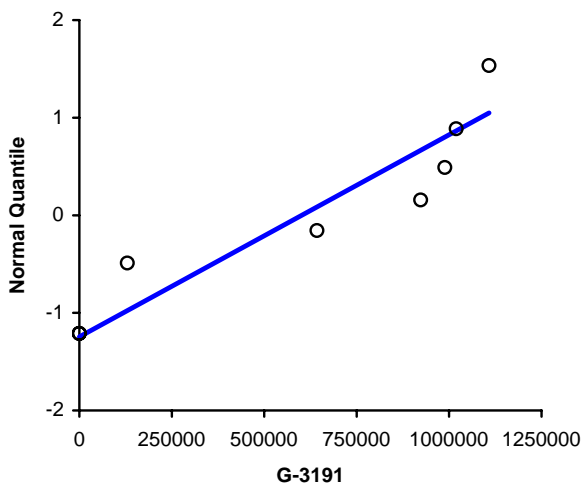


<b>n</b>	8	
<b>Mean</b>	601.492,5	
<b>95% CI</b>	197.816,9	to 1.005.168,1
<b>Variance</b>	233.147.474.164,29	
<b>SD</b>	482.853,47	
<b>SE</b>	170.714,48	
<b>CV</b>	80%	



<b>Median</b>	783.180,0	
<b>99.2% CI</b>	0,0	to 1.108.080,0
<b>Range</b>	1.108.080	
<b>IQR</b>	913.995	

<b>Percentile</b>	
<b>2,5th</b>	-
<b>25th</b>	97.470,0
<b>50th</b>	783.180,0
<b>75th</b>	1.011.465,0
<b>97,5th</b>	-



	<b>Coefficient</b>	<b>p</b>
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,7720	> 0.15
<b>Skewness</b>	-0,4160	0,5746
<b>Kurtosis</b>	-2,1206	-

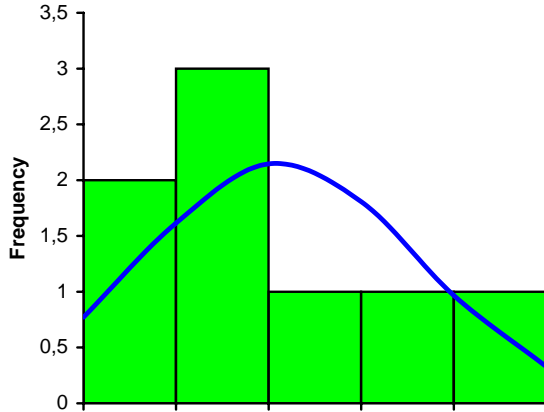
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | C-7487

**Performed by** | mcolumbp

**Date** |

29 julio 2005



**n** | 8

**Mean** | 512397,000

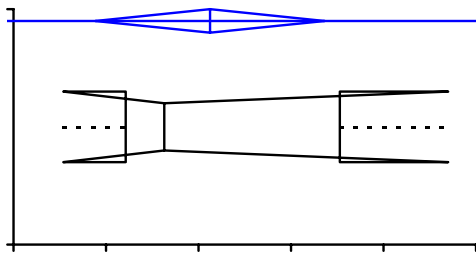
**95% CI** | 388470,137 to 636323,863

**Variance** | 21973372848,0000

**SD** | 148234,1825

**SE** | 52408,6978

**CV** | 29%



**Median** | 462978,000

**99.2% CI** | 353736,000 to 769896,000

**Range** | 416160

**IQR** | 231489

**Percentile**

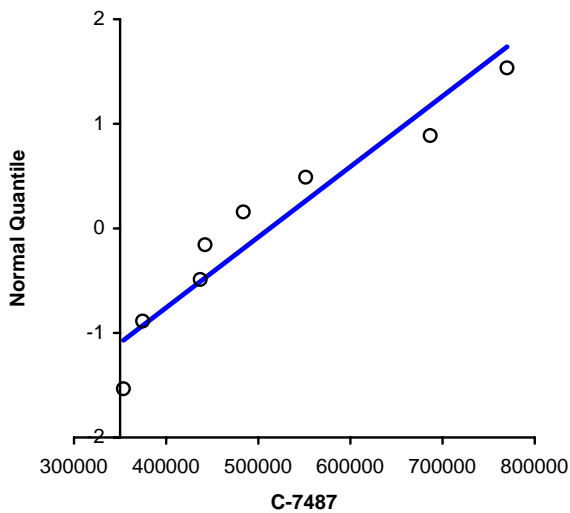
**2,5th** | -

**25th** | 421362,000

**50th** | 462978,000

**75th** | 652851,000

**97,5th** | -



	<b>Coefficient</b>	<b>p</b>
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,6285	> 0.15
<b>Skewness</b>	0,8779	0,2390
<b>Kurtosis</b>	-0,3744	-

## PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV

<b>PRODUCTO</b>	<b>L00052</b>
Media	144787,5
Desviación estándar	64702,60538
D <sub>0,05</sub>	0,895

H<sub>0</sub> : La demanda de la venta del producto **L00052** sigue una distribución normal que es N~(144787.5 , 64702,61)

H<sub>1</sub> : No es verdad H<sub>0</sub>

Nota : F(ui) =DISTR:NORM:ESTAND(ui)

i	y <sub>i</sub>	u <sub>i</sub> =(y <sub>i</sub> -λ)/σ	i/n	F(u <sub>i</sub> )	(i/n)-F(u <sub>i</sub> )	F(u <sub>i</sub> )-(i-1)/n
1	64350	-1,243	0,125	0,107	0,018	0,107
2	66825	-1,205	0,250	0,114	0,136	-0,011
3	101475	-0,669	0,375	0,252	0,123	0,002
4	118800	-0,402	0,500	0,344	0,156	-0,031
5	183150	0,593	0,625	0,723	-0,098	0,223
6	188100	0,669	0,750	0,748	0,002	0,123
7	207900	0,975	0,875	0,835	0,040	0,085
8	227700	1,281	1,000	0,900	0,100	0,025

D+            D-  
0,1560        0,2234

**D<sub>MAX</sub>    0,22338**

D<sub>modificada</sub>=            D<sub>max</sub>\*[Raiz(n)-0,01+0,85/Raiz(n)] = 0,69670  
D<sub>0,05</sub>=                    0,895

### ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Media	144787,5
Error típico	22875,82551
Mediana	150975
Moda	#N/A
Desviación estándar	64702,60538
Varianza de la mues	4186427143
Curtosis	-1,934467683
Coficiente de asime	-0,094254564
Rango	163350
Mínimo	64350
Máximo	227700
Suma	1158300
Cuenta	8

D<sub>modificada</sub> < D<sub>0,05</sub>  
**NO SE RECHAZA H<sub>0</sub>**  
**LOS DATOS SIGUEN UNA DIST. NORMAL**

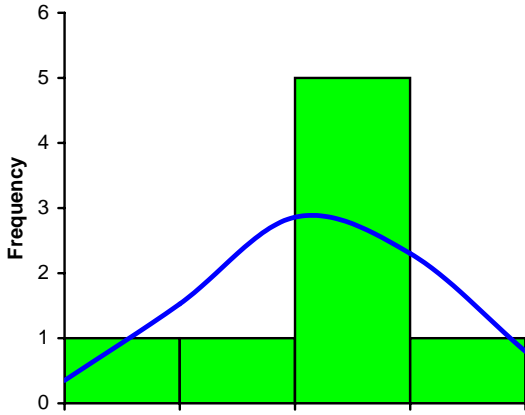
**Test** | Continuous summary descriptives

**Variable** | L-00055

**Performed by** | mcolumbp

**Date** |

16 agosto 2005



**n** | 8

**Mean** | 448593,750

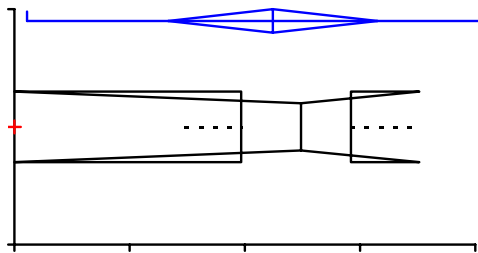
**95% CI** | 266549,568 to 630637,932

**Variance** | 47415400312,5000

**SD** | 217750,7757

**SE** | 76986,5250

**CV** | 49%



**Median** | 497475,000

**99.2% CI** | 0,000 to 702900,000

**Range** | 702900

**IQR** | 190575

**Percentile**

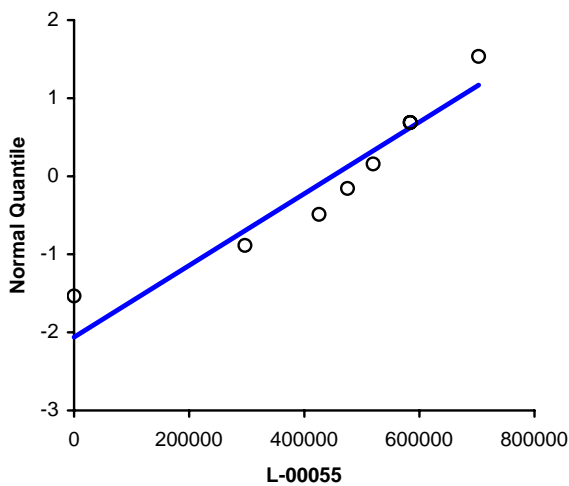
**2,5th** | -

**25th** | 393525,000

**50th** | 497475,000

**75th** | 584100,000

**97,5th** | -



	<b>Coefficient</b>	<b>p</b>
<b>Kolmogorov-Smirnov</b>	0,6492	> 0.15
<b>Skewness</b>	-1,3277	0,0777
<b>Kurtosis</b>	2,1009	-

**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV**

<b>PRODUCTO</b>	<b>C-7418</b>
Media	96775
Desviación estándar	37996,24245
D <sub>0,05</sub>	0,895

H<sub>0</sub> : La demanda de la venta del producto **C-7418** sigue una distribución normal que es N~(96775 , 37996.24)

H<sub>1</sub> : No es verdad H<sub>0</sub>

Nota : F(ui) =DISTR:NORM:ESTAND(ui)

i	y <sub>i</sub>	u <sub>i</sub> =(y <sub>i</sub> -λ)/σ	i/n	F(u <sub>i</sub> )	(i/n)-F(u <sub>i</sub> )	F(u <sub>i</sub> )-(i-1)/n
1	40768	-1,474	0,125	0,070	0,055	0,070
2	68992	-0,731	0,250	0,232	0,018	0,107
3	78400	-0,484	0,375	0,314	0,061	0,064
4	87808	-0,236	0,500	0,407	0,093	0,032
5	106624	0,259	0,625	0,602	0,023	0,102
6	109760	0,342	0,750	0,634	0,116	0,009
7	112504	0,414	0,875	0,661	0,214	-0,089
8	169344	1,910	1,000	0,972	0,028	0,097

D+            D-  
0,2145        0,1073  
**D<sub>MAX</sub>        0,21445**

D<sub>modificada</sub>=            D<sub>max</sub>\*[Raiz(n)-0,01+0,85/Raiz(n)] = 0,66886  
D<sub>0,05</sub>= 0,895

**ESTADISTICA DESCRIPTIVA**

Media	96775
Error típico	13433,70035
Mediana	97216
Moda	#N/A
Desviación estándar	37996,24245
Varianza de la mues	1443714440
Curtosis	1,414643159
Coefficiente de asime	0,642901296
Rango	128576
Mínimo	40768
Máximo	169344
Suma	774200
Cuenta	8

D<sub>modificada</sub> < D<sub>0,05</sub>  
**NO SE RECHAZA H<sub>0</sub>**  
**LOS DATOS SIGUEN UNA DIST. NORMAL**

## ANEXO 3 CALCULO DE K y H

El costo K de poner una orden de producción se lo calculó basándose en el costo en el que se incurre por concepto de parar la producción por cambio de maquinaria. Es la utilidad que la empresa deja de ganar en el tiempo que no se produce. Para esto se cuantificó la duración promedio de una para de producción en unidades de tiempo. Luego se cuantificó ese tiempo en unidades monetarias tomando como referencia la utilidad que se deja de ganar al no producir durante ese tiempo.

CALCULO DEL COSTO FIJO DE PONER UNA ORDEN									
TIPO DE CAMBIO	Duración de cada cambio(MIN)	Cantidad de cambios por mes(30 en total)	Tpo. de cambio .por mes(MIN)	Velocidad prom. De producción (bot/min)	botellas NO PRODUCIDAS durante las paradas (bot/mes)	Utilidad neta prom. por botella producida	Costo de preparacion de maq.por tipo de cambio	TOTAL (usd)	Costo por cambio (TOTAL/30) (USD/orden.)
1	20	1	20	145	2900	0,069471499	201,4673474	16.016,65	<b>K = 533,89 usd/orden</b>
2	30	1	30		4350		302,2010212		
3	40	7	280		40600		2820,542864		
4	45	8	360		52200		3626,412254		
5	60	10	600		87000		6044,020423		
6	90	2	180		26100		1813,206127		
7	120	1	120		17400		1208,804085		



El costo H de almacenamiento se lo calculó tomando en cuenta el costo de Seguros, Depreciación de activos fijos, el costo de energía , gastos de mantenimiento, alquiler de edificio y el costo de oportunidad.

