

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

**Implantación de Sistema de Revisión “p” para Inventario de
Llantas**

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Luis Alberto Marriott García

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2005

DEDICATORIA

A MI FAMILIA

AGRADECIMIENTO

A todos los que colaboraron
para la realización de este
trabajo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Eduardo Rivadeneira P.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Ignacio Wiesner F.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Clara Camino O.
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Nelson Cevallos B.
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

LUIS ALBERTO MARRIOT GARCÍA

RESUMEN

La empresa donde se realizó este estudio, durante más de quince años ha tenido una línea de negocios dedicada a la importación y comercialización de llantas para vehículos de pasajeros y para vehículos de transporte pesado.

A fin de eliminar las debilidades del actual sistema se propone aplicar el sistema de revisión periódico de inventarios (Sistema P) y luego calcular el tamaño del lote o pedido para poder cubrir la demanda del mercado. Una vez implementado el sistema P, se procederá a evaluar y controlar su desempeño y efectividad para realizar las mejoras que con el tiempo se consideren convenientes y que el mercado requiera en función de su constante evolución.

Utilizando los datos de la demanda de los años 2002, 2003 y 2004 que están registrados en el actual sistema de inventarios, se aplicó el método de las series de tiempo para de esta forma calcular la tendencia de la demanda y así proyectar la misma para el año 2005.

Hay que destacar que debido a que las llantas que se manejan en el inventario tienen distintas características en cuanto a tipo y procedencia, se procedió a segmentar el mismo. De esta manera se realizará un cálculo de tamaño del lote para cada grupo o tipo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGIA.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICE DE TABLAS.....	VII

CAPITULO 1

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Empresa.....	3
1.2 Características y Funciones de una Llanta (neumático).....	5
1.3 Características del Inventario.....	12
1.4 Análisis de la Situación Actual del Sistema de Inventario.....	14

CAPÍTULO 2

2. IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICO

2.1 Descripción de Sistema de Revisión Periódico (Sistema P).....	17
2.2 Identificación de Parámetros a Evaluar.....	18
2.3 Segmentación del Inventario.....	21
2.4 Cálculo del Nivel de Inventario Objetivo.....	23

2.5 Implantación de hoja de cálculo para determinación del nivel de inventario objetivo y tamaño del lote.....	87
2.6 Presentación de resultados.....	88

CAPÍTULO 3

3. EVALUCIÓN DE LOS CAMBIOS REALIZADOS

3.1 Análisis de mejora de los índices.....	91
3.2 Recomendaciones para controlar resultados posteriores.....	92

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

SIMBOLOGÍA

Q Tamaño de la orden

\bar{d} demanda promedio

t_b periodo de tiempo entre órdenes

L tiempo de llegada de las órdenes (lead time)

σ_d desviación estándar de la demanda

z nivel de servicio

I inventario en stock

D tendencia de la demanda (variable dependiente dada por la ecuación)

a intersección con el eje

b inclinación o pendiente de la línea

x período de tiempo

ABREVIATURAS

PSR	Passenger radial tire (llanta radial de vehículo de pasajeros)
LTR	Light truck radial tire (llanta radial de camioneta)
TBR	Truck and bus radial tire (llanta radial de camión y bus)
TBS	Truck and bus bias tire (llanta convencional de camión o bus)
Sistema P	Sistema de revisión periódico de inventarios

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Tamaño de la orden con el actual sistema de control de inventarios.....16
Tabla 2	Tiempos de llegada para cada procedencia.....21
Tabla 3	Segmentación por procedencia y tipo de llanta.....23
Tabla 4	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas PSR de Japón.....28
Tabla 5	Proyección de la demanda para llantas PSR de Japón.....30
Tabla 6	Cálculo del factor estacional promedio para llantas PSR de Japón.....31
Tabla 7	Demanda proyectada ajustada de llantas PSR de Japón.....31
Tabla 8	Cálculo de la desviación estándar de la demanda para llantas PSR de Japón.....32
Tabla 9	Cálculo del tamaño de la orden para llantas PSR de Japón.....33
Tabla 10	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas LTR de Japón.....34
Tabla 11	Proyección de la demanda para llantas LTR de Japón.....36
Tabla 12	Cálculo del factor estacional promedio para llantas LTR de Japón.....37
Tabla 13	Demanda proyectada ajustada de llantas LTR de Japón.....37
Tabla 14	Cálculo de la desviación estándar de la demanda para llantas LTR de Japón.....38
Tabla 15	Cálculo del tamaño de la orden para llantas LTR de Japón.....39
Tabla 16	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas TBR de Japón.....40
Tabla 17	Proyección de la demanda para llantas TBR de Japón.....42
Tabla 18	Cálculo del factor estacional promedio para llantas TBR de Japón.....43

Tabla 19	Demanda proyectada ajustada de llantas TBR de Japón.....	43
Tabla 20	Cálculo de la desviación estándar de la demanda para llantas TBR de Japón.....	44
Tabla 21	Cálculo del tamaño de la orden para llantas TBR de Japón.....	45
Tabla 22	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas PSR de Venezuela.....	46
Tabla 23	Proyección de la demanda para llantas PSR de Venezuela.....	48
Tabla 24	Cálculo del factor estacional promedio para llantas PSR de Venezuela.....	49
Tabla 25	Demanda proyectada ajustada de llantas PSR de Venezuela.....	49
Tabla 26	Cálculo de la desviación estándar de la demanda para llantas PSR de Venezuela.....	50
Tabla 27	Cálculo del tamaño de la orden para llantas PSR de Venezuela.....	51
Tabla 28	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas LTR de Venezuela.....	52
Tabla 29	Proyección de la demanda para llantas LTR de Venezuela.....	54
Tabla 30	cálculo del factor estacional promedio para llantas LTR de Venezuela.....	55
Tabla 31	Demanda proyectada ajustada de llantas LTR de Venezuela.....	55
Tabla 32	Cálculo de la desviación estándar de la demanda para llantas LTR de Venezuela.....	56
Tabla 33	Cálculo del tamaño de la orden para llantas LTR de Venezuela.....	57
Tabla 34	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas TBS de Venezuela.....	58
Tabla 35	Proyección de la demanda para llantas TBS de Venezuela.....	60
Tabla 36	Cálculo del factor estacional promedio para llantas TBS de Venezuela.....	61
Tabla 37	Demanda proyectada ajustada de llantas TBS de Venezuela.....	61
Tabla 38	Cálculo de la desviación estándar de la demanda para llantas TBS de Venezuela.....	62
Tabla 39	Cálculo del tamaño de la orden para llantas TBS de Venezuela.....	63
Tabla 40	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas PSR de Estados Unidos.....	64