CALCULO DE H	
<b>GASTOS MENSUALES DE ALMACENAMIENTO</b>	
Seguros	2.150,00
Dep.actfijo	2.100,00
Energia	750,00
Gastos de mtto.	5.000,00
Alquiler de ed.	<u>5.000,00</u>
Total gastos mensual almac.	15000,00 usd/mes
<i>Inventario prom. Mensual</i>	<i>45638239,07 bot</i>
<b><i>h = 0,000329 usd/(bot*mes)</i></b>	
<b>COSTO DE OPORTUNIDAD</b>	
Costo de manufactura ( c )	0,098842 usd/bot
Tasa pasiva mes ( α )	0,29%
<b><i>COSTO OPORTUNIDAD = 0,000289 usd/(bot*mes)</i></b>	

**H = 0,0006173 usd/(bot\*mes)**

## ANEXO 4

### CALCULO DE $\mu$

$\mu$  : cantidad de botellas posibles a fabricar mensualmente para cada producto

$\mu_d$  : cantidad de botellas posibles a fabricar diariamente para cada producto

Estadísticas año 2003

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	01/01/2003	06/01/2003	1.136.440	225.409
CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	10/02/2003	07/03/2003	5.477.340	221.244
CC	7475	USA	VASO VELERO	527	6	A2	19/03/2003	25/03/2003	991.448	164.377
CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	24/03/2003	04/04/2003	2.428.800	227.938
CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	20/06/2003	01/07/2003	2.574.102	239.199
CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	05/08/2003	09/08/2003	864.186	216.092
CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	23/08/2003	29/08/2003	1.422.652	223.449
CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	17/12/2003	22/12/2003	1.047.320	213.016
CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	24/12/2003	12/01/2004	4.268.354	224.651

**PROM. 24 Hr. PACK  $\mu_d$  (diario) 217.263,9 bot/día**

**PROM. MES PACK ( $\mu$ ) 6.517.915,7 bot/mes**

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
GN	3178	Quicornac	SUNNY	237	8	A1	16/01/2003	21/01/2003	1.375.920	278.651
GN	3178	Quicornac	SUNNY	237	8	A1	06/03/2003	13/03/2003	1.995.840	285.450
GN	3178	Quicornac	SUNNY	237	8	A1	24/06/2003	01/07/2003	1.954.260	280.885
GN	3178	Quicornac	SUNNY	237	6	A3	29/07/2003	01/08/2003	657.720	216.296
GN	3178	Quicornac	SUNNY	237	8	A1	25/10/2003	29/10/2003	1.168.020	296.631
GN	3178	Quicornac	SUNNY	237	8	A1	19/12/2003	27/12/2003	2.373.840	297.802

**PROM. 24 Hr. PACK 275.952,5 bot/día**

**PROM. MES PACK ( $\mu$ ) 8.278.574,2 bot/mes**

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
L	58	EASA	CAMINERA L 58	375	8	A3	09/01/2003	24/01/2003	3.623.400	243.567
L	58	EASA	CAMINERA L 58	375	8	A3	14/03/2003	20/03/2003	1.485.000	244.891
L	58	EASA	CAMINERA L 58	375	8	A3	17/06/2003	19/06/2003	391.050	247.049
L	58	EASA	CAMINERA L 58	375	6	A3	21/07/2003	28/07/2003	1.351.350	191.909
L	58	EASA	CAMINERA L 58	375	8	A3	07/11/2003	10/11/2003	732.600	244.195
L	58	CRISTAL	CAMINERA L 58	375	8	A3	11/11/2003	13/11/2003	460.350	248.146

**PROM. 24 Hr. PACK 236.626,2 bot/día**  
**PROM. MES PACK (μ) 7.098.784,5 bot/mes**

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
G	3191	COKE	COCA-COLA	200	8	A1	19/02/2003	21/02/2003	418.105	208.982
G	3191	COKE	COCA-COLA	200	8	A1	09/06/2003	12/06/2003	660.848	226.076
G	3191	COKE	COCA-COLA	200	8	A3	25/10/2003	27/10/2003	381.282	211.950

**PROM. 24 Hr. PACK 215.669,4 bot/día**  
**PROM. MES PACK (μ) 6.470.083,4 bot/mes**

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
C	7487	Stock	Mayonesa 250	250	6	A2	12/11/2003	16/11/2003	1.180.854	261.525

**PROM. 24 Hr. PACK 261.524,9 bot/día**  
**PROM. MES PACK (μ) 7.845.748,4 bot/mes**

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
L	41	STOCK	CAMINERA	375	8	A3	24/01/2003	25/01/2003	232.650	243.810
L	41	ILSA	CAMINERA	375	8	A3	25/01/2003	28/01/2003	655.875	217.478
L	41	STOCK	CAMINERA	375	8	A3	05/02/2003	06/02/2003	245.025	245.022
L	41	STOCK	CAMINERA	375	8	A3	20/03/2003	24/03/2003	1004850	251.209
L	41	STOCK	CAMINERA	375	8	A3	12/06/2003	17/06/2003	1.207.800	243.943
L	41	ILSA	CAMINERA	375	8	A3	17/06/2003	17/06/2003	103.950	249.418
L	41	STOCK	CAMINERA	375	8	A3	17/07/2003	21/07/2003	1.012.275	255.744
L	41	ILSA	CAMINERA	375	8	A3	10/11/2003	11/11/2003	269.775	213.472
L	41	Stock	Caminera Liso	375	6	A2	22/12/2003	30/12/2003	1.079.100	161.510

**PROM. 24 Hr. PACK 231.289,5 bot/día**

PROM. MES PACK ( $\mu$ ) 6.938.685,1 bot/mes

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
L	55	ZHUMIR	CAMINERA L 55	375	8	A3	28/01/2003	05/02/2003	1.029.600	254.658
L	55	ZHUMIR	CAMINERA L 55	375	8	A3	06/06/2003	12/06/2003	1.514.700	253.313
L	55	ZHUMIR	CAMINERA L 55	375	8	A3	10/07/2003	16/07/2003	1.492.425	248.819
L	55	ZHUMIR	CAMINERA L-55	375	8	A3	28/10/2003	05/11/2003	1.923.075	242.983

PROM. 24 Hr. PACK 249.943,4 bot/día  
 PROM. MES PACK ( $\mu$ ) 7.498.301,4 bot/mes

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
L	54	ZHUMIR	LICOR	750	6	A2	28/02/2003	10/03/2003	1.303.057	133.871
L	54	ZHUMIR	ZHUMIR 750	750	8	A3	23/04/2003	26/04/2003	372.302	155.790
L	54	ZHUMIR	LICOR	750	6	A2	13/06/2003	18/06/2003	670.712	136.245
L	54	ZHUMIR	LICOR	750	6	A2	21/07/2003	30/07/2003	1.234.849	137.448
L	54	ZHUMIR	ZHUMIR	750	8	A1	07/11/2003	16/11/2003	1.750.672	178.868

PROM. 24 Hr. PACK 148.444,5 bot/día  
 PROM. MES PACK ( $\mu$ ) 4.453.335,7 bot/mes

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
E	4104	ANDES	SALSA DE TOMATE	365	8	A3	19/08/2003	23/08/2003	1.002.456	270.348
E	4104	ANDES	SALSA DE TOMATE	365	8	A3	13/11/2003	14/11/2003	242.352	186.607
E	4104	DACA	Salsa de tomate	365	6	A2	18/12/2003	22/12/2003	784.890	198.287

PROM. 24 Hr. PACK 218.413,9 bot/día  
 PROM. MES PACK ( $\mu$ ) 6.552.416,8 bot/mes

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
C	3003	STOCK	BOCA ANCHA	477	6	A2	22/01/2003	29/01/2003	1.253.648	181.006
C	3003	STOCK	BOCA ANCHA	477	6	A2	23/05/2003	26/05/2003	523.600	176.983
C	3003	STOCK	BOCA ANCHA	477	6	A2	02/06/2003	11/06/2003	1.744.336	194.270
C	3003	STOCK	BOCA ANCHA	477	6	A2	11/07/2003	14/07/2003	547.536	180.011
C	3003	STOCK	BOCA ANCHA	477	6	A2	30/10/2003	04/11/2003	942.480	188.492

PROM. 24 Hr. PACK 184.152,5 bot/día  
 PROM. MES PACK ( $\mu$ ) 5.524.574,4 bot/mes

<u>Ref</u>	<u>Molde</u>	<u>Cliente</u>	<u>Destino</u>	<u>Cap</u>	<u>Sec</u>	<u>Mag</u>	<u>In Corr</u>	<u>Fin Corr</u>	<u>Units</u>	<u>24 Hr Pack</u>
L	1401	ILSA	RON CASTILLO	750	8	A3	06/02/2003	10/02/2003	652.680	161.116
L	1401	ILSA	RON CASTILLO	750	8	A3	07/03/2003	14/03/2003	509.265	159.254
L	1401	ILSA	RON CASTILLO	750	8	A3	02/07/2003	10/07/2003	1.325.520	164.166
L	1401	ILSA	LICOR	750	8	A1	27/12/2003	05/01/2004	1.461.600	160.964

**PROM. 24 Hr. PACK 161.374,8 bot/día**  
**PROM. MES PACK (μ) 4.841.244,0 bot/mes**

<u>Ref</u>	<u>Molde</u>	<u>Cliente</u>	<u>Destino</u>	<u>Cap</u>	<u>Sec</u>	<u>Mag</u>	<u>In Corr</u>	<u>Fin Corr</u>	<u>Units</u>	<u>24 Hr Pack</u>
GB	53	STOCK	ALCOPOP	300	8	A1	25/03/2003	26/03/2003	255.474	238.895
GB	53	STOCK	ALCOPOP	300	8	A1	27/08/2003	28/08/2003	249.318	239.325
GB	53	ZHUMIR	CUENCA	350	8	A1	18/12/2003	19/12/2003	246.240	214.790

**PROM. 24 Hr. PACK 231.003,1 bot/día**  
**PROM. MES PACK (μ) 6.930.094,3 bot/mes**

<u>Ref</u>	<u>Molde</u>	<u>Cliente</u>	<u>Destino</u>	<u>Cap</u>	<u>Sec</u>	<u>Mag</u>	<u>In Corr</u>	<u>Fin Corr</u>	<u>Units</u>	<u>24 Hr Pack</u>
G	20855	COKE	COCACOLA	300	8	A1	02/01/2003	06/01/2003	764.602	193.167
G	20855	COKE	COCA-COLA	300	8	A1	18/03/2003	20/03/2003	415.994	202.815
G	20855	COKE	COCA-COLA	300	8	A1	31/05/2003	03/06/2003	645.940	215.785
G	20855	COKE	COCA-COLA	300	8	A1	07/07/2003	16/07/2003	1.730.587	218.135

**PROM. 24 Hr. PACK 207.475,8 bot/día**  
**PROM. MES PACK (μ) 6.224.273,7 bot/mes**

<u>Ref</u>	<u>Molde</u>	<u>Cliente</u>	<u>Destino</u>	<u>Cap</u>	<u>Sec</u>	<u>Mag</u>	<u>In Corr</u>	<u>Fin Corr</u>	<u>Units</u>	<u>24 Hr Pack</u>
E	4103	STOCK	SALSA DE TOMATE	365	6	A2	29/01/2003	12/02/2003	2.809.080	200.448
E	4103	STOCK	SALSA DE TOMATE	365	6	A2	21/06/2003	25/06/2003	806.922	203.084
E	4103	STOCK	SALSA DE TOMATE	365	8	A1	16/08/2003	18/08/2003	479.196	256.840
E	4103	Stock	Salsa de tomate	365	6	A2	16/12/2003	18/12/2003	269.892	144.902

**PROM. 24 Hr. PACK 201.318,8 bot/día**  
**PROM. MES PACK (μ) 6.039.564,4 bot/mes**

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
GN	200	COKE	COCA COLA PLASTISHIELD	200	8	A1	21/01/2003	23/01/2003	548.270	273.381
GN	200	COKE	COCA-COLA	200	8	A1	13/03/2003	15/03/2003	558.354	293.011
GN	200	COKE	COCA-COLA	200	6	A3	01/08/2003	05/08/2003	886.190	221.802

PROM. 24 Hr. PACK 262.731,4 bot/día  
PROM. MES PACK (μ) 7.881.940,6 bot/mes

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
L	52	NORTENO	CAMINERA L 52	375	8	A3	06/01/2003	09/01/2003	670.725	227.755
L	52	NORTENO	CAMINERA L 52	375	8	A3	04/06/2003	06/06/2003	530.262	241.494
L	52	NORTENO	CAMINERA L 52	375	8	A3	16/07/2003	17/07/2003	262.350	251.886
L	52	NORTENO	CAMINERA L-52	375	8	A3	05/11/2003	07/11/2003	504.900	252.457

PROM. 24 Hr. PACK 243.398,1 bot/día  
PROM. MES PACK (μ) 7.301.942,8 bot/mes

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
C	7418	STOCK	B/A TAPA	500	6	A2	25/03/2003	27/03/2003	360.640	188.186
C	7418	STOCK	BOCA ANCHA	500	6	A2	15/07/2003	17/07/2003	410.816	189.593
C	7418	STOCK	B/A TAPA	500	8	A1	26/08/2003	27/08/2003	216.384	216.363

PROM. 24 Hr. PACK 198.047,4 bot/día  
PROM. MES PACK (μ) 5.941.422,2 bot/mes

Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack
E	4129	STOCK	Salsa de Tomate	585	6	A2	26/04/2004	28/04/2004	287.280	141.813
E	4129	STOCK	Salsa de Tomate	585	6	A2	29/06/2004	01/07/2004	294.000	147.944
E	4129	Stock	Salsa de tomate	585	8	A1	05/11/2004	06/11/2004	142.800	171.340
E	4129	STOCK	Salsa de Tomate	585	8	A3	08/12/2004	09/12/2004	196.560	182.226

PROM. 24 Hr. PACK 160.830,8 bot/día  
PROM. MES PACK (μ) 4.824.923,6 bot/mes

# ANEXO 5 CALCULOS GENERALES

PRODUCTOS			
L-00055	L-00054	E-4104	C-3003
448.593,8 bot/mes	317.060,6 bot/mes	310.169,3 bot/mes	304.436,0 bot/mes
217.750,8 bot/mes	176.474,6 bot/mes	118.709,3 bot/mes	67.089,3 bot/mes
7.498.301,4 bot/día	4.453.335,7 bot/mes	6.552.416,8 bot/mes	5.524.574,4 bot/mes
249.943,4 bot/día	148.444,5 bot/día	218.413,9 bot/día	184.152,5 bot/día
533,89 usd/orden	533,89 usd/orden	533,89 usd/orden	533,89 usd/orden
0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)
0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot

0,0598	0,0712	0,0473	0,0551
<b>908.486 bot</b>	<b>768.431 bot</b>	<b>750.457 bot</b>	<b>746.539 bot</b>

4 días	4 días	4 días	4 días
14.953,1 bot/día	10.568,7 bot/día	10.339,0 bot/día	10.147,9 bot/día
7.258,4 bot/día	5.882,5 bot/día	3.957,0 bot/día	2.236,3 bot/día
59.812,5 bot/L	42.274,8 bot/L	41.355,9 bot/L	40.591,5 bot/L
14.516,7 bot/L	11.765,0 bot/L	7.914,0 bot/L	4.472,6 bot/L
1,64	1,64	1,64	1,64
23.807,4 bot	19.294,6 bot	12.978,9 bot	7.335,1 bot
<b>83.620 bot</b>	<b>61.569 bot</b>	<b>54.335 bot</b>	<b>47.927 bot</b>

2,03mes	2,42mes	2,42mes	2,45mes
0,9997	0,9997	0,9998	0,9999
478.051 bot	403.510 bot	388.207 bot	380.604 bot
44.340 usd/mes	31.339 usd/mes	30.658 usd/mes	30.091 usd/mes
264 usd/mes	220 usd/mes	221 usd/mes	218 usd/mes
278 usd/mes	232 usd/mes	229 usd/mes	222 usd/mes
44.882 usd/mes	31.791 usd/mes	31.107 usd/mes	30.531 usd/mes

2,03mes	2,42mes	2,42mes	2,45mes
4,0 corridas	3,3 corridas	3,3 corridas	3,3 corridas
0,9997	0,9997	0,9998	0,9999
478.051 bot	403.510 bot	388.207 bot	380.604 bot
354.718 usd/8meses	250.710 usd/8meses	245.261 usd/8meses	240.727 usd/8meses
2.109 usd/8meses	1.762 usd/8meses	1.765 usd/8meses	1.742 usd/8meses
2.227 usd/8meses	1.858 usd/8meses	1.829 usd/8meses	1.778 usd/8meses
359.053 usd/8meses	254.330 usd/8meses	248.856 usd/8meses	244.247 usd/8meses

6,0	2	4	3
1	0,864503817	1	0,957746479
3.870.900 bot	2.233.812 bot	3.238.704 bot	2.336.752 bot
10.640.025 bot	8.177.855 bot	3.877.632 bot	6.489.444 bot
382.606 usd/8meses	220.793 usd/8meses	320.119 usd/8meses	230.968 usd/8meses
3.203 usd/8meses	1.068 usd/8meses	2.136 usd/8meses	1.602 usd/8meses
6.568 usd/8meses	5.048 usd/8meses	2.394 usd/8meses	4.006 usd/8meses
<b>392.377 usd/8meses</b>	<b>226.909 usd/8meses</b>	<b>324.648 usd/8meses</b>	<b>236.576 usd/8meses</b>

4,5733	4	4	4
0,96290	0,96499	0,96610	0,96503
432.810	377.480	375.030	363.950
3,64E+05	259.910	250.300	245.840
2441,6	2135,5	2135,5	2135,5
2051,4	1767,4	1801,2	1733,6
<b>368.380</b>	<b>263.820</b>	<b>254.230</b>	<b>249.710</b>

2,03mes	2,42mes	2,42mes	2,45mes
60,8días	72,7días	72,6días	73,6días
<b>3,6días</b>	<b>5,2días</b>	<b>3,4días</b>	<b>4,1días</b>

PARAMETROS	C-7475	GN-3178
	$\lambda$	1.951.786,0 bot/mes
$\sigma$	943.869,7 bot/mes	290.064,2 bot/mes
$\mu$	6.517.915,7 bot/mes	8.278.574,2 bot/mes
$\mu_d$ (diario)	217.263,9 bot/día	275.952,5 bot/día
K	533,89 usd/orden	533,89 usd/orden
H	0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)
c	0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot

calculo de Q*		
$\rho = \lambda / \mu$	0,2994	0,1633
Q*	2.195.292 bot	1.672.089 bot

calculo de R		
L (plazo)	4 dias	4 dias
$\lambda_d$	65.059,5 bot/día	45.076,5 bot/día
$\sigma_d$	31.462,3 bot/día	9.668,8 bot/día
$\lambda_L$	260.238,1 bot/L	180.306,0 bot/L
$\sigma_L$	62.924,6 bot/L	19.337,6 bot/L
Z (95% de probabilidad de no faltantes durante L)	1,64	1,64
Stock de Seguridad( $z^* \sigma_L$ )	103.196,4 bot	31.713,7 bot
R = $\lambda L + (z^* \sigma_L)$	363.435 bot	212.020 bot

NUEVO SISTEMA MENSUAL (teorico)		
DURACION DEL CICLO ( $U = Q^*/\lambda$ )	1,12mes	1,24mes
Nivel de Servicio	0,9994	0,9998
Inventario promedio por ciclo = $Q^*/2 + (z^* \sigma_L)$	1.200.842 bot	867.758 bot
Costo Variable por mes	192.918 usd/mes	133.663 usd/mes
Costo Fijo (K) por mes	475 usd/mes	432 usd/mes
Costo de Almacenamiento por mes (H)	538 usd/mes	451 usd/mes
Costo Total por mes C(Q*)	193.931 usd/mes	134.546 usd/mes

NUEVO SISTEMA para 8 MESES (teorico)		
DURACION DEL CICLO ( $U = Q^*/\lambda$ )	1,12mes	1,24mes
# CORRIDAS EN 8 MESES	7,1 corridas	6,5 corridas
Nivel de Servicio	0,9994	0,9998
Inventario promedio por ciclo = $Q^*/2 + (z^* \sigma_L)$	1.200.842 bot	867.758 bot
Costo Variable para 8 meses	1.543.341 usd/8meses	1.069.304 usd/8meses
Costo Fijo (K) para 8 meses	3.797 usd/8meses	3.454 usd/8meses
Costo de Almacenamiento 8 meses (H)	4.307 usd/8meses	3.611 usd/8meses
Costo Total 8 meses C(Q*)	1.551.445 usd/8meses	1.076.369 usd/8meses

Resultados Reales sistema anterior 8 meses		
# órdenes de producción Enero -Agosto 2004	5	6
Nivel de Servicio	1	1
Cantidad producida durante enero-agosto 2004	17.171.658 bot	14.806.260 bot
Nivel inventario Enero -Agosto 2004	12.209.966 bot	19.599.678 bot
Costo Variable para 8 meses	1.697.274 usd/8meses	1.463.474 usd/8meses
Costo Fijo (K) para 8 meses	2.669 usd/8meses	3.203 usd/8meses
Costo de Almacenamiento 8 meses (H)	7.537 usd/8meses	12.099 usd/8meses
Costo Total 8 meses C(Q*)	1.707.480 usd/8meses	1.478.776 usd/8meses

Resultados Simulación Nuevo Sistema 8 meses		
# órdenes de producción Enero -Agosto 2004 (órdenes)	7,5933	7
Nivel de Servicio	0,95027	0,95932
Inventario promedio por ciclo (bot)	802.870	704.420
Costo Variable para 8 meses (usd/8meses)	1.586.300	1.092.000
Costo Fijo (K) para 8 meses (usd/8meses)	4054	3737,2
Costo de Almacenamiento (H) 8 meses (usd/8meses)	2835,6	2971
Costo Total C(Q*) 8 meses (usd/8meses)	1.593.200	1.098.700

MOD		
Duración del ciclo U = ( $Q^* / \lambda$ ) mes	1,12mes	1,24mes
Duración del ciclo U = ( $Q^* / \lambda$ ) diario	33,7días	37,1días
LONGITUD DE CORRIDA MOD ( $\rho^* U$ )	10,1días	6,1días



L-00058	G-3191	C-7487	L-00041
709.706,3 bot/mes	601.492,5 bot/mes	512.397,0 bot/mes	487.884,4 bot/mes
194.777,3 bot/mes	482.853,5 bot/mes	148.234,2 bot/mes	455.569,9 bot/mes
7.098.784,5 bot/mes	6.470.083,4 bot/mes	7.845.748,4 bot/mes	6.938.685,1 bot/mes
236.626,2 bot/día	215.669,4 bot/día	261.524,9 bot/día	231.289,5 bot/día
533,89 usd/orden	533,89 usd/orden	533,89 usd/orden	533,89 usd/orden
0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)
0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot

0,1000	0,0930	0,0653	0,0703
<b>1.167.907 bot</b>	<b>1.071.024 bot</b>	<b>973.790 bot</b>	<b>952.766 bot</b>

4 días	4 días	4 días	4 días
23.656,9 bot/día	20.049,8 bot/día	17.079,9 bot/día	16.262,8 bot/día
6.492,6 bot/día	16.095,1 bot/día	4.941,1 bot/día	15.185,7 bot/día
94.627,5 bot/L	80.199,0 bot/L	68.319,6 bot/L	65.051,3 bot/L
12.985,2 bot/L	32.190,2 bot/L	9.882,3 bot/L	30.371,3 bot/L
1,64	1,64	1,64	1,64
21.295,6 bot	52.792,0 bot	16.206,9 bot	49.809,0 bot
<b>115.923 bot</b>	<b>132.991 bot</b>	<b>84.527 bot</b>	<b>114.860 bot</b>

1,65mes	1,78mes	1,90mes	1,95mes
0,9998	0,9994	0,9998	0,9993
605.249 bot	588.304 bot	503.102 bot	526.192 bot
70.148 usd/mes	59.452 usd/mes	50.646 usd/mes	48.223 usd/mes
324 usd/mes	300 usd/mes	281 usd/mes	273 usd/mes
338 usd/mes	332 usd/mes	291 usd/mes	304 usd/mes
70.810 usd/mes	60.085 usd/mes	51.218 usd/mes	48.801 usd/mes

1,65mes	1,78mes	1,90mes	1,95mes
4,9 corridas	4,5 corridas	4,2 corridas	4,1 corridas
0,9998	0,9994	0,9998	0,9993
605.249 bot	588.304 bot	503.102 bot	526.192 bot
561.188 usd/8meses	475.620 usd/8meses	405.169 usd/8meses	385.786 usd/8meses
2.595 usd/8meses	2.399 usd/8meses	2.247 usd/8meses	2.187 usd/8meses
2.701 usd/8meses	2.659 usd/8meses	2.327 usd/8meses	2.433 usd/8meses
566.484 usd/8meses	480.678 usd/8meses	409.744 usd/8meses	390.406 usd/8meses