Tabla 41	Proyección de la demanda para llantas PSR de Estados Unidos.....	66
Tabla 42	Cálculo del factor estacional promedio para llantas PSR de Estados Unidos.....	67
Tabla 43	Demanda proyectada ajustada de llantas PSR de Estados Unidos.....	67
Tabla 44	Cálculo de la desviación estándar de la demanda para llantas PSR de Estados Unidos.....	68
Tabla 45	Cálculo del tamaño de la orden para llantas PSR de Estados Unidos.....	69
Tabla 46	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas TBR de Estados Unidos.....	70
Tabla 47	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas TBR de Estados Unidos.....	72
Tabla 48	Cálculo del factor estacional promedio para llantas TBR de Estados Unidos.....	73
Tabla 49	Demanda proyectada ajustada para llantas TBR de Estados Unidos.....	73
Tabla 50	Cálculo de la desviación estandar de la demanda para llantas TBR de Estados Unidos.....	74
Tabla 51	Cálculo del tamaño de la orden para llantas TBR de Estados Unidos.....	75
Tabla 52	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas PSR de Brasil.....	76
Tabla 53	Proyección de la demanda para llantas PSR de Brasil.....	78
Tabla 54	Cálculo del factor estacional promedio para llantas PSR de Brasil.....	79
Tabla 55	Demanda proyectada ajustada de llantas PSR de Brasil.....	79
Tabla 56	Cálculo de la desviación estandar de la demanda para llantas PSR de Brasil.....	80
Tabla 57	Cálculo del tamaño de la orden para llantas PSR de Brasil.....	81
Tabla 58	Cálculo de los mínimos cuadrados para llantas PSR de Brasil.....	82
Tabla 59	Proyección de la demanda para llantas TBR de Brasil.....	84
Tabla 60	Cálculo del factor estacional promedio para llantas TBR de Brasil.....	85
Tabla 61	Demanda proyectada ajustada de llantas TBR de Brasil.....	85
Tabla 62	Cálculo de la desviación estandar de la demanda para llantas TBR de Brasil.....	86

Tabla 63	Cálculo del tamaño de la orden para llantas	
	TBR de Brasil.....	87
Tabla 64	Tamaño de la orden calculado.....	89
Tabla 65	Incremento de la orden o pedido.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Componentes de la Llanta (A).....	9
Figura 1.2	Componentes de la Llanta (B).....	9
Figura 1.3	Neumático Radial.....	11
Figura 1.4	Neumático Diagonal o Convencional.....	11

INTRODUCCIÓN

El trabajo a desarrollarse en este estudio busca solucionar las falencias que tiene el actual sistema de control de inventarios que administra las llantas que la empresa comercializa, el cual se limita a reponer los ítems vendidos durante el mes anterior.

La empresa desde sus inicios utilizó un sistema de control de inventarios para la administración del negocio, que si bien llevaba un preciso control de todas las transacciones de los ítems, para el cálculo de las órdenes de reposición se limitaba únicamente a reponer los ítems vendidos durante el mes anterior. Esto conlleva ineficiencias en los niveles de inventario que se manifiestan en factores como un alto índice de rotación y la constante llegada a niveles de inventario cero. Como consecuencia de esta falencia en los inventarios se tiene un alto nivel de demanda insatisfecha y por ende la pérdida de oportunidad de ventas.

Al corregir los problemas del actual sistema de inventarios se pretende mejorar drásticamente la disponibilidad de existencias para de esta manera incrementar las ventas. Debido a que las órdenes de reposición se pueden colocar únicamente a principios de cada mes, nos vemos obligados a

implantar un modelo de sistema de administración de inventarios denominado sistema de revisión periódico o sistema P.

De esta manera, el objetivo del presente estudio será demostrar la factibilidad de implantar un sistema P para la administración del inventario de llantas.

Mediante la implantación del Sistema P podremos calcular el tamaño óptimo de la orden o pedido a fábrica en lugar simplemente reponer los items vendidos el mes anterior, como se viene realizando con el actual sistema de inventarios. Cabe destacar que el sistema P es muy confiable ya que para garantizar la precisión de los resultados obtenidos utiliza la tendencia de la demanda y un factor denominado nivel de servicio el cual da el nivel de confiabilidad para satisfacer esta demanda.

CAPÍTULO 1

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Empresa

La empresa donde se desarrolla la presentación se ha dedicado a la importación y comercialización de maquinaria pesada para la construcción y equipos de generación de energía eléctrica. Adicionalmente, maneja varias líneas de productos que guardan relación con estas dos ramas de la industria como son repuestos, montacargas, camiones, lubricantes y por supuesto, la línea de productos objeto de nuestro estudio, llantas.

Durante muchos años nuestra empresa fue importadora exclusiva para nuestro país de la marca de llantas que actualmente comercializa, abarcando tanto los dos grandes sectores en los que se divide el mercado de llantas, el sector de las llantas para vehículos de

pasajeros y el sector de las llantas para camiones y buses. Pero hoy en día por cuestiones de políticas del fabricante se designó algunos importadores más, por lo que la empresa dejó de ser importadora exclusiva de la marca.

El mercado actual de las llantas es muy competitivo debido a la gran cantidad de marcas existentes. Todas estas marcas tienen diferentes procedencias, de manera que tenemos llantas fabricadas en nuestro país, en varios países de Sudamérica, Centroamérica, Norteamérica, Asia y Europa.

La marca de llantas que comercializa la empresa, por ser una corporación líder en el mercado mundial de llantas, tiene plantas ubicadas alrededor del mundo desde donde se distribuyen los distintos modelos y medidas de llantas a los mercados de los países según su cercanía, necesidades y conveniencia logística.

Actualmente la empresa importa llantas desde Japón, Venezuela, Estados Unidos y Brasil.

1.2 Características y Funciones de una Llanta (neumático)

Desde el punto de vista estructural una llanta (neumático) está diseñada para transportar una carga determinada a una velocidad especificada en las mejores condiciones de seguridad y duración.

Funciones de la llanta.- Las funciones básicas de una llanta generalmente pueden ser agrupadas en tres áreas: movilidad del vehículo, desempeño e integridad y estética y confort; de donde podemos destacar las siguientes funciones.

- Tener alta capacidad de carga.
- Proveer amortiguación.
- Transmitir torque para movimiento y frenado.
- Producir fuerzas de cambio de dirección y proveer la adecuada respuesta direccional.
- Proveer estabilidad lateral.
- Proveer agarre con el camino.
- Tener estabilidad dimensional.
- Proveer un kilometraje adecuado.
- Contribuir al ahorro de combustible.
- Producir un mínimo de ruido.
- Producir un mínimo de vibración.

Componentes de la llanta

Banda de rodamiento.- Es el componente de la llanta más resistente al desgaste por estar en contacto con el camino. La banda de rodamiento tiene que ser diseñada para poseer resistencia al desgaste, tracción, rodado silencioso y baja generación de calor.

La goma (caucho) de la banda de rodamiento está compuesta de una mezcla de SBR extendido en aceite y elastómeros de polybutadieno (en neumáticos de gran tamaño también se usa caucho natural) que tiene que ser formulada con adición de negro de humo, aceites, agentes vulcanizantes, y otros compuestos químicos y pigmentos. La composición de la goma (caucho), la forma de la sección transversal del rodado, el número de ribetes y surcos, y el diseño de los elementos de la banda de rodamiento son importantes en la determinación de la calidad del desgaste, la tracción y la generación de temperatura de la llanta.

Paredes (costados).- Son las porciones del contorno de la llanta entre los talones y la banda de rodamiento que tienen las funciones primarias de soporte y control en el manejo. El término pared también es utilizado para referirse al caucho que cubre a la carcasa y protege

de daños por los bordes del camino. El caucho de la pared es un compuesto de alta flexibilidad y resistente al clima.

Hombro.- Es la porción superior de la pared justo bajo el borde de la banda de rodamiento. El diseño de los hombros afecta la generación de calor en la llanta y las características de control direccional.

Talones.- Están compuestos por alambres de acero de alta tenacidad conformados en un aro inextensible. Las funciones del talón son anclar las telas de cuerpo (carcasa) y retener el ensamble de la llanta con el aro (rim). La forma o contorno del talón se adapta al borde de la rueda para prevenir que la llanta se deslice y desasiente del aro.

Telas de cuerpo (carcasa).- Son capas de cuerdas que se extienden de talón a talón y son los miembros estructurales y de refuerzo de la llanta. Las telas son volteadas hacia arriba alrededor del talón, por lo que permiten bloquear al taloneen la carcasa de la llanta.