4	3	4	8,0
1	0,941762801	1	1
5.860.800 bot	4.547.128 bot	4.707.810 bot	5.034.137 bot
7.152.750 bot	5.082.120 bot	8.156.736 bot	6.910.200 bot
579.291 usd/8meses	449.445 usd/8meses	465.327 usd/8meses	497.582 usd/8meses
2.136 usd/8meses	1.602 usd/8meses	2.136 usd/8meses	4.271 usd/8meses
4.415 usd/8meses	3.137 usd/8meses	5.035 usd/8meses	4.266 usd/8meses
<b>585.842 usd/8meses</b>	<b>454.184 usd/8meses</b>	<b>472.498 usd/8meses</b>	<b>506.119 usd/8meses</b>

5,132	5,328	5	5,076
0,95920	0,96019	0,96380	0,95944
520.530	506.400	464.360	466.460
572.520	524.090	413.840	446.610
2739,9	2844,5	2669,4	2710
2361,7	2315,5	2188,1	2186,2
<b>577.600</b>	<b>529.230</b>	<b>418.690</b>	<b>451.510</b>

1,65mes	1,78mes	1,90mes	1,95mes
49,4días	53,4días	57,0días	58,6días
<b>4,9días</b>	<b>4,97días</b>	<b>3,7días</b>	<b>4,1días</b>

L-1401	GB-00053	G-20855	E-4103
282.397,5 bot/mes	208.919,3 bot/mes	206.781,8 bot/mes	161.109,0 bot/mes
120.822,0 bot/mes	211.077,6 bot/mes	215.102,3 bot/mes	49.088,8 bot/mes
4.841.244,0 bot/mes	6.930.094,3 bot/mes	6.224.273,7 bot/mes	6.039.564,4 bot/mes
161.374,8 bot/día	231.003,1 bot/día	207.475,8 bot/día	201.318,8 bot/día
533,89 usd/orden	533,89 usd/orden	533,89 usd/orden	533,89 usd/orden
0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)
0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot

0,0583	0,0301	0,0332	0,0267
<b>720.240 bot</b>	<b>610.425 bot</b>	<b>608.259 bot</b>	<b>535.090 bot</b>

4 días	4 días	4 días	4 días
9.413,3 bot/día	6.964,0 bot/día	6.892,7 bot/día	5.370,3 bot/día
4.027,4 bot/día	7.035,9 bot/día	7.170,1 bot/día	1.636,3 bot/día
37.653,0 bot/L	27.855,9 bot/L	27.570,9 bot/L	21.481,2 bot/L
8.054,8 bot/L	14.071,8 bot/L	14.340,2 bot/L	3.272,6 bot/L
1,64	1,64	1,64	1,64
13.209,9 bot	23.077,8 bot	23.517,8 bot	5.367,0 bot
<b>50.863 bot</b>	<b>50.934 bot</b>	<b>51.089 bot</b>	<b>26.848 bot</b>

2,55mes	2,92mes	2,94mes	3,32mes
0,9998	0,9995	0,9995	0,9999
373.330 bot	328.290 bot	327.647 bot	272.912 bot
27.913 usd/mes	20.650 usd/mes	20.439 usd/mes	15.924 usd/mes
209 usd/mes	183 usd/mes	181 usd/mes	161 usd/mes
217 usd/mes	197 usd/mes	196 usd/mes	164 usd/mes
28.339 usd/mes	21.030 usd/mes	20.816 usd/mes	16.249 usd/mes

2,55mes	2,92mes	2,94mes	3,32mes
3,1 corridas	2,7 corridas	2,7 corridas	2,4 corridas
0,9998	0,9995	0,9995	0,9999
373.330 bot	328.290 bot	327.647 bot	272.912 bot
223.301 usd/8meses	165.199 usd/8meses	163.509 usd/8meses	127.394 usd/8meses
1.675 usd/8meses	1.462 usd/8meses	1.452 usd/8meses	1.286 usd/8meses
1.740 usd/8meses	1.576 usd/8meses	1.568 usd/8meses	1.312 usd/8meses
226.715 usd/8meses	168.237 usd/8meses	166.529 usd/8meses	129.993 usd/8meses

2	5	3	3
1	1	0,220646793	0,765171504
3.171.420 bot	2.979.504 bot	929.694 bot	1.043.766 bot
6.254.640 bot	6.365.304 bot	4.266.450 bot	3.574.692 bot
313.468 usd/8meses	294.499 usd/8meses	91.892 usd/8meses	103.167 usd/8meses
1.068 usd/8meses	2.669 usd/8meses	1.602 usd/8meses	1.602 usd/8meses
3.861 usd/8meses	3.929 usd/8meses	2.634 usd/8meses	2.207 usd/8meses
<b>318.397 usd/8meses</b>	<b>301.098 usd/8meses</b>	<b>96.128 usd/8meses</b>	<b>106.976 usd/8meses</b>

3,99	4	4	3
0,96674	0,96720	0,96680	0,96697
348.890	312.680	311.030	279.940
228.400	197.970	198.440	129.910
2130,2	2135,5	2135,5	1601,6
1656,3	1528,8	1515,9	1373,5
<b>232.190</b>	<b>201.630</b>	<b>202.100</b>	<b>132.890</b>

2,55mes	2,92mes	2,94mes	3,32mes
76,5días	87,7días	88,2días	99,6días
<b>4,5días</b>	<b>2,6días</b>	<b>2,9días</b>	<b>2,7días</b>

GN-200	L-00052	C-7418	E-4129
147.500,0 bot/mes	144.787,5 bot/mes	96.775,0 bot/mes	81.270,0 bot/mes
63.863,7 bot/mes	64.702,6 bot/mes	37.996,2 bot/mes	32.981,6 bot/mes
7.881.940,6 bot/mes	7.301.942,8 bot/mes	5.941.422,2 bot/mes	4.824.923,6 bot/mes
262.731,4 bot/día	243.398,1 bot/día	198.047,4 bot/día	160.830,8 bot/día
533,89 usd/orden	533,89 usd/orden	533,89 usd/orden	533,89 usd/orden
0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)	0,0006173 usd/(bot*mes)
0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot	0,098842 usd/bot

0,0187	0,0198	0,0163	0,0168
<b>509.911 bot</b>	<b>505.488 bot</b>	<b>412.519 bot</b>	<b>378.138 bot</b>

4 días	4 días	4 días	4 días
4.916,7 bot/día	4.826,3 bot/día	3.225,8 bot/día	2.709,0 bot/día
2.128,8 bot/día	2.156,8 bot/día	1.266,5 bot/día	1.099,4 bot/día
19.666,7 bot/L	19.305,0 bot/L	12.903,3 bot/L	10.836,0 bot/L
4.257,6 bot/L	4.313,5 bot/L	2.533,1 bot/L	2.198,8 bot/L
1,64	1,64	1,64	1,64
6.982,4 bot	7.074,2 bot	4.154,3 bot	3.606,0 bot
<b>26.649 bot</b>	<b>26.379 bot</b>	<b>17.058 bot</b>	<b>14.442 bot</b>

3,46mes	3,49mes	4,26mes	4,65mes
0,9998	0,9998	0,9999	0,9999
261.938 bot	259.818 bot	210.414 bot	192.675 bot
14.579 usd/mes	14.311 usd/mes	9.565 usd/mes	8.033 usd/mes
154 usd/mes	153 usd/mes	125 usd/mes	115 usd/mes
159 usd/mes	157 usd/mes	128 usd/mes	117 usd/mes
14.892 usd/mes	14.621 usd/mes	9.818 usd/mes	8.265 usd/mes

3,46mes	3,49mes	4,26mes	4,65mes
2,3 corridas	2,3 corridas	1,9 corridas	1,7 corridas
0,9998	0,9998	0,9999	0,9999
261.938 bot	259.818 bot	210.414 bot	192.675 bot
116.633 usd/8meses	114.488 usd/8meses	76.523 usd/8meses	64.263 usd/8meses
1.235 usd/8meses	1.223 usd/8meses	1.002 usd/8meses	918 usd/8meses
1.270 usd/8meses	1.258 usd/8meses	1.022 usd/8meses	936 usd/8meses
119.139 usd/8meses	116.970 usd/8meses	78.548 usd/8meses	66.117 usd/8meses

2	2	2	2
1	1	1	0,88150289
1.717.064 bot	1.388.475 bot	1.034.880 bot	581.280 bot
2.864.000 bot	2.222.550 bot	2.395.904 bot	1.933.680 bot
169.717 usd/8meses	137.239 usd/8meses	102.289 usd/8meses	57.455 usd/8meses
1.068 usd/8meses	1.068 usd/8meses	1.068 usd/8meses	1.068 usd/8meses
1.768 usd/8meses	1.372 usd/8meses	1.479 usd/8meses	1.194 usd/8meses
<b>172.553 usd/8meses</b>	<b>139.679 usd/8meses</b>	<b>104.836 usd/8meses</b>	<b>59.716 usd/8meses</b>

3	3	2,04	2
0,96794	0,96829	0,96273	0,96517
269.540	266.560	205.410	200.450
119.330	117.230	78.115	65.629
1601,6	1601,6	1089,1	1067,7
1333,4	1317,1	1018,6	993,56
<b>122.260</b>	<b>120.150</b>	<b>80.222</b>	<b>67.691</b>

3,46mes	3,49mes	4,26mes	4,65mes
103,7días	104,7días	127,9días	139,6días
<b>1,9días</b>	<b>2,1días</b>	<b>2,1días</b>	<b>2,4días</b>

REAL Prom.Nivel Servicio sistema anterior para 8 meses
0.923963016

REAL Total costo inventario para 8 meses
7.684.790 usd/8meses

SIMULACION Prom.Nivel Servicio Nuevo Sistema para 8 meses
0.96350

SIMULACION Total costo inventario Nuevo Sistema para 8 meses
6.964.203 usd/8meses

<b>AHORRO EN 8 MESES</b>
<b>720.587 usd/8meses</b>

## ANEXO 6

### CALCULO DEL NUMERO DE REPLICAS

Es importante definir un tamaño de muestra (# de réplicas) que garantice una longitud de intervalo fijada  $d_0$  para la estimación por intervalos de confianza de la media de la variable estudiada. Este valor de  $d_0$  es por lo general del 1% al 10% del valor de la media. Se escujo el 1% de la media para calcular el # de réplicas para cada variable. La formula para calcular el valor de N, según *David Kelton 2004 "Simulation with Arena"* es:

$N = n_0 * d_0 / d$  donde  $d_0 = 1\%$  de la media de la variable.  
 $d = \text{HALF WITH}$  que arroja la simulación.  
 $n_0 = \text{número inicial de réplica (10)}$ .

Entonces el número de réplicas debe ser mayor o igual a N. Como se prefirió ser conservador se eligió el número de réplicas mayor que N.