Telas estabilizadoras (cinturones estabilizadores).- Son capas angostas de cuerdas colocadas directamente debajo de la capa de rodadura de la llanta. Las telas estabilizadoras son de ángulo mayor que el de las telas de la carcasa y actúan restringiendo el movimiento

de éstas. Debido a la alta rigidez, las telas estabilizadoras permiten que la llanta resista deformaciones en el área de contacto de la banda de rodadura con el camino. Las telas estabilizadoras deben ser diferenciadas de las telas bajo rodado (cap – ply) que algunas veces se usan en la corona de la llanta. Las telas bajo rodado (cap – ply) tienen un ángulo algo diferente al de las telas de cuerpo pero no las restringen.

Innerliner.- Es el sellante. Es una capa delgada de caucho en el interior de la llanta cuya función es contener el aire comprimido.

Relleno del talón (Chafer).- Son cintas angostas de material colocadas alrededor del exterior del talón para proteger las telas de cuerpo (carcasa) contra el desgaste o cortes del aro (rim), distribuyen la flexión sobre el aro y previenen la penetración de humedad y contaminación dentro del neumático.



FIGURA 1.1 COMPONENTES DE LA LLANTA (A)

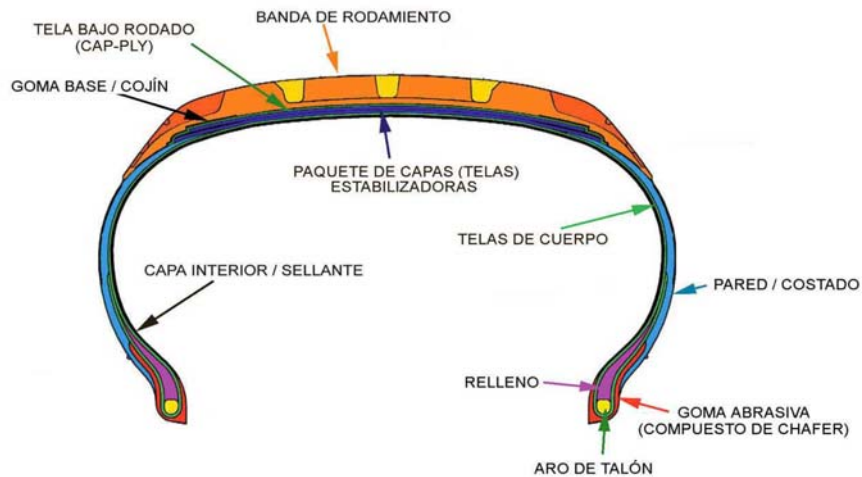


FIGURA 1.2 COMPONENTES DE LA LLANTA (B)

Tipos básicos de llantas

Llantas radiales.- En este tipo de llantas las telas de cuerpo cruzan perpendicularmente los talones. Las llantas radiales tienen cinturones de un material de alta tenacidad colocados bajo la banda de rodamiento, que estabilizan el rodado para fortalecer la capa de rodadura y añadir flexibilidad a la pared. Mediante la restricción del movimiento de la capa de rodadura durante el contacto con el camino, las telas estabilizadoras mejoran la vida de esta.

Llantas diagonales o convencionales.- Este tipo de llantas tienen dos, cuatro o más telas de cuerpo las cuales cruzan la línea central de la capa de rodadura en ángulo y fortalecen tanto la pared como el área de rodado. Los neumáticos diagonales pueden tener bajo la capa de rodadura telas angostas que mejoran el desempeño sin llegar a restringir en gran medida los movimientos de la capa de rodadura durante el contacto con el camino.



FIGURA 1.3 NEUMÁTICO RADIAL



FIGURA 1.4 NEUMÁTICO DIAGONAL O CONVENCIONAL

1.3 Características del Inventario

El inventario de llantas que posee la empresa tiene como propósito satisfacer la demanda del mercado.

Los diferentes modelos y medidas de llantas que se manejan en el inventario pueden ser clasificadas en cuatro grandes grupos:

PSR : Llantas para vehículos de pasajeros

LTR : Llantas para camionetas y vehículos de doble tracción

TBR : Llantas radiales para camiones y buses

TBS : Llantas convencionales para camiones y buses

Adicionalmente a estos grupos o tipos de llantas, existen otros grupos menores de llantas como las de montacargas y de rally, que por su poca incidencia en los niveles de inventario no se los tomará en cuenta para el análisis

Debido a que en el inventario se maneja llantas fabricadas en distintos países, otra manera de calificarlas sería por su procedencia, donde

para cada procedencia se puede aplicar la clasificación por tipo de llanta que se detalló con anterioridad. Así tenemos llantas fabricadas en:

- Japón
- Venezuela
- Estados Unidos
- Brasil

Los períodos o tiempos de llegada (lead time) de cada orden o pedido de llantas difieren entre sí en función de la procedencia de las mismas.

Otra característica importante del inventario es que las órdenes o pedidos de reposición a fábrica sólo pueden colocarse a principios de cada mes. Esto se debe a que las plantas necesitan esta información para poder incluir las necesidades de los importadores de cada país en sus programaciones mensuales de producción.

En función de esta última característica queda claro que el inventario de llantas de la empresa es un sistema de inventario periódico, ya que las órdenes de reposición de existencias (llantas) sólo se pueden hacer a principios de cada mes.

Cabe destacar que el sistema de control y registros del inventario de llantas de la empresa está administrado mediante un sistema computarizado que registra todas los ingresos, egresos, transferencias y todas las demás transacciones de las que pudieren ser sujeto las llantas durante todo el proceso, desde el ordenamiento, hasta la venta de las mismas. Esto es muy importante ya nos permite obtener todo tipo información valiosa sobre los movimientos del inventario de llantas para poder realizar una análisis completo del mismo.

1.4 Análisis de la Situación Actual del Sistema de Inventario

Actualmente los pedidos de llantas a fábrica se realizan solamente con la intención de reponer el inventario que se vendió durante el ejercicio del mes anterior, sin utilizar un método o técnica que incluya un análisis de la demanda de los diferentes modelos y medidas de llantas que requiere el mercado. Esta práctica ha generado pérdidas de ventas por falta de disponibilidad lo que se puede apreciar fácilmente en dos factores que se podrían considerar críticos:

Demanda insatisfecha.- Generada por la incapacidad de proveer al mercado con la cantidad de llantas que solicita. Esto se puede verificar debido a que en varias ocasiones antes que finalice un mes,

muchas de las existencias de modelos y medidas de llantas se han agotado. Lo que conlleva a ventas perdidas por falta de disponibilidad en inventario.

Rotación exageradamente elevada.- El índice de rotación es exageradamente alto. Esto sería conveniente en una empresa de producción de bienes, pero en una empresa que comercializa bienes para consumo final un índice de rotación alto no es aplicable ya que lo óptimo es manejar un inventario con una rotación capaz de satisfacer la demanda periódica del mercado e incluso contar con un cierto nivel de inventario de protección para poder cubrir cualquier pico o demanda extraordinaria que se pudiere presentar.

Basados en los factores anteriormente mencionados, queda claro que es imprescindible proceder a realizar un análisis detallado de la situación actual del inventario de manera que se pueda definir cual sería sistema de manejo de inventarios que debemos aplicar para solucionar sus deficiencias.

Fácilmente se puede identificar que el actual procedimiento de simplemente reponer el inventario vendido en el mes anterior, está generando una falta de disponibilidad de las llantas requeridas por el

mercado lo que se traduce en ventas perdidas. Esta falta de disponibilidad puede ser corregida mediante la implementación de un modelo de sistema de revisión periódico de inventarios que determine las cantidades de llantas que se deben ordenar mensualmente basado en las demandas históricas registradas en el sistema computarizado que actualmente controla el inventario de llantas.