Producto	C7475
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e. COSTO VARIAB. 8 MESES	1587300	35575	15873	50,23099547
h. COSTO TOTAL 8 MESES	1594200	35728	15942	50,22637119
I. INVENTARIO PROM. CICLO	798900	16881	7989	44,64897542
f. COSTO FIJO 8 MESES	4057,5	197,2	40,575	236,2091758
j. SERVICIO	0,94588	0,01321	0,0094588	19,50444288
g. COSTO ALMAC. 8 MESES	2821,6	59,623	28,216	44,65157221
d. ORDENES PROD. 8 MESES	7,6	0,36938	0,076	236,2215796
			N	236,2215796
			# de réplicas	300

Producto	GN3178
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e. COSTO VARIAB. 8 MESES	1091900	11254	10919	10,62302221
h. COSTO TOTAL 8 MESES	1098600	11237	10986	10,46216518
I. INVENTARIO PROM. CICLO	703950	7087,3	7039,5	10,13626618
f. COSTO FIJO 8 MESES	3737,2	3,4288E-13	37,372	8,41766E-28
j. SERVICIO	0,95915	0,00456	0,0095915	2,260250755
g. COSTO ALMAC. 8 MESES	2969,1	29,893	29,691	10,13653103
d. ORDENES PROD. 8 MESES	7	0	0,07	0
			N	10,62302221
			# de réplicas	30

Producto	L00058
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e. COSTO VARIAB. 8 MESES	573070	7557,4	5730,7	17,39119685
h. COSTO TOTAL 8 MESES	578090	7528,3	5780,9	16,95910468
I. INVENTARIO PROM. CICLO	518220	7113,7	5182,2	18,84355121
f. COSTO FIJO 8 MESES	2722,8	120,76	27,228	196,7046945
j. SERVICIO	0,95766	0,00665	0,0095766	4,821926594
g. COSTO ALMAC. 8 MESES	2351,2	32,276	23,512	18,84431119
d. ORDENES PROD. 8 MESES	5,1	0,2262	0,051	196,7183391

N 196,7183391  
# de réplicas 250

Producto	G-3191
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e. COSTO VARIAB. 8 MESES	527370	14000	5273,7	70,47340082
h. COSTO TOTAL 8 MESES	532490	14132	5324,9	70,43432306
I. INVENTARIO PROM. CICLO	502780	9396,7	5027,8	34,9296904
f. COSTO FIJO 8 MESES	2829,6	184,47	28,296	425,0122051
j. SERVICIO	0,9562	0,01475	0,009562	23,79504672
g. COSTO ALMAC. 8 MESES	2298,9	42,966	22,989	34,93089294
d. ORDENES PROD. 8 MESES	5,3	0,34553	0,053	425,0301919

N 425,0301919  
# de réplicas 500

Producto	C-7487
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e. COSTO VARIAB. 8 MESES	413750	5751,4	4137,5	19,32284778
h. COSTO TOTAL 8 MESES	418610	5763,9	4186,1	18,95892364
I. INVENTARIO PROM. CICLO	464480	4198,7	4644,8	8,171384627
f. COSTO FIJO 8 MESES	2669,4	3,4288E-13	26,694	1,6499E-27
j. SERVICIO	0,96379	0,00582	0,0096379	3,646541307
g. COSTO ALMAC. 8 MESES	2188,6	19,784	21,886	8,171380181
d. ORDENES PROD. 8 MESES	5	0	0,05	0

N 19,32284778  
# de réplicas 30

Producto	L00041
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e.COSTO VARIAB.8 MESES	449550	11855	4495,5	69,54198975
h.COSTO TOTAL 8 MESES	454460	11898	4544,6	68,5419729
I.INVENTARIO PROM.CICLO	465790	8768,2	4657,9	35,4356639
f.COSTO FIJO 8 MESES	2722,8	120,76	27,228	196,7046945
j.SERVICIO	0,95508	0,0147	0,0095508	23,68946038
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2183	41,095	21,83	35,43810562
d.ORDENES PROD.8 MESES	5,1	0,2262	0,051	196,7183391
			N	196,7183391
			# de réplicas	250

Producto	L00055
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e.COSTO VARIAB.8 MESES	364900	8198,6	3649	50,48143243
h.COSTO TOTAL 8 MESES	369400	8380,9	3694	51,47395461
I.INVENTARIO PROM.CICLO	431600	5255,5	4316	14,827407
f.COSTO FIJO 8 MESES	2509,2	184,47	25,092	540,4816302
j.SERVICIO	0,96223	0,01051	0,0096223	11,93019785
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2045,7	24,91	20,457	14,82735087
d.ORDENES PROD.8 MESES	4,7	0,34553	0,047	540,4752417
			N	540,4816302
			# de réplicas	600

Producto	L00054
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e.COSTO VARIAB.8 MESES	260410	6365,7	2604,1	59,75538102
h.COSTO TOTAL 8 MESES	264310	6367,3	2643,1	58,03412429
I.INVENTARIO PROM.CICLO	376210	4965,8	3762,1	17,42279304
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135,5	3,4288E-13	21,355	2,57801E-27
j.SERVICIO	0,9619	0,00954	0,009619	9,83641628
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1761,5	23,251	17,615	17,42280104
d.ORDENES PROD.8 MESES	4	0	0,04	0
			N	59,75538102
			# de réplicas	100

Producto	E-4104
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e.COSTO VARIAB.8 MESES	250680	4588,1	2506,8	33,49857847
h.COSTO TOTAL 8 MESES	254620	4593,6	2546,2	32,54777632
I.INVENTARIO PROM.CICLO	375470	3469,7	3754,7	8,539518169
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135,5	3,4288E-13	21,355	2,57801E-27
j.SERVICIO	0,96364	0,0076	0,0096364	6,220102575
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1803,3	16,664	18,033	8,53930545
d.ORDENES PROD.8 MESES	4	0	0,04	0

N 33,49857847  
# de réplicas 50

Producto	C-3003
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e.COSTO VARIAB.8 MESES	245810	2603	2458,1	11,21370799
h.COSTO TOTAL 8 MESES	249680	2607,4	2496,8	10,90555597
I.INVENTARIO PROM.CICLO	363520	2195,2	3635,2	3,646628893
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135,5	3,4288E-13	21,355	2,57801E-27
j.SERVICIO	0,96401	0,00438	0,0096401	2,06435861
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1731,6	10,457	17,316	3,646859751
d.ORDENES PROD.8 MESES	4	0	0,04	0

N 11,21370799  
# de réplicas 30

Producto	L1401
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e.COSTO VARIAB.8 MESES	228600	4670,3	2286	41,73852575
h.COSTO TOTAL 8 MESES	232390	4685,5	2323,9	40,65154093
I.INVENTARIO PROM.CICLO	349070	5049,6	3490,7	20,9261292
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135,5	3,4288E-13	21,355	2,57801E-27
j.SERVICIO	0,96585	0,00725	0,0096585	5,634516368
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1657,1	23,972	16,571	20,92719897
d.ORDENES PROD.8 MESES	4	0	0,04	0

N 41,73852575  
# de réplicas 100



Producto	GB00053
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e. COSTO VARIAB. 8 MESES	198750	5193,7	1987,5	68,28722203
h. COSTO TOTAL 8 MESES	202420	5197,8	2024,2	65,93747139
I. INVENTARIO PROM. CICLO	312840	5372,5	3128,4	29,4922763
f. COSTO FIJO 8 MESES	2135,5	3,4288E-13	21,355	2,57801E-27
j. SERVICIO	0,96301	0,01217	0,0096301	15,97053859
g. COSTO ALMAC. 8 MESES	1529,6	26,269	15,296	29,49384076
d. ORDENES PROD. 8 MESES	4	0	0,04	0

N 68,28722203  
# de réplicas 100

Producto	G-20855
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e. COSTO VARIAB. 8 MESES	199220	5178,4	1992,2	67,56555002
h. COSTO TOTAL 8 MESES	202860	5181,2	2028,6	65,23307806
I. INVENTARIO PROM. CICLO	308910	3418,7	3089,1	12,24779896
f. COSTO FIJO 8 MESES	2135,5	3,4288E-13	21,355	2,57801E-27
j. SERVICIO	0,96159	0,01245	0,0096159	16,76327333
g. COSTO ALMAC. 8 MESES	1505,6	16,662	15,056	12,24715031
d. ORDENES PROD. 8 MESES	4	0	0,04	0

N 67,56555002  
# de réplicas 100

Producto	E-4103
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e. COSTO VARIAB. 8 MESES	130100	1903,4	1301	21,40452215
h. COSTO TOTAL 8 MESES	133070	1900,8	1330,7	20,4038693
I. INVENTARIO PROM. CICLO	279600	2420,1	2796	7,491905473
f. COSTO FIJO 8 MESES	1601,6	0	16,016	0
j. SERVICIO	0,96543	0,00565	0,0096543	3,424958516
g. COSTO ALMAC. 8 MESES	1371,8	11,875	13,718	7,49351601
d. ORDENES PROD. 8 MESES	3	0	0,03	0

N 21,40452215  
# de réplicas 50

Producto	GN200
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e.COSTO VARIAB.8 MESES	119440	2467,2	1194,4	42,66867171
h.COSTO TOTAL 8 MESES	122380	2467,2	1223,8	40,64319258
I.INVENTARIO PROM.CICLO	270410	2211,2	2704,1	6,686680233
f.COSTO FIJO 8 MESES	1601,6	0	16,016	0
j.SERVICIO	0,96664	0,00736	0,0096664	5,797304389
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1337,6	10,939	13,376	6,688099483
d.ORDENES PROD.8 MESES	3	0	0,03	0

N 42,66867171  
# de réplicas 100

Producto	L00052
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e.COSTO VARIAB.8 MESES	117350	2491,4	1173,5	45,07344288
h.COSTO TOTAL 8 MESES	120270	2497,3	1202,7	43,11484334
I.INVENTARIO PROM.CICLO	267520	2836,1	2675,2	11,23907497
f.COSTO FIJO 8 MESES	1601,6	0	16,016	0
j.SERVICIO	0,96712	0,00765	0,0096712	6,256942172
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1321,9	14,014	13,219	11,23898318
d.ORDENES PROD.8 MESES	3	0	0,03	0

N 45,07344288  
# de réplicas 100

Producto	C-7418
Número de Réplicas	10

OUTPUTS DE SIMULACION	MEDIA	HALF WITH	D	N
e.COSTO VARIAB.8 MESES	78236	1470,6	782,36	35,33262038
h.COSTO TOTAL 8 MESES	80316	1453,2	803,16	32,73758479
I.INVENTARIO PROM.CICLO	204190	3608,2	2041,9	31,22570598
f.COSTO FIJO 8 MESES	1067,7	1,7144E-13	10,677	2,57825E-27
j.SERVICIO	0,96021	0,00866	0,0096021	8,133984395
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1012,6	17,893	10,126	31,22413944
d.ORDENES PROD.8 MESES	2	0	0,02	0

N 35,33262038  
# de réplicas 50

Producto	E-4129
Número de Réplicas	10

<b>OUTPUTS DE SIMULACION</b>	<b>MEDIA</b>	<b>HALF WITH</b>	<b>D</b>	<b>N</b>
e.COSTO VARIAB.8 MESES	65731	1276,9	657,31	37,73751468
h.COSTO TOTAL 8 MESES	67783	1266,2	677,83	34,89498739
I.INVENTARIO PROM.CICLO	198630	2411,8	1986,3	14,74323868
f.COSTO FIJO 8 MESES	1067,7	1,7144E-13	10,677	2,57825E-27
j.SERVICIO	0,96332	0,00812	0,0096332	7,105111612
g.COSTO ALMAC.8 MESES	984,52	11,954	9,8452	14,7427132
d.ORDENES PROD.8 MESES	2	0	0,02	0

N            37,73751468  
# de réplicas        50

## ANEXO 7

### RESULTADOS DE LA SIMULACION

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 300 Replications

Project:PRODUCTO C7475  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/19/2005  
Model revision date:10/19/2005

#### OUTPUTS

Identifrier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.5863E+06	5469.7	1.4582E+06	1.7373E+06	300
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.5932E+06	5488.1	1.4650E+06	1.7443E+06	300
I.INVENTARIO PROM.CICLO	8.0287E+05	2591.0	7.4296E+05	8.8489E+05	300
f.COSTO FIJO 8 MESES	4054.0	29.877	3737.2	4271.1	300
j.SERVICIO	.95027	.00178	.89557	.98148	300
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2835.6	9.1513	2624.0	3125.3	300
d.ORDENES PROD.8 MESES	7.5933	.05596	7.0000	8.0000	300
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	300
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	300
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	300
Evaluator C7475.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	300
Evaluator C7475.NumberO	244.60	.05573	244.00	245.00	300
System.NumberOut	489.60	.05573	489.00	490.00	300

Simulation run time: 11.03 minutes.

Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 30 Replications

Project:PRODUCTO GN3178  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.0920E+06	5277.2	1.0620E+06	1.1249E+06	30
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.0987E+06	5267.3	1.0687E+06	1.1315E+06	30
I.INVENTARIO PROM.CICLO	7.0442E+05	3671.2	6.8361E+05	7.2459E+05	30
f.COSTO FIJO 8 MESES	3737.2	3.4538E-13	3737.2	3737.2	30
j.SERVICIO	.95932	.00181	.94925	.97068	30
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2971.0	15.484	2883.3	3056.1	30
d.ORDENES PROD.8 MESES	7.0000	.00000	7.0000	7.0000	30
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Evaluator GN3178.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Evaluator GN3178.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	30
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	30

Simulation run time: 1.10 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 250 Replications

Project:PRODUCTO L00058  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	5.7252E+05	1295.3	5.4459E+05	6.0454E+05	250
h.COSTO TOTAL 8 MESES	5.7760E+05	1301.7	5.4975E+05	6.1014E+05	250
I.INVENTARIO PROM.CICLO	5.2053E+05	1302.5	4.9724E+05	5.5268E+05	250
f.COSTO FIJO 8 MESES	2739.9	22.561	2669.4	3203.3	250
j.SERVICIO	.95920	8.2314E-04	.94006	.97742	250
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2361.7	5.9096	2256.0	2507.5	250
d.ORDENES PROD.8 MESES	5.1320	.04226	5.0000	6.0000	250
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	250
Evaluator L00058.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	250
Evaluator L00058.Number	244.48	.06240	244.00	245.00	250
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	250
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	250
System.NumberOut	489.48	.06240	489.00	490.00	250

Simulation run time: 9.18 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 500 Replications

Project:PRODUCTO G-3191  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	5.2409E+05	1855.4	4.6231E+05	5.9378E+05	500
h.COSTO TOTAL 8 MESES	5.2923E+05	1868.0	4.6745E+05	5.9923E+05	500
I.INVENTARIO PROM.CICLO	5.0640E+05	1529.4	4.5206E+05	5.5611E+05	500
f.COSTO FIJO 8 MESES	2844.5	21.992	2669.4	3203.3	500
j.SERVICIO	.96019	.00123	.91140	.99040	500
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2315.5	6.9934	2067.0	2542.8	500
d.ORDENES PROD.8 MESES	5.3280	.04119	5.0000	6.0000	500
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	500
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	500
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	500
Evaluator G3191.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	500
Evaluator G3191.NumberO	244.73	.03868	244.00	245.00	500
System.NumberOut	489.73	.03868	489.00	490.00	500

Simulation run time: 18.37 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 30 Replications

Project:PRODUCTO C-7487  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	4.1384E+05	2697.8	3.9850E+05	4.3065E+05	30
h.COSTO TOTAL 8 MESES	4.1869E+05	2703.1	4.0332E+05	4.3551E+05	30
I.INVENTARIO PROM.CICLO	4.6436E+05	2847.9	4.4522E+05	4.8275E+05	30
f.COSTO FIJO 8 MESES	2669.4	5.1807E-13	2669.4	2669.4	30
j.SERVICIO	.96380	.00240	.95135	.97718	30
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2188.1	13.419	2097.9	2274.7	30
d.ORDENES PROD.8 MESES	5.0000	.00000	5.0000	5.0000	30
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Evaluator C7487.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Evaluator C7487.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	30
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	30

Simulation run time: 1.10 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 250 Replications

Project:PRODUCTO L00041  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	4.4661E+05	2363.5	3.8848E+05	5.0780E+05	250
h.COSTO TOTAL 8 MESES	4.5151E+05	2366.4	3.9331E+05	5.1324E+05	250
I.INVENTARIO PROM.CICLO	4.6646E+05	2008.3	4.2723E+05	5.1286E+05	250
f.COSTO FIJO 8 MESES	2710.0	17.662	2669.4	3203.3	250
j.SERVICIO	.95944	.00188	.91674	.99091	250
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2186.2	9.4131	2002.3	2403.7	250
d.ORDENES PROD.8 MESES	5.0760	.03308	5.0000	6.0000	250
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	250
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	250
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	250
Evaluator L00041.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	250
Evaluator L00041.Number	244.85	.04433	244.00	245.00	250
System.NumberOut	489.85	.04433	489.00	490.00	250

Simulation run time: 9.18 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 600 Replications

Project:PRODUCTO L00055  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	3.6392E+05	889.24	3.3027E+05	3.9950E+05	600
h.COSTO TOTAL 8 MESES	3.6838E+05	906.58	3.3461E+05	4.0426E+05	600
I.INVENTARIO PROM.CICLO	4.3281E+05	794.76	4.0219E+05	4.6567E+05	600
f.COSTO FIJO 8 MESES	2441.6	21.146	2135.5	2669.4	600
j.SERVICIO	.96290	8.0233E-04	.92358	.98975	600
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2051.4	3.7670	1906.3	2207.1	600
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.5733	.03961	4.0000	5.0000	600
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	600
Evaluator L00055.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	600
Evaluator L00055.Number	244.73	.03541	244.00	245.00	600
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	600
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	600
System.NumberOut	489.73	.03541	489.00	490.00	600

Simulation run time: 22.08 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 100 Replications

Project:PRODUCTO L00054  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	2.5991E+05	1742.6	2.4234E+05	2.7885E+05	100
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.6382E+05	1742.9	2.4628E+05	2.8271E+05	100
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.7748E+05	1415.0	3.6356E+05	3.9227E+05	100
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.6746E-13	2135.5	2135.5	100
j.SERVICIO	.96499	.00205	.93737	.98586	100
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1767.4	6.6258	1702.3	1836.7	100
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	100
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator L00054.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator L00054.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	100
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	100

Simulation run time: 3.68 minutes.  
Simulation run complete.  
ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 50 Replications

Project:PRODUCTO E-4104  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	2.5030E+05	1747.0	2.3884E+05	2.6411E+05	50
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.5423E+05	1747.5	2.4277E+05	2.6804E+05	50
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.7503E+05	1271.1	3.6503E+05	3.8401E+05	50
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.9368E-13	2135.5	2135.5	50
j.SERVICIO	.96610	.00214	.94902	.98202	50
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1801.2	6.1053	1753.1	1844.3	50
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	50
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Evaluator E4104.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Evaluator E4104.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	50
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	50

Simulation run time: 1.83 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results



MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 30 Replications

Project:PRODUCTO C-3003  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	2.4584E+05	1220.5	2.3891E+05	2.5345E+05	30
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.4971E+05	1220.8	2.4276E+05	2.5731E+05	30
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.6395E+05	1233.7	3.5770E+05	3.7233E+05	30
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.4538E-13	2135.5	2135.5	30
j.SERVICIO	.96503	.00178	.95475	.97551	30
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1733.6	5.8772	1703.9	1773.6	30
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	30
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Evaluator C3003.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	30
Evaluator C3003.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	30
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	30

Simulation run time: 1.10 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 100 Replications

Project:PRODUCTO L1401  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	2.2840E+05	1268.8	2.1525E+05	2.4233E+05	100
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.3219E+05	1275.3	2.1848E+05	2.4612E+05	100
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.4889E+05	1398.2	3.2455E+05	3.6240E+05	100
f.COSTO FIJO 8 MESES	2130.2	10.731	1601.6	2135.5	100
j.SERVICIO	.96674	.00152	.94797	.98316	100
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1656.3	6.6381	1540.7	1720.4	100
d.ORDENES PROD.8 MESES	3.9900	.02010	3.0000	4.0000	100
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator L1401.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator L1401.NumberO	244.99	.02010	244.00	245.00	100
System.NumberOut	489.99	.02010	489.00	490.00	100

Simulation run time: 3.68 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 100 Replications

Project:PRODUCTO GB00053  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.9797E+05	1540.2	1.8141E+05	2.1443E+05	100
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.0163E+05	1545.7	1.8440E+05	2.1810E+05	100
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.1268E+05	1744.3	2.8317E+05	3.2853E+05	100
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.6746E-13	2135.5	2135.5	100
j.SERVICIO	.96720	.00261	.93592	.99175	100
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1528.8	8.5288	1384.5	1606.3	100
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	100
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator G00053.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator G00053.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	100
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	100

Simulation run time: 3.67 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 100 Replications

Project:G-20855  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.9844E+05	1546.0	1.8148E+05	2.1487E+05	100
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.0210E+05	1548.2	1.8501E+05	2.1851E+05	100
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.1103E+05	1736.9	2.8695E+05	3.2739E+05	100
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.6746E-13	2135.5	2135.5	100
j.SERVICIO	.96680	.00266	.93518	.99379	100
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1515.9	8.4657	1398.5	1595.6	100
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	100
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator G20855.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator G20855.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	100
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	100

Simulation run time: 3.68 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 50 Replications

Project:PRODUCTO E-4103  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.2991E+05	718.91	1.2506E+05	1.3569E+05	50
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.3289E+05	718.90	1.2805E+05	1.3865E+05	50
I.INVENTARIO PROM.CICLO	2.7994E+05	822.30	2.7368E+05	2.8508E+05	50
f.COSTO FIJO 8 MESES	1601.6	3.2807E-13	1601.6	1601.6	50
j.SERVICIO	.96697	.00163	.95328	.97947	50
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1373.5	4.0347	1342.8	1398.7	50
d.ORDENES PROD.8 MESES	3.0000	.00000	3.0000	3.0000	50
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Evaluator E4103.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Evaluator E4103.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	50
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	50

Simulation run time: 1.83 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 100 Replications

Project:PRODUCTO GN200  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.1933E+05	669.84	1.1239E+05	1.2668E+05	100
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.2226E+05	670.59	1.1534E+05	1.2962E+05	100
I.INVENTARIO PROM.CICLO	2.6954E+05	777.10	2.5937E+05	2.7748E+05	100
f.COSTO FIJO 8 MESES	1601.6	2.2966E-13	1601.6	1601.6	100
j.SERVICIO	.96794	.00150	.95118	.98331	100
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1333.4	3.8443	1283.1	1372.7	100
d.ORDENES PROD.8 MESES	3.0000	.00000	3.0000	3.0000	100
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator GN200.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator GN200.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	100
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	100

Simulation run time: 3.67 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 100 Replications

Project:PRODUCTO L00052  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.1723E+05	676.33	1.1024E+05	1.2466E+05	100
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.2015E+05	677.55	1.1317E+05	1.2759E+05	100
I.INVENTARIO PROM.CICLO	2.6656E+05	855.16	2.5422E+05	2.7802E+05	100
f.COSTO FIJO 8 MESES	1601.6	2.2966E-13	1601.6	1601.6	100
j.SERVICIO	.96829	.00152	.95113	.98315	100
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1317.1	4.2257	1256.2	1373.8	100
d.ORDENES PROD.8 MESES	3.0000	.00000	3.0000	3.0000	100
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator L00052.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Evaluator L00052.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	100
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	100
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	100

Simulation run time: 3.67 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 50 Replications

Project:PRODUCTO C-7418  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	78115.	559.07	74449.	82531.	50
h.COSTO TOTAL 8 MESES	80222.	566.45	76569.	85114.	50
I.INVENTARIO PROM.CICLO	2.0541E+05	1373.9	1.9512E+05	2.1629E+05	50
f.COSTO FIJO 8 MESES	1089.1	30.190	1067.7	1601.6	50
j.SERVICIO	.96273	.00237	.94290	.97925	50
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1018.6	6.8135	967.61	1072.5	50
d.ORDENES PROD.8 MESES	2.0400	.05655	2.0000	3.0000	50
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Evaluator C7418.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Evaluator C7418.NumberO	244.90	.08657	244.00	245.00	50
System.NumberOut	489.90	.08657	489.00	490.00	50

Simulation run time: 1.83 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 50 Replications

Project:PRODUCTO E-4129  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/20/2005  
Model revision date:10/20/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	65629.	485.01	62454.	69470.	50
h.COSTO TOTAL 8 MESES	67691.	480.78	64539.	71495.	50
I.INVENTARIO PROM.CICLO	2.0045E+05	1190.3	1.9323E+05	2.0821E+05	50
f.COSTO FIJO 8 MESES	1067.7	1.9684E-13	1067.7	1067.7	50
j.SERVICIO	.96517	.00232	.94713	.98103	50
g.COSTO ALMAC.8 MESES	993.56	5.9001	957.77	1032.0	50
d.ORDENES PROD.8 MESES	2.0000	.00000	2.0000	2.0000	50
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Evaluator E4129.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	50
Evaluator E4129.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	50
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	50

Simulation run time: 1.83 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO C7475  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/29/2005  
Model revision date:10/19/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.5873E+06	35575.	1.4998E+06	1.6519E+06	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.5942E+06	35728.	1.5064E+06	1.6588E+06	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	7.9890E+05	16881.	7.5503E+05	8.3174E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	4057.5	197.20	3737.2	4271.1	10
j.SERVICIO	.94588	.01321	.91579	.97121	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2821.6	59.623	2666.6	2937.6	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	7.6000	.36938	7.0000	8.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator C7475.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator C7475.NumberO	244.60	.36938	244.00	245.00	10
System.NumberOut	489.60	.36938	489.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO GN3178  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/18/2005  
Model revision date:10/18/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.0919E+06	11254.	1.0620E+06	1.1122E+06	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.0986E+06	11237.	1.0687E+06	1.1189E+06	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	7.0395E+05	7087.3	6.8403E+05	7.1442E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	3737.2	3.4288E-13	3737.2	3737.2	10
j.SERVICIO	.95915	.00456	.94977	.97068	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2969.1	29.893	2885.0	3013.2	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	7.0000	.00000	7.0000	7.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator GN3178.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator GN3178.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.38 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO C-7487  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/29/2005  
Model revision date:10/19/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	4.1375E+05	5751.4	3.9850E+05	4.2417E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	4.1861E+05	5763.9	4.0332E+05	4.2904E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	4.6448E+05	4198.7	4.5513E+05	4.7316E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2669.4	3.4288E-13	2669.4	2669.4	10
j.SERVICIO	.96379	.00582	.95135	.97718	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2188.6	19.784	2144.6	2229.5	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	5.0000	.00000	5.0000	5.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator C7487.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator C7487.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO L00041  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/18/2005  
Model revision date:10/18/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	4.4955E+05	11855.	4.2273E+05	4.7961E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	4.5446E+05	11898.	4.2771E+05	4.8493E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	4.6579E+05	8768.2	4.5208E+05	4.9254E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2722.8	120.76	2669.4	3203.3	10
j.SERVICIO	.95508	.01470	.92632	.98694	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2183.0	41.095	2118.8	2308.4	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	5.1000	.22620	5.0000	6.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00041.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00041.Number	244.90	.22620	244.00	245.00	10
System.NumberOut	489.90	.22620	489.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO L00055  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/18/2005  
Model revision date:10/18/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	3.6490E+05	8198.6	3.4476E+05	3.7978E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	3.6940E+05	8380.9	3.4896E+05	3.8456E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	4.3160E+05	5255.5	4.2182E+05	4.4665E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2509.2	184.47	2135.5	2669.4	10
j.SERVICIO	.96223	.01051	.93939	.98174	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2045.7	24.910	1999.3	2117.0	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.7000	.34553	4.0000	5.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00055.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00055.Number	244.90	.22620	244.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	489.90	.22620	489.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.  
ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO L00054  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/18/2005  
Model revision date:10/18/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	2.6041E+05	6365.7	2.4559E+05	2.7238E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.6431E+05	6367.3	2.4948E+05	2.7630E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.7621E+05	4965.8	3.6722E+05	3.8847E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.4288E-13	2135.5	2135.5	10
j.SERVICIO	.96190	.00954	.94318	.97880	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1761.5	23.251	1719.4	1818.9	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00054.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00054.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.



ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO E-4104  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/29/2005  
Model revision date:10/19/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	2.5068E+05	4588.1	2.3884E+05	2.5901E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.5462E+05	4593.6	2.4277E+05	2.6299E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.7547E+05	3469.7	3.6918E+05	3.8347E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.4288E-13	2135.5	2135.5	10
j.SERVICIO	.96364	.00760	.95010	.98202	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1803.3	16.664	1773.0	1841.7	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator E4104.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator E4104.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.  
ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO C-3003  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/19/2005  
Model revision date:10/19/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	2.4581E+05	2603.0	2.3891E+05	2.5052E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.4968E+05	2607.4	2.4276E+05	2.5441E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.6352E+05	2195.2	3.5770E+05	3.6832E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.4288E-13	2135.5	2135.5	10
j.SERVICIO	.96401	.00438	.95671	.97551	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1731.6	10.457	1703.9	1754.5	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator C3003.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator C3003.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO L00058  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/18/2005  
Model revision date:10/18/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	5.7307E+05	7557.4	5.5303E+05	5.8675E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	5.7809E+05	7528.3	5.5814E+05	5.9171E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	5.1822E+05	7113.7	5.0486E+05	5.3787E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2722.8	120.76	2669.4	3203.3	10
j.SERVICIO	.95766	.00665	.94803	.97169	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2351.2	32.276	2290.6	2440.4	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	5.1000	.22620	5.0000	6.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00058.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00058.Number	244.40	.36938	244.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	489.40	.36938	489.00	490.00	10

Simulation run time: 0.38 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO G-3191  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/19/2005  
Model revision date:10/19/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	5.2737E+05	14000.	4.9509E+05	5.5978E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	5.3249E+05	14132.	5.0015E+05	5.6535E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	5.0278E+05	9396.7	4.8111E+05	5.2196E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2829.6	184.47	2669.4	3203.3	10
j.SERVICIO	.95620	.01475	.92490	.98593	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	2298.9	42.966	2199.8	2386.6	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	5.3000	.34553	5.0000	6.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator G3191.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator G3191.NumberO	244.50	.37700	244.00	245.00	10
System.NumberOut	489.50	.37700	489.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO L1401  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/18/2005  
Model revision date:10/18/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	2.2860E+05	4670.3	2.1671E+05	2.3697E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.3239E+05	4685.5	2.2045E+05	2.4080E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.4907E+05	5049.6	3.3779E+05	3.6021E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.4288E-13	2135.5	2135.5	10
j.SERVICIO	.96585	.00725	.95056	.97812	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1657.1	23.972	1603.6	1710.0	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L1401.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L1401.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.38 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO GB00053  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/18/2005  
Model revision date:10/18/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.9875E+05	5193.7	1.8706E+05	2.1227E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.0242E+05	5197.8	1.9071E+05	2.1595E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.1284E+05	5372.5	3.0061E+05	3.2647E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.4288E-13	2135.5	2135.5	10
j.SERVICIO	.96301	.01217	.93769	.98620	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1529.6	26.269	1469.8	1596.2	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator G00053.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator G00053.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:G-20855

Run execution date :10/19/2005

Analyst:Miguel Columbus

Model revision date:10/19/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.9922E+05	5178.4	1.8760E+05	2.1279E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	2.0286E+05	5181.2	1.9121E+05	2.1643E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	3.0891E+05	3418.7	3.0261E+05	3.1772E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	2135.5	3.4288E-13	2135.5	2135.5	10
j.SERVICIO	.96159	.01245	.93712	.98656	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1505.6	16.662	1474.8	1548.5	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	4.0000	.00000	4.0000	4.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator G20855.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator G20855.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.

Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO E-4103

Run execution date :10/19/2005

Analyst:Miguel Columbus

Model revision date:10/19/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.3010E+05	1903.4	1.2506E+05	1.3354E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.3307E+05	1900.8	1.2805E+05	1.3650E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	2.7960E+05	2420.1	2.7491E+05	2.8419E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	1601.6	.00000	1601.6	1601.6	10
j.SERVICIO	.96543	.00565	.95459	.97947	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1371.8	11.875	1348.8	1394.4	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	3.0000	.00000	3.0000	3.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator E4103.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator E4103.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.

Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO GN200  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/18/2005  
Model revision date:10/18/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.1944E+05	2467.2	1.1317E+05	1.2385E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.2238E+05	2467.2	1.1610E+05	1.2679E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	2.7041E+05	2211.2	2.6516E+05	2.7513E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	1601.6	.00000	1601.6	1601.6	10
j.SERVICIO	.96664	.00736	.95154	.98043	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1337.6	10.939	1311.7	1361.0	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	3.0000	.00000	3.0000	3.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator GN200.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator GN200.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.38 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results

MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO L00052  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/18/2005  
Model revision date:10/18/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	1.1735E+05	2491.4	1.1105E+05	1.2180E+05	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	1.2027E+05	2497.3	1.1397E+05	1.2474E+05	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	2.6752E+05	2836.1	2.6074E+05	2.7306E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	1601.6	.00000	1601.6	1601.6	10
j.SERVICIO	.96712	.00765	.95150	.98273	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1321.9	14.014	1288.4	1349.3	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	3.0000	.00000	3.0000	3.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00052.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator L00052.Number	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO C-7418  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/19/2005  
Model revision date:10/19/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	78236.	1470.6	74449.	80899.	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	80316.	1453.2	76569.	82943.	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	2.0419E+05	3608.2	1.9688E+05	2.1225E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	1067.7	1.7144E-13	1067.7	1067.7	10
j.SERVICIO	.96021	.00866	.94290	.97925	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	1012.6	17.893	976.33	1052.5	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	2.0000	.00000	2.0000	2.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator C7418.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator C7418.NumberO	244.90	.22620	244.00	245.00	10
System.NumberOut	489.90	.22620	489.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.

ARENA Simulation Results  
MIGUEL COLUMBUS

Output Summary for 10 Replications

Project:PRODUCTO E-4129  
Analyst:Miguel Columbus

Run execution date :10/19/2005  
Model revision date:10/19/2005

OUTPUTS

Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
e.COSTO VARIAB.8 MESES	65731.	1276.9	62454.	68035.	10
h.COSTO TOTAL 8 MESES	67783.	1266.2	64539.	70075.	10
I.INVENTARIO PROM.CICLO	1.9863E+05	2411.8	1.9496E+05	2.0513E+05	10
f.COSTO FIJO 8 MESES	1067.7	1.7144E-13	1067.7	1067.7	10
j.SERVICIO	.96332	.00812	.94713	.98103	10
g.COSTO ALMAC.8 MESES	984.52	11.954	966.32	1016.7	10
d.ORDENES PROD.8 MESES	2.0000	.00000	2.0000	2.0000	10
a.DIAS SIMULADOS	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberIn	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Demand.NumberOut	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator E4129.NumberI	245.00	.00000	245.00	245.00	10
Evaluator E4129.NumberO	245.00	.00000	245.00	245.00	10
System.NumberOut	490.00	.00000	490.00	490.00	10

Simulation run time: 0.37 minutes.  
Simulation run complete.

## ANEXO 8

ESTADÍSTICAS AÑO 2004

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	17/01/2004	22/01/2004	1.047.320	213.016	372	166	166	388,56	436,03	89,1%	5
2004	CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	24/01/2004	12/02/2004	4.268.354	224.651	372	166	166	1583,56	1684,99	94,0%	19
2004	CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	04/03/2004	27/03/2004	5.160.250	225.996	372	166	166	1909,29	2019,49	94,5%	23
2004	CC	7475	USA	VASO VELERO	525	8	A3	10/03/2004	26/03/2004	3.629.316	228.888	371	167	166	1.343,81	1.411,87	95,2%	16
2004	CC	7475	USA	VASO VELERO	527	8	A3	02/03/2004	15/03/2004	3.066.418	236.915	370	178	166	1136,41	1229,49	92,4%	13

**TOTAL (bot) 17.171.658**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	GN	3178	Quicornac	SUNNY	237	8	A1	19/01/2004	27/01/2004	2.373.840	297.802	191	227	225	452,67	496,87	91,1%	8
2004	GN	3178	QUICORNAC	SABORES O/W	237	8	A1	21/03/2004	01/04/2004	2.732.940	300.919	190	224	225	521,99	559,53	93,3%	9
2004	GN	3178	QUICORNAC	SABORES O/W	237	8	A1	13/05/2004	19/05/2004	1.799.280	302.513	193	230	224	347,26	380,19	91,3%	6
2004	GN	3178	QUICORNAC	SABORES O/W	237	8	A1	21/06/2004	31/06/2004	2.954.518	309.768	193	230	224	818,41	875,03	93,5%	10
2004	GN	3178	QUICORNAC	SABORES O/W	237	8	A1	01/07/2004	14/07/2004	4.340.882	310.478	193	230	224	584,58	623,59	93,7%	14
2004	GN	3178	QUICORNAC	SABORES O/W	237	8	A1	10/08/2004	12/08/2004	604.800	305.192	192	230	224	117,23	127,22	92,1%	2

**TOTAL (bot) 14.806.260**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	L	58	EASA	CAMINERA L 58	375	8	A3	27/02/2004	02/03/2004	1.395.900	235.600	264	178	197	374,10	407,00	91,9%	6
2004	L	58	EASA	CAMINERA L 58	375	8	A3	27/03/2004	02/04/2004	908.325	225.815	268	176	195	243,43	273,21	89,1%	4
2004	L	58	EASA	CAMINERA L 58	375	8	A3	16/05/2004	20/05/2004	942.975	235.781	268	178	195	252,44	274,43	92,0%	4
2004	L	58	EASA	CAMINERA L 58	375	8	A3	18/07/2004	28/07/2004	2.613.600	262.962	268	195	195	699,19	746,62	93,6%	10

**TOTAL (bot) 5.860.800**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	G	3191	COKE	Coca Cola	192	8	A1	22/02/2004	02/03/2004	2.376.315	219.354	327	160	177	777,06	816,19	95,2%	11
2004	G	3191	COKE	Coca Cola	192	8	A1	04/05/2004	08/05/2004	868.603	217.152	327	161	177	284,9	304,17	93,7%	4
2004	G	3191	COKE	COCA COLA	192	8	A1	29/05/2004	05/06/2004	1.302.210	221.889	327	162	177	425,82	447,68	95,1%	6

**TOTAL (bot) 4.547.128**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	C	7487	STOCK	MAYONESA 250	250	8	A3	15/02/2004	19/02/2004	1.336.914	342.631	140	260	250	185,83	203,06	91,5%	4
2004	C	7487	STOCK	MAYONESA 250	250	8	A3	12/05/2004	14/05/2004	598.230	314.475	140	266	250	83,75	102,01	82,1%	2
2004	C	7487	STOCK	MAYONESA 250	250	8	A3	30/05/2004	06/06/2004	1.747.872	347.321	141	266	250	244,94	270,13	90,7%	5
2004	C	7487	STOCK	MAYONESA 250	250	6	A2	02/07/2004	07/07/2004	1.024.794	259.961	140	200	188	146,58	162,39	90,3%	4