TABLA 1

TAMAÑO DE LA ORDEN CON EL ACTUAL SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS

Procedencia	Tipo	Tamaño de la orden
Japón	PSR	130
	LTR	283
	TBR	18
Venezuela	PSR	626
	LTR	485
	TBS	184
EEUU	PSR	44
	TBR	50
Brasil	PSR	62
	TBR	44

CAPÍTULO 2

2. IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICO

2.1 Descripción de Sistema de Revisión Periódico (Sistema P).

Un sistema de revisión periódico (sistema P) es aquel en que debido a las condiciones existentes los períodos de tiempo entre las órdenes son constantes y la cantidad ordenada varía en función de las necesidades presentes al momento de colocar cada orden.

Este es el caso de nuestro sistema de inventarios debido a que por las condiciones impuestas por la fábrica las órdenes deben ser colocadas a principios de cada mes. De manera que las cantidades solicitadas puedan ser tomadas en cuenta en los programas de producción mensuales de cada planta a la que se ha solicitado una determinada cantidad de llantas.

Una característica limitante de este tipo de sistema de inventarios es que puede agotarse anticipadamente, durante el período de llegada de las órdenes, dando como resultado una falta de existencias que no podrá ser remediada sino hasta la llegada de la siguiente orden programada. Como resultado de esta característica, en un sistema de revisión periódico de inventarios se hace necesario mantener un stock de seguridad adecuado. (Russell, Taylor, Production and Operations Management).

2.2 Identificación de Parámetros a Evaluar

Para poder determinar el tamaño de la orden en un sistema de revisión periódico de inventarios (sistema P) debemos partir de que conocemos el comportamiento de la demanda, y que los tiempos de llegada de las ordenes colocadas (Lead Time) son constantes.

El tamaño de la orden para un sistema de revisión periódica puede determinarse mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \bar{d}(t_b + L) + z\sigma_d(\sqrt{t_b + L}) - I$$

donde:

\bar{d} : demanda promedio

t_b : periodo de tiempo entre órdenes

L : tiempo de llegada de las órdenes (lead time)

σ_d : desviación estándar de la demanda

$z\sigma_d\left(\sqrt{t_b + L}\right)$: inventario de seguridad

I : inventario en stock

El primer término de esta fórmula, $\bar{d}(t_b + L)$, es la demanda promedio durante el periodo de colocación de la orden mas el tiempo de llegada de la orden (lead time). Este refleja la cantidad de

inventario que va a ser necesaria para protegerse durante el tiempo de poner la siguiente orden y del tiempo de llegada de la misma.

El segundo término, $z\sigma_d\left(\sqrt{t_b + L}\right)$, es el inventario de seguridad para el nivel de servicio deseado. Este nivel de servicio está dado por el factor z .

El término final, I , es la cantidad de inventario disponible al momento de revisar el nivel inventario para colocar la orden.

(Russell, Taylor, Production and Operations Management)

Como tenemos la información del actual sistema de control de inventarios estamos en capacidad de calcular la demanda promedio de llantas necesaria para determinar el tamaño de la orden mediante la fórmula arriba indicada. Así mismo, podemos calcular la desviación estándar de la demanda.

Los demás parámetros necesarios son conocidos y varían en función de la procedencia de las llantas. Por lo que se hace indispensable realizar cálculos individuales para cada procedencia.

2.3 Segmentación del Inventario

Debido a las restricciones de la fórmula para el cálculo del tamaño de la orden, y también en función del tipo de llanta vamos a segmentar el inventario e varios grupos de manera que podamos realizar análisis y cálculos individuales para cada grupo o tipo de llanta.

Segmentación por procedencia

Debido a que los tiempos de llegada de las órdenes colocadas varían en función de la procedencia, se hace necesario que la primera segmentación del inventario sea en función de la procedencia de las llantas.

De esta manera tendremos cuatro grupos con un lead time distinto para cada una de ellos:

TABLA 2

TIEMPOS DE LLEGADA PARA CADA PROCEDENCIA

Procedencia	Lead time
Japón	4 meses
Venezuela	1 mes
EEUU	3 meses
Brasil	3 meses

Segmentación por Tipo de Llanta

También es necesario clasificar o segmentar las llantas del inventario en función de su tipo o grupo de utilización. Esta consideración es sumamente importante ya que el comportamiento de la demanda de cada grupo difiere del otro debido a que están dirigidos a mercados distintos. Es decir, que la demanda de llantas para vehículos de pasajeros no es la misma que para vehículos de transporte pesado; y estas dos no son iguales en su comportamiento a la de las llantas para camionetas.

De esta manera tenemos diez grupos distintos de llantas que manejamos en el inventario para los cuales va a ser necesario realizar cálculos y estimaciones individuales:

TABLA 3
SEGMENTACIÓN POR PROCEDENCIA Y TIPO DE LLANTA

Procedencia	Tipo de llanta
Japón	PSR
Japón	LTR
Japón	TBR
Venezuela	PSR
Venezuela	LTR
Venezuela	TBS
EEUU	PSR
EEUU	TBR
Brasil	PSR
Brasil	TBR

2.4 Cálculo del Nivel de Inventario Objetivo

A continuación se presentan los cálculos para la determinación del tamaño del pedido en función de la demanda de cada tipo de llanta y su procedencia.

Antes de proceder a aplicar la fórmula para determinar el tamaño del pedido debemos definir la demanda promedio para cada tipo y procedencia de llanta. Adicionalmente se hace necesario calcular la desviación estándar de esta demanda para poder completar los parámetros necesarios en la fórmula.

Como disponemos de la información histórica de la demanda, emplearemos la técnica de análisis de series de tiempo para calcular la proyección de la demanda.

Las series de tiempo son datos ordenados cronológicamente que pueden contener uno o más componentes de la demanda (tendencia, estacionalidad, ciclicidad, etc.).

Mediante la aplicación de las series de tiempo podremos identificar dos factores. Un factor estacional, que nos indicará la cantidad de corrección que necesite la serie para ajustarse a las estaciones del año. Y un factor de tendencia, que indica el comportamiento de los datos en la serie de tiempo.

Con los datos existentes de la demanda calculamos la tendencia utilizando el método de los mínimos cuadrados.

$$D = bx + a$$

donde:

D : tendencia de la demanda (variable dependiente dada por la ecuación)

a : intersección con el eje

b : inclinación o pendiente de la línea

x : período de tiempo

Para determinar a y b se utilizan las siguientes fórmulas:

$$a = d - bx$$

$$b = \frac{\sum xd - n\bar{x}\bar{d}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Una vez definida la tendencia es necesario calcular el factor estacional. Para esto dividimos el valor de la demanda real para los datos obtenidos por la ecuación, de manera que obtenemos la diferencia entre los datos. Luego hacemos un promedio de los factores calculados para cada mes y así obtenemos el factor estacional promedio mensual.

Otro factor que hay que definir antes de proceder a calcular el tamaño del lote o pedido es el nivel de servicio. El nivel de servicio se interpreta como el nivel de confiabilidad de las existencias de nuestro inventario para satisfacer la demanda del mercado. Es decir, que indica la capacidad del inventario para proveer los pedidos de llantas que realicen los clientes durante el periodo de reposición del inventario (lead time).

El nivel de servicio se aprecia en la fórmula para el cálculo del tamaño de la orden como el factor “z”.

En este caso , tomando en cuenta que es la primera vez que se aplicará este método a nuestro sistema de inventarios, se ha decidido que el nivel de servicio sea del 95% lo cual es bastante aceptable. El factor para un nivel de servicio del 95% se obtiene de la tabla en el apéndice A.

Procedencia: Japón. Tipo: PSR

TABLA 4
CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA LLANTAS
PSR DE JAPÓN

Procedencia	Japón
Tipo	PSR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	32	32	1
feb-02	2	45	90	4
mar-02	3	66	198	9
abr-02	4	54	216	16
may-02	5	21	105	25
jun-02	6	34	204	36
jul-02	7	26	182	49
ago-02	8	50	400	64
sep-02	9	48	432	81
oct-02	10	32	320	100
nov-02	11	28	308	121
dic-02	12	46	552	144
ene-03	13	94	1,222	169
feb-03	14	42	588	196
mar-03	15	46	690	225
abr-03	16	59	944	256
may-03	17	292	4,964	289
jun-03	18	178	3,204	324
jul-03	19	127	2,413	361
ago-03	20	111	2,220	400
sep-03	21	53	1,113	441
oct-03	22	207	4,554	484
nov-03	23	117	2,691	529
dic-03	24	188	4,512	576
ene-04	25	191	4,775	625
feb-04	26	70	1,820	676
mar-04	27	91	2,457	729
abr-04	28	129	3,612	784
may-04	29	176	5,104	841
jun-04	30	100	3,000	900
jul-04	31	19	589	961
ago-04	32	56	1,792	1,024
sep-04	33	34	1,122	1,089
oct-04	34	34	1,156	1,156
nov-04	35	105	3,675	1,225
dic-04	36	153	5,508	1,296
TOTAL	666	3,154	66,764	16,206
Promedio	18,5	87,6		

$$b = \frac{66,764 - (36) \times (18.5) \times (87.6)}{(16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5))}$$

$$b = 2.166$$

$$a = (87.6 - (2.166) \times (18.5))$$

$$a = 47.540$$

$$D = 2.166X + 47.540$$

TABLA 5
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANTAS PSR DE JAPÓN

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	Ene-02	32	50	0.64
2	Feb-02	45	52	0.87
3	Mar-02	66	54	1.22
4	Abr-02	54	56	0.96
5	May-02	21	58	0.36
6	Jun-02	34	61	0.56
7	Jul-02	26	63	0.41
8	Ago-02	50	65	0.77
9	Sep-02	48	67	0.72
10	Oct-02	32	69	0.46
11	Nov-02	28	71	0.39
12	Dic-02	46	74	0.63
13	Ene-03	94	76	1.24
14	Feb-03	42	78	0.54
15	Mar-03	46	80	0.57
16	Abr-03	59	82	0.72
17	May-03	292	84	3.46
18	Jun-03	178	87	2.06
19	Jul-03	127	89	1.43
20	Ago-03	111	91	1.22
21	Sep-03	53	93	0.57
22	Oct-03	207	95	2.17
23	Nov-03	117	97	1.20
24	Dic-03	188	100	1.89
25	Ene-04	191	102	1.88
26	Feb-04	70	104	0.67
27	Mar-04	91	106	0.86
28	Abr-04	129	108	1.19
29	May-04	176	110	1.59
30	Jun-04	100	113	0.89
31	Jul-04	19	115	0.17
32	Ago-04	56	117	0.48
33	Sep-04	34	119	0.29
34	Oct-04	34	121	0.28
35	Nov-04	105	123	0.85
36	Dic-04	153	126	1.22

Demanda real: Datos históricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D=2.166X + 47.450$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a

TABLA 6

CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA LLANTAS PSR DE JAPÓN

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,25
Febrero	0,69
Marzo	0,88
Abril	0,96
Mayo	1,81
Junio	1,17
Julio	0,67
Agosto	0,82
Septiembre	0,52
Octubre	0,97
Noviembre	0,82
Diciembre	1,24

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 7

DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA DE LLANTAS PSR DE JAPÓN

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	128	160,19
38	feb-05	130	90,07
39	mar-05	132	116,81
40	abr-05	134	128,41
41	may-05	136	246,15
42	jun-05	139	161,95
43	jul-05	141	94,36
44	ago-05	143	117,69
45	sep-05	145	75,96
10	oct-05	69	67,30
46	nov-05	147	119,96
47	dic-05	149	185,86

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

130

TABLA 8

CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA PARA LLANTAS PSR DE JAPÓN

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	32	-56	3093
2	feb-02	45	-43	1816
3	mar-02	66	-22	467
4	abr-02	54	-34	1130
5	may-02	21	-67	4437
6	jun-02	34	-54	2874
7	jul-02	26	-62	3796
8	ago-02	50	-38	1415
9	sep-02	48	-40	1569
10	oct-02	32	-56	3093
11	nov-02	28	-60	3553
12	dic-02	46	-42	1731
13	ene-03	94	6	41
14	feb-03	42	-46	2080
15	mar-03	46	-42	1731
16	abr-03	59	-29	819
17	may-03	292	204	41775
18	jun-03	178	90	8170
19	jul-03	127	39	1551
20	ago-03	111	23	547
21	sep-03	53	-35	1198
22	oct-03	207	119	14254
23	nov-03	117	29	864
24	dic-03	188	100	10078
25	ene-04	191	103	10689
26	feb-04	70	-18	310
27	mar-04	91	3	11
28	abr-04	129	41	1713
29	may-04	176	88	7813
30	jun-04	100	12	153
31	jul-04	19	-69	4707
32	ago-04	56	-32	999
33	sep-04	34	-54	2874
34	oct-04	34	-54	2874
35	nov-04	105	17	302
36	dic-04	153	65	4276
	TOTAL	3.154	2,5580E-13	1,4880E+05
	Promedio	87,6		
	Desviación estandar			65,20

TABLA 9
CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA
LLANTAS PSR DE JAPÓN

Procedencia	Japón
Tipo	PSR
Demanda mensual promedio	130
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	4
desviación estandar de la demanda	65,20
Inventario de Seguridad	285,77
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	938

Procedencia: Japón. Tipo: LTR

TABLA 10
CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA
LLANTAS LTR DE JAPÓN

Procedencia	Japón
Tipo	LTR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	126	126	1
feb-02	2	186	372	4
mar-02	3	178	534	9
abr-02	4	234	936	16
may-02	5	368	1.840	25
jun-02	6	286	1.716	36
jul-02	7	256	1.792	49
ago-02	8	194	1.552	64
sep-02	9	252	2.268	81
oct-02	10	312	3.120	100
nov-02	11	348	3.828	121
dic-02	12	336	4.032	144
ene-03	13	299	3.887	169
feb-03	14	300	4.200	196
mar-03	15	493	7.395	225
abr-03	16	318	5.088	256
may-03	17	433	7.361	289
jun-03	18	356	6.408	324
jul-03	19	358	6.802	361
ago-03	20	450	9.000	400
sep-03	21	137	2.877	441
oct-03	22	482	10.604	484
nov-03	23	344	7.912	529
dic-03	24	471	11.304	576
ene-04	25	394	9.850	625
feb-04	26	173	4.498	676
mar-04	27	71	1.917	729
abr-04	28	408	11.424	784
may-04	29	419	12.151	841
jun-04	30	180	5.400	900
jul-04	31	305	9.455	961
ago-04	32	210	6.720	1.024
sep-04	33	30	990	1.089
oct-04	34	20	680	1.156
nov-04	35	312	10.920	1.225
dic-04	36	335	12.060	1.296
TOTAL	666	10.374	191.019	16.206
Promedio	18,5	288,2		

$$b = (191,019 - (36) \times (18.5) \times (288.2)) / ((16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5)))$$