**TOTAL (bot) 4.707.810**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	L	41	Stock	Caminera Liso	375	6	A2	22/01/2004	30/01/2004	1.079.100	161.510	265	124	147	331,55	366,55	90,5%	7
2004	L	41	ILSA	CAMINERA L 41	375	8	A3	02/03/2004	03/03/2004	225.225	225.235	264	178	197	60,14	68,44	87,9%	1
2004	L	41	STOCK	CAMINERA L 41	375	8	A3	25/04/2004	27/04/2004	292.050	179.733	265	172	196	77,69	107,06	72,6%	2
2004	L	41	STOCK	CAMINERA L 41	375	8	A3	01/05/2004	06/05/2004	1.024.650	222.837	265	172	196	273,58	304,08	90,0%	5
2004	L	41	STOCK	CAMINERA L 41	375	8	A3	20/05/2004	23/05/2004	727.650	242.588	265	178	196	194,33	205,33	94,6%	3
2004	L	41	ILSA	CAMINERA L 41	375	8	A3	27/06/2004	28/06/2004	222.750	232.464	268	178	195	59,54	65,65	90,7%	1
2004	L	41	STOCK	CAMINERA L 41	375	8	A3	28/06/2004	01/07/2004	970.200	242.150	268	180	195	259,48	277,75	93,4%	4
2004	L	41	STOCK	CAMINERA L 41	375	8	A3	28/07/2004	30/07/2004	492.512	268.678	268	195	195	131,43	137,36	95,7%	2

**TOTAL (bot) 5.034.137**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	L	55	ZHUMIR	CAMINERA L 55	375	8	A3	22/02/2004	27/02/2004	1.165.725	231.221	270	172	195	317,08	339,65	93,4%	5
2004	L	55	ZHUMIR	CAMINERA L 55	375	8	A3	23/05/2004	27/05/2004	980.100	240.059	273	178	194	266,91	284,99	93,7%	4
2004	L	55	ZHUMIR	CAMINERA L 55	375	8	A3	26/06/2004	27/06/2004	200.475	218.822	273	178	194	54,68	64,05	85,4%	1
2004	L	55	ZHUMIR	CAMINERA L 55	375	8	A3	04/07/2004	07/07/2004	744.975	248.333	274	180	193	203,39	212,29	95,8%	3
2004	L	55	ZHUMIR	CAMINERA L 55	375	8	A3	17/07/2004	18/07/2004	230.175	241.103	272	191	194	62,52	71,32	87,7%	1
2004	L	55	ZHUMIR	CAMINERA L 55	375	8	A3	30/07/2004	02/08/2004	549.450	263.748	272	195	194	149,41	159,07	93,9%	2

**TOTAL (bot) 3.870.900**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	L	54	Zhumir	Licor Zhumir	750	6	A2	21/05/2004	26/05/2004	674.975	134.983	448	103	112	302,93	332,86	91,0%	5
2004	L	54	Zhumir	Zhumir	750	6	A2	18/07/2004	29/07/2004	1.558.837	143.906	448	105	112	695,64	730,9	95,2%	11



**TOTAL (bot) 2.233.812**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	E	4104	DACA	Salsa de tomate	365	6	A2	18/001/2004	22/01/2004	784.890	198.287	210	153	163	166,40	184,89	90,0%	4
2004	E	4104	DACA	Salsa de Tomate	365	6	A2	20/03/2004	25/03/2004	996.948	197.766	212	154	162	211	236,6	89,2%	5
2004	E	4104	DACA	Salsa de Tomate	365	6	A2	10/06/2004	12/06/2004	388.314	190.209	210	154	163	82,17	95,8	85,8%	2
2004	E	4104	DACA	Salsa de Tomate Los And	365	6	A2	08/08/2004	13/08/2004	1.068.552	213.852	210	158	163	226,4	240,87	94,0%	5

**TOTAL (bot) 3.238.704**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	C	3003	STOCK	BOCA ANCHA	477	6	A2	28/02/2004	03/03/2004	1.163.888	186.206	250	144	151	292,06	325,24	89,8%	6
2004	C	3003	Stock	Boca ancha	477	6	A2	28/06/2004	01/07/2004	765.952	195.665	238	146	154	182,58	196,18	93,1%	4
2004	C	3003	STOCK	BOCA ANCHA	477	6	A2	01/07/2004	02/07/2004	406.912	203.476	238	146	154	96,86	100,08	96,8%	2

**TOTAL (bot) 2.336.752**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	L	1401	ILSA	LICOR	750	8	A1	27/01/2004	05/02/2004	1.461.600	160.964	415	130	156	606,77	705,67	86,0%	9
2004	L	1401	ILSA	RON CASTILLO	750	8	A3	07/07/2004	17/07/2004	1.709.820	174.724	418	137	155	712,2	804,14	88,6%	10

**TOTAL (bot) 3.171.420**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	GB	53	ZHUMIR	CUENCA	350	8	A1	18/01/2004	19/01/2004	246.240	214.790	230	198	209	51,46	68,31	75,3%	1
2004	GB	53	STOCK	Alcopop	300	8	A1	13/03/2004	17/03/2004	1.123.470	272.906	231	208	208	260,05	285,41	91,1%	4
2004	GB	53	VARIOS	stock	300	8	A1	25/04/2004	27/04/2004	415.530	270.852	231	208	208	95,99	106,15	90,4%	2
2004	GB	53	ZHUMIR	ALCOPOP	300	8	A3	08/05/2004	12/05/2004	1.024.974	256.249	230	205	209	236,77	272,76	86,8%	4
2004	GB	53	STOCK	Cerveza	300	6	A2	27/08/2004	28/08/2004	169.290	191.217	230	155	157	42,33	49,41	85,7%	1

**TOTAL (bot) 2.979.504**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	G	20855	COKE	COCA COLA	300	8	A1	19/05/2004	20/05/2004	204.164	196.004	385	162	163	78,4	93,31	84,0%	1
2004	G	20855	COKE	COCA COLA	300	8	A1	22/07/2004	25/07/2004	609.184	221.531	385	162	163	234,56	247,00	95,0%	3

2004	G	20855	EBC	Coca Cola	300	6	A2	13/08/2004	14/08/2004	116.346	155.082	385	116	122	45,13	48,61	92,8%	1
------	---	-------	-----	-----------	-----	---	----	------------	------------	---------	---------	-----	-----	-----	-------	-------	-------	---

**TOTAL (bot) 929.694**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2003	E	4103	Stock	Salsa de tomate	365	6	A2	16/01/2004	18/01/2004	269.892	144.902	235	150	155	63,69	94,94	67,1%	2
2004	E	4103	STOCK	Salsa de Tomate	365	6	A2	30/05/2004	03/06/2004	603.126	199.420	236	150	155	142,89	154,77	92,3%	3
2004	E	4103	STOCK	Salsa de Tomate	365	6	A2	07/08/2004	08/08/2004	170.748	197.298	235	151	155	40,16	44,26	90,7%	1

**TOTAL (bot) 1.043.766**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	GN	200	Coca Cola	Plastishield	200	6	A2	13/03/2004	17/03/2004	834.115	215.649	183	163	171	152,77	166,28	91,9%	4
2004	GN	200	COKE	Plastishield	200	8	A1	16/07/2004	19/07/2004	882.949	311.405	185	227	228	163,60	171,73	95,3%	3

**TOTAL (bot) 1.717.064**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	L	52	NORTENO	CAMINERA L 52	375	8	A3	19/02/2004	22/02/2004	641.025	217.960	269	172	195	173,08	196,68	88,0%	3
2004	L	52	NORTENO	CAMINERA L 52	375	8	A3	01/07/2004	04/07/2004	747.450	249.156	274	180	193	201,42	209,54	96,1%	3

**TOTAL (bot) 1.388.475**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	C	7418	STOCK	Mayonesa 500	500	6	A2	06/03/2004	09/03/2004	630.336	204.473	220	150	160	138,71	146,53	94,7%	3
2004	C	7418	Stock	Mayonesa 500	500	6	A2	26/06/2004	28/06/2004	404.544	200.996	224	154	158	88,09	97,19	90,6%	2

**TOTAL (bot) 1.034.880**

Año	Ref	Molde	Cliente	Destino	Cap	Sec	Mag	In Corr	Fin Corr	Units	24 Hr Pack	Peso	Vel	V8	T Pck	T Melt	% P/M	MOD's
2004	E	4129	STOCK	Salsa de Tomate	585	6	A2	26/04/2004	28/04/2004	287.280	141.813	363	118	126	104,44	125,14	83,5%	2
2004	E	4129	STOCK	Salsa de Tomate	585	6	A2	29/06/2004	01/07/2004	294.000	147.944	363	115	126	107,76	120,62	89,3%	2

**TOTAL (bot) 581.280**

## ANEXO 9

HISTORICO DE INVENTARIO ALMACENADO DE PRODUCTO TERMINADO ENE-AGOST 2004 (bot)										
No.		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	Total
1	C07475	1352256	931573	931573	2649536	1545020	3345536	705536	748936	12209966
2	GN03178	1938573	989415	989415	872235	1386315	3257415	5283495	4882815	19599678
3	L00058	358875	680625	861300	381150	804375	329175	2376000	1361250	7152750
4	G-3191	413820	1868080	1868080	23940	245860	224580	215460	222300	5082120
5	C07487	213282	998784	998784	140454	301716	1690650	2294082	1518984	8156736
6	L-00041	767250	618750	618750	611325	1423125	994950	1032075	843975	6910200
7	L-00055	824175	1989900	1749825	690525	1242450	1145925	1655775	1341450	10640025
8	L00054	1236270	1236270	1102696	326830	773024	608188	1666833	1227744	8177855
9	E04104	492966	396576	396576	749088	402084	503982	154224	782136	3877632
10	C-3003	481712	972400	972.400	876.656	643.076	909568	966.416	667.216	6489444
11	L01401	762300	1013040	1013040	525420	311220	0	1489320	1140300	6254640
12	GB00053	307800	129276	129276	664848	1301994	1298916	1191186	1342008	6365304
13	G20855	1268820	818748	818748	16758	67716	67032	675450	533178	4266450
14	E04103	760104	553554	550800	247860	173502	490212	402084	396576	3574692
15	GN00200	142000	72000	42000	500000	254000	174000	880000	800000	2864000
16	L00052	-237600	336600	576675	324225	113850	12375	641025	455400	2222550
17	C07418	40768	0	0	407680	338688	664832	558208	385728	2395904
18	E04129	310800	206640	206640	92400	272160	154560	396480	294000	1933680

## ANEXO 10

Histórico de ventas de los productos seleccionados para el diseño del sistema Enero -Agosto 2004 (botellas)											
No.	Referencia	January	February	March	April	May	June	July	August	Total	CLASIFICACIÓN
1	C07475	2880000	2544000	864000	1104000	1824000	2640000	3024000	734288	15.614.288	A
2	GN03178	945000	1519560	1330560	1285200	1557360	1829520	1005480	1345680	10.818.360	
3	L00058	831600	918225	712800	514800	475200	566775	1009800	648450	5.677.650	
4	G03191	642.960	988.380	1.108.080	1.019.160	923.400	0	0	129.960	4.811.940	
5	C07487	551412	483786	374544	686664	353736	436968	769896	442170	4.099.176	
6	L00041	111.375	445.500	86.625	935.550	831.600	1.237.500	190.575	64.350	3.903.075	
7	L00055	0	475.200	584.100	425.700	297.000	702.900	584.100	519.750	3.588.750	
8	L00054	0	304094	471772	224518	164836	500192	439089	431984	2.536.485	
9	E04104	96390	195534	448902	347004	286416	349758	440640	316710	2.481.354	
10	C03003	224.400	233.376	308.176	299.200	430.848	362.032	299.200	278.256	2.435.488	
11	L01401	447300	410760	76860	214200	311220	220500	347760	230580	2.259.180	
12	GB00053	178524	455544	510948	384750	0	107730	30780	3078	1.671.354	B
13	G20855	450072	234612	567378	148428	0	0	253764	0	1.654.254	
14	E04103	201042	162486	140454	247860	118422	88128	173502	156978	1.288.872	
15	GN00200	70000	190000	160000	240000	80000	160000	80000	200000	1.180.000	
16	L00052	66825	64350	188100	207900	101475	118800	183150	227700	1.158.300	
17	C07418	40768	109760	112504	68992	78400	106624	169344	87808	774.200	
18	E04129	105840	40320	73920	107520	117600	42000	110880	52080	650.160	

## **BIBLIOGRAFIA**

1. PAUL H. ZIPKIN , Foundations of Inventory Management, McGraw-Hill 2000
2. R.Chase.F. Jacobs N. Aquilano.Irwin , Administración de la Producción y Operaciones: para una ventaja competitiva, McGraw-Hill 2004
3. RONALD H. BALLOU, Logística Administración de la Cadena de Suministro, Quinta Edición, 2004
4. W. DAVID KELTON, Simulation with Arena, Third Edition,2004
5. STEVENS M.A D'AGOSTINO R.B. MARCEL DEKKER, Goodness of Fit Techniques. New York 1986.

Direcciones en Internet:

1. [www.analyse-it.com](http://www.analyse-it.com)