$$b = -0,232$$

$$a = (288.2 - (-0.232) \times (18.5))$$

$$a = 292,452$$

$$D = -0.232X + 292.452$$

TABLA 11
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANTAS LTR DE JAPÓN

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coefficiente de Demanda real
1	ene-02	126	292	0,43
2	feb-02	186	292	0,64
3	mar-02	178	292	0,61
4	abr-02	234	292	0,80
5	may-02	368	291	1,26
6	jun-02	286	291	0,98
7	jul-02	256	291	0,88
8	ago-02	194	291	0,67
9	sep-02	252	290	0,87
10	oct-02	312	290	1,08
11	nov-02	348	290	1,20
12	dic-02	336	290	1,16
13	ene-03	299	289	1,03
14	feb-03	300	289	1,04
15	mar-03	493	289	1,71
16	abr-03	318	289	1,10
17	may-03	433	289	1,50
18	jun-03	356	288	1,23
19	jul-03	358	288	1,24
20	ago-03	450	288	1,56
21	sep-03	137	288	0,48
22	oct-03	482	287	1,68
23	nov-03	344	287	1,20
24	dic-03	471	287	1,64
25	ene-04	394	287	1,37
26	feb-04	173	286	0,60
27	mar-04	71	286	0,25
28	abr-04	408	286	1,43
29	may-04	419	286	1,47
30	jun-04	180	286	0,63
31	jul-04	305	285	1,07
32	ago-04	210	285	0,74
33	sep-04	30	285	0,11
34	oct-04	20	285	0,07
35	nov-04	312	284	1,10
36	dic-04	335	284	1,18

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D = -0.232X + 292.452$

Coefficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

TABLA 12

CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA LLANTAS LTR DE JAPÓN

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	0,95
Febrero	0,76
Marzo	0,85
Abril	1,11
Mayo	1,41
Junio	0,95
Julio	1,06
Agosto	0,99
Septiembre	0,48
Octubre	0,94
Noviembre	1,17
Diciembre	1,33

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 13

DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA DE LLANTAS LTR DE JAPÓN

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	284	268,61
38	feb-05	284	215,41
39	mar-05	283	242,25
40	abr-05	283	314,41
41	may-05	283	399,01
42	jun-05	283	268,40
43	jul-05	282	300,59
44	ago-05	282	279,23
45	sep-05	282	136,27
10	oct-05	290	273,02
46	nov-05	282	328,36
47	dic-05	282	373,61

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

283

TABLA 14

**CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA
PARA LLANTAS LTR DE JAPÓN**

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	126	-162	26298
2	feb-02	186	-102	10438
3	mar-02	178	-110	12137
4	abr-02	234	-54	2934
5	may-02	368	80	6373
6	jun-02	286	-2	5
7	jul-02	256	-32	1035
8	ago-02	194	-94	8867
9	sep-02	252	-36	1308
10	oct-02	312	24	568
11	nov-02	348	60	3580
12	dic-02	336	48	2288
13	ene-03	299	11	117
14	feb-03	300	12	140
15	mar-03	493	205	41957
16	abr-03	318	30	890
17	may-03	433	145	20977
18	jun-03	356	68	4601
19	jul-03	358	70	4877
20	ago-03	450	162	26190
21	sep-03	137	-151	22851
22	oct-03	482	194	37571
23	nov-03	344	56	3117
24	dic-03	471	183	33428
25	ene-04	394	106	11201
26	feb-04	173	-115	13263
27	mar-04	71	-217	47161
28	abr-04	408	120	14360
29	may-04	419	131	17117
30	jun-04	180	-108	11700
31	jul-04	305	17	283
32	ago-04	210	-78	6110
33	sep-04	30	-258	66650
34	oct-04	20	-268	71913
35	nov-04	312	24	568
36	dic-04	335	47	2193
	TOTAL	10.374	-8,5265E-13	5,3507E+05
	Promedio	288,2		
Desviación estandar				123,64

TABLA 15
CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA LLANTAS
LTR DE JAPÓN

Procedencia	Japón
Tipo	LTR
Demanda mensual promedio	283
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	4
desviación estandar de la demanda	123,64
Inventario de Seguridad	541,89
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	1958

Procedencia: Japón. Tipo: TBR

TABLA 16
CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA
LLANTAS TBR DE JAPÓN

Procedencia	Japón
Tipo	TBR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	8	8	1
feb-02	2	16	32	4
mar-02	3	24	72	9
abr-02	4	18	72	16
may-02	5	12	60	25
jun-02	6	8	48	36
jul-02	7	4	28	49
ago-02	8	2	16	64
sep-02	9	6	54	81
oct-02	10	24	240	100
nov-02	11	14	154	121
dic-02	12	16	192	144
ene-03	13	10	130	169
feb-03	14	17	238	196
mar-03	15	8	120	225
abr-03	16	0	0	256
may-03	17	25	425	289
jun-03	18	21	378	324
jul-03	19	16	304	361
ago-03	20	20	400	400
sep-03	21	36	756	441
oct-03	22	32	704	484
nov-03	23	39	897	529
dic-03	24	2	48	576
ene-04	25	2	50	625
feb-04	26	0	0	676
mar-04	27	0	0	729
abr-04	28	0	0	784
may-04	29	64	1.856	841
jun-04	30	35	1.050	900
jul-04	31	8	248	961
ago-04	32	18	576	1.024
sep-04	33	0	0	1.089
oct-04	34	0	0	1.156
nov-04	35	20	700	1.225
dic-04	36	20	720	1.296
TOTAL	666	545	10.576	16.206
Promedio	18,5	15,1		

$$b = (10,576 - (36) \times (18.5) \times (15.1)) / (16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5))$$

$$b = 0,127$$

$$a = (15.1 - (0.127) \times (18.5))$$

$$a = 12,789$$

$$D = 0.127X + 12.789$$

TABLA 17
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANTAS
TBR DE JAPÓN

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coefficiente de Demanda real
1	ene-02	8	13	0,62
2	feb-02	16	13	1,23
3	mar-02	24	13	1,82
4	abr-02	18	13	1,35
5	may-02	12	13	0,89
6	jun-02	8	14	0,59
7	jul-02	4	14	0,29
8	ago-02	2	14	0,14
9	sep-02	6	14	0,43
10	oct-02	24	14	1,71
11	nov-02	14	14	0,99
12	dic-02	16	14	1,12
13	ene-03	10	14	0,69
14	feb-03	17	15	1,17
15	mar-03	8	15	0,54
16	abr-03	0	15	0,00
17	may-03	25	15	1,67
18	jun-03	21	15	1,39
19	jul-03	16	15	1,05
20	ago-03	20	15	1,30
21	sep-03	36	15	2,33
22	oct-03	32	16	2,05
23	nov-03	39	16	2,48
24	dic-03	2	16	0,13
25	ene-04	2	16	0,13
26	feb-04	0	16	0,00
27	mar-04	0	16	0,00
28	abr-04	0	16	0,00
29	may-04	64	16	3,89
30	jun-04	35	17	2,11
31	jul-04	8	17	0,48
32	ago-04	18	17	1,07
33	sep-04	0	17	0,00
34	oct-04	0	17	0,00
35	nov-04	20	17	1,16
36	dic-04	20	17	1,15

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda poryectada en función a D: $D=0.127X + 12.789$

Coefficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

TABLA 18

**CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA
LLANTAS TBR DE JAPÓN**
Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	0,48
Febrero	0,80
Marzo	0,79
Abril	0,45
Mayo	2,15
Junio	1,36
Julio	0,61
Agosto	0,84
Septiembre	0,92
Octubre	1,25
Noviembre	1,54
Diciembre	0,80

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 19

**DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA DE LLANTAS
TBR DE JAPÓN**

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	17	8,38
38	feb-05	18	14,06
39	mar-05	18	14,00
40	abr-05	18	8,06
41	may-05	18	38,70
42	jun-05	18	24,72
43	jul-05	18	11,09
44	ago-05	18	15,42
45	sep-05	19	17,02
10	oct-05	14	17,62
46	nov-05	19	28,75
47	dic-05	19	14,98

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

18

TABLA 20

CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA PARA LLANTAS TBR DE JAPÓN

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	8	-7	51
2	feb-02	16	1	1
3	mar-02	24	9	79
4	abr-02	18	3	8
5	may-02	12	-3	10
6	jun-02	8	-7	51
7	jul-02	4	-11	124
8	ago-02	2	-13	173
9	sep-02	6	-9	84
10	oct-02	24	9	79
11	nov-02	14	-1	1
12	dic-02	16	1	1
13	ene-03	10	-5	26
14	feb-03	17	2	3
15	mar-03	8	-7	51
16	abr-03	0	-15	229
17	may-03	25	10	97
18	jun-03	21	6	34
19	jul-03	16	1	1
20	ago-03	20	5	24
21	sep-03	36	21	435
22	oct-03	32	17	284
23	nov-03	39	24	569
24	dic-03	2	-13	173
25	ene-04	2	-13	173
26	feb-04	0	-15	229
27	mar-04	0	-15	229
28	abr-04	0	-15	229
29	may-04	64	49	2387
30	jun-04	35	20	394
31	jul-04	8	-7	51
32	ago-04	18	3	8
33	sep-04	0	-15	229
34	oct-04	0	-15	229
35	nov-04	20	5	24
36	dic-04	20	5	24
	TOTAL	545	1,7764E-14	6,7943E+03
	Promedio	15,1		
Desviación estandar				13,93

TABLA 21
CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA LLANTAS
TBR DE JAPÓN

Procedencia	Japón
Tipo	TBR
Demanda mensual promedio	18
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	4
desviación estandar de la demanda	13,93
Inventario de Seguridad	61,06
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	150

Procedencia: Venezuela. Tipo: PSR

TABLA 22
CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA
LLANTAS PSR DE VENEZUELA

Procedencia	Venezuela
Tipo	PSR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	56	56	1
feb-02	2	49	98	4
mar-02	3	76	228	9
abr-02	4	84	336	16
may-02	5	68	340	25
jun-02	6	52	312	36
jul-02	7	38	266	49
ago-02	8	46	368	64
sep-02	9	59	531	81
oct-02	10	31	310	100
nov-02	11	55	605	121
dic-02	12	46	552	144
ene-03	13	59	767	169
feb-03	14	34	476	196
mar-03	15	287	4.305	225
abr-03	16	311	4.976	256
may-03	17	254	4.318	289
jun-03	18	298	5.364	324
jul-03	19	326	6.194	361
ago-03	20	541	10.820	400
sep-03	21	817	17.157	441
oct-03	22	688	15.136	484
nov-03	23	215	4.945	529
dic-03	24	661	15.864	576
ene-04	25	636	15.900	625
feb-04	26	731	19.006	676
mar-04	27	732	19.764	729
abr-04	28	772	21.616	784
may-04	29	266	7.714	841
jun-04	30	665	19.950	900
jul-04	31	171	5.301	961
ago-04	32	60	1.920	1.024
sep-04	33	392	12.936	1.089
oct-04	34	40	1.360	1.156
nov-04	35	528	18.480	1.225
dic-04	36	623	22.428	1.296
TOTAL	666	10.767	260.699	16.206
Promedio	18,5	299,1		

$$b = (260,699 - (36) \times (18.5) \times (299.1)) / ((16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5)))$$

$$b = 15,833$$

$$a = (299.1 - (15.833) \times (18.5))$$

$$a = 6,181$$

$$D = 15.833X - 6.181$$

TABLA 23
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANTAS
PSR DE VENEZUELA

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coefficiente de Demanda real
1	ene-02	56	22	2,54
2	feb-02	49	38	1,29
3	mar-02	76	54	1,42
4	abr-02	84	70	1,21
5	may-02	68	85	0,80
6	jun-02	52	101	0,51
7	jul-02	38	117	0,32
8	ago-02	46	133	0,35
9	sep-02	59	149	0,40
10	oct-02	31	165	0,19
11	nov-02	55	180	0,30
12	dic-02	46	196	0,23
13	ene-03	59	212	0,28
14	feb-03	34	228	0,15
15	mar-03	287	244	1,18
16	abr-03	311	260	1,20
17	may-03	254	275	0,92
18	jun-03	298	291	1,02
19	jul-03	326	307	1,06
20	ago-03	541	323	1,68
21	sep-03	817	339	2,41
22	oct-03	688	354	1,94
23	nov-03	215	370	0,58
24	dic-03	661	386	1,71
25	ene-04	636	402	1,58
26	feb-04	731	418	1,75
27	mar-04	732	434	1,69
28	abr-04	772	449	1,72
29	may-04	266	465	0,57
30	jun-04	665	481	1,38
31	jul-04	171	497	0,34
32	ago-04	60	513	0,12
33	sep-04	392	529	0,74
34	oct-04	40	544	0,07
35	nov-04	528	560	0,94
36	dic-04	623	576	1,08

Demanda real: Datos históricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D=15.833X + 6.181$

Coefficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

TABLA 24

CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA LLANTAS PSR DE VENEZUELA

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,47
Febrero	1,06
Marzo	1,43
Abril	1,37
Mayo	0,76
Junio	0,97
Julio	0,58
Agosto	0,71
Septiembre	1,18
Octubre	0,73
Noviembre	0,61
Diciembre	1,01

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 25

DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA DE LLANTAS PSR DE VENEZUELA

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	592	869,09
38	feb-05	608	647,02
39	mar-05	624	890,08
40	abr-05	639	879,16
41	may-05	655	500,43
42	jun-05	671	653,14
43	jul-05	687	396,32
44	ago-05	703	501,12
45	sep-05	719	850,58
10	oct-05	165	120,79
46	nov-05	734	447,51
47	dic-05	750	757,19

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

626

TABLA 26

CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA PARA LLANTAS PSR DE VENEZUELA

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	56	-243	59090
2	feb-02	49	-250	62542
3	mar-02	76	-223	49766
4	abr-02	84	-215	46261
5	may-02	68	-231	53400
6	jun-02	52	-247	61050
7	jul-02	38	-261	68165
8	ago-02	46	-253	64051
9	sep-02	59	-240	57640
10	oct-02	31	-268	71869
11	nov-02	55	-244	59577
12	dic-02	46	-253	64051
13	ene-03	59	-240	57640
14	feb-03	34	-265	70269
15	mar-03	287	-12	146
16	abr-03	311	12	142
17	may-03	254	-45	2033
18	jun-03	298	-1	1
19	jul-03	326	27	725
20	ago-03	541	242	58524
21	sep-03	817	518	268238
22	oct-03	688	389	151256
23	nov-03	215	-84	7070
24	dic-03	661	362	130984
25	ene-04	636	337	113513
26	feb-04	731	432	186552
27	mar-04	732	433	187417
28	abr-04	772	473	223650
29	may-04	266	-33	1095
30	jun-04	665	366	133895
31	jul-04	171	-128	16405
32	ago-04	60	-239	57161
33	sep-04	392	93	8634
34	oct-04	40	-259	67124
35	nov-04	528	229	52403
36	dic-04	623	324	104922
	TOTAL	10.767	-7,9581E-13	2,6173E+06
	Promedio	299,1		
Desviación estandar				273,46

TABLA 27

**CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA LLANTAS
PSR DE VENEZUELA**

Procedencia	Venezuela
Tipo	PSR
Demanda mensual promedio	626
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	1
desviación estandar de la demanda	273,46
Inventario de Seguridad	757,98
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	2010

Procedencia: Venezuela. Tipo: LTR

TABLA 28
CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA LLANTAS
LTR DE VENEZUELA

Procedencia	Venezuela
Tipo	LTR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	24	24	1
feb-02	2	27	54	4
mar-02	3	38	114	9
abr-02	4	49	196	16
may-02	5	52	260	25
jun-02	6	68	408	36
jul-02	7	62	434	49
ago-02	8	59	472	64
sep-02	9	48	432	81
oct-02	10	72	720	100
nov-02	11	63	693	121
dic-02	12	68	816	144
ene-03	13	76	988	169
feb-03	14	94	1.316	196
mar-03	15	158	2.370	225
abr-03	16	210	3.360	256
may-03	17	154	2.618	289
jun-03	18	186	3.348	324
jul-03	19	235	4.465	361
ago-03	20	333	6.660	400
sep-03	21	411	8.631	441
oct-03	22	670	14.740	484
nov-03	23	77	1.771	529
dic-03	24	303	7.272	576
ene-04	25	455	11.375	625
feb-04	26	492	12.792	676
mar-04	27	619	16.713	729
abr-04	28	444	12.432	784
may-04	29	413	11.977	841
jun-04	30	618	18.540	900
jul-04	31	249	7.719	961
ago-04	32	34	1.088	1.024
sep-04	33	241	7.953	1.089
oct-04	34	16	544	1.156
nov-04	35	541	18.935	1.225
dic-04	36	433	15.588	1.296
TOTAL	666	8.092	197.818	16.206
Promedio	18,5	224,8		

$$b = (197,818 - (36) \times (18.5) \times (224.8)) / (16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5))$$

$$b = 12,385$$

$$a = (224.8 - (12.385) \times (18.5))$$

$$a = -4,346$$

$$D = 12.385X - 4.346$$

TABLA 29
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANTAS
LTR DE VENEZUELA

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	24	8	2,99
2	feb-02	27	20	1,32
3	mar-02	38	33	1,16
4	abr-02	49	45	1,08
5	may-02	52	58	0,90
6	jun-02	68	70	0,97
7	jul-02	62	82	0,75
8	ago-02	59	95	0,62
9	sep-02	48	107	0,45
10	oct-02	72	120	0,60
11	nov-02	63	132	0,48
12	dic-02	68	144	0,47
13	ene-03	76	157	0,49
14	feb-03	94	169	0,56
15	mar-03	158	181	0,87
16	abr-03	210	194	1,08
17	may-03	154	206	0,75
18	jun-03	186	219	0,85
19	jul-03	235	231	1,02
20	ago-03	333	243	1,37
21	sep-03	411	256	1,61
22	oct-03	670	268	2,50
23	nov-03	77	281	0,27
24	dic-03	303	293	1,03
25	ene-04	455	305	1,49
26	feb-04	492	318	1,55
27	mar-04	619	330	1,88
28	abr-04	444	342	1,30
29	may-04	413	355	1,16
30	jun-04	618	367	1,68
31	jul-04	249	380	0,66
32	ago-04	34	392	0,09
33	sep-04	241	404	0,60
34	oct-04	16	417	0,04
35	nov-04	541	429	1,26
36	dic-04	433	442	0,98

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda poryectada en función a D: $D=12,385X -4,346$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

TABLA 30

CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA LLANTAS LTR DE VENEZUELA

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,65
Febrero	1,14
Marzo	1,30
Abril	1,15
Mayo	0,94
Junio	1,17
Julio	0,81
Agosto	0,69
Septiembre	0,88
Octubre	1,05
Noviembre	0,67
Diciembre	0,83

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 31

DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA DE LLANTAS LTR DE VENEZUELA

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	454	750,60
38	feb-05	466	532,63
39	mar-05	479	623,00
40	abr-05	491	567,06
41	may-05	503	472,21
42	jun-05	516	602,80
43	jul-05	528	427,20
44	ago-05	541	374,44
45	sep-05	553	488,69
10	oct-05	120	125,07
46	nov-05	565	379,33
47	dic-05	578	478,87

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

485

TABLA 32

CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA PARA LLANTAS LTR DE VENEZUELA

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	24	-201	40312
2	feb-02	27	-198	39116
3	mar-02	38	-187	34886
4	abr-02	49	-176	30898
5	may-02	52	-173	29852
6	jun-02	68	-157	24579
7	jul-02	62	-163	26497
8	ago-02	59	-166	27482
9	sep-02	48	-177	31250
10	oct-02	72	-153	23341
11	nov-02	63	-162	26172
12	dic-02	68	-157	24579
13	ene-03	76	-149	22135
14	feb-03	94	-131	17103
15	mar-03	158	-67	4459
16	abr-03	210	-15	218
17	may-03	154	-71	5009
18	jun-03	186	-39	1504
19	jul-03	235	10	104
20	ago-03	333	108	11712
21	sep-03	411	186	34679
22	oct-03	670	445	198223
23	nov-03	77	-148	21838
24	dic-03	303	78	6119
25	ene-04	455	230	53002
26	feb-04	492	267	71408
27	mar-04	619	394	155411
28	abr-04	444	219	48058
29	may-04	413	188	35428
30	jun-04	618	393	154624
31	jul-04	249	24	587
32	ago-04	34	-191	36396
33	sep-04	241	16	263
34	oct-04	16	-209	43588
35	nov-04	541	316	99996
36	dic-04	433	208	43356
	TOTAL	8.092	-1,023182E-12	1,4242E+06
	Promedio	224,8		
Desviación estandar				201,72

TABLA 33

**CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA LLANTAS
LTR DE VENEZUELA**

Procedencia	Venezuela
Tipo	LTR
Demanda mensual promedio	485
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	1
desviación estandar de la demanda	201,72
Inventario de Seguridad	559,14
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	1529

Procedencia: Venezuela. Tipo: TBS

TABLA 34
CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA LLANTAS
TBS DE VENEZUELA

Procedencia	Venezuela
Tipo	TBS

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	32	32	1
feb-02	2	39	78	4
mar-02	3	46	138	9
abr-02	4	52	208	16
may-02	5	56	280	25
jun-02	6	61	366	36
jul-02	7	66	462	49
ago-02	8	74	592	64
sep-02	9	80	720	81
oct-02	10	97	970	100
nov-02	11	123	1.353	121
dic-02	12	116	1.392	144
ene-03	13	126	1.638	169
feb-03	14	158	2.212	196
mar-03	15	184	2.760	225
abr-03	16	137	2.192	256
may-03	17	162	2.754	289
jun-03	18	167	3.006	324
jul-03	19	179	3.401	361
ago-03	20	100	2.000	400
sep-03	21	152	3.192	441
oct-03	22	129	2.838	484
nov-03	23	100	2.300	529
dic-03	24	76	1.824	576
ene-04	25	179	4.475	625
feb-04	26	143	3.718	676
mar-04	27	79	2.133	729
abr-04	28	259	7.252	784
may-04	29	181	5.249	841
jun-04	30	130	3.900	900
jul-04	31	170	5.270	961
ago-04	32	35	1.120	1.024
sep-04	33	170	5.610	1.089
oct-04	34	26	884	1.156
nov-04	35	173	6.055	1.225
dic-04	36	267	9.612	1.296
TOTAL	666	4.324	91.986	16.206
Promedio	18,5	120,1		

$$b = (91,986 - (36) \times (18.5) \times (120.1)) / (16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5))$$

$$b = 3,087$$

$$a = (120.1 - (3.087) \times (18.5))$$

$$a = 63,006$$

$$D = 3.087X + 63.006$$

TABLA 35
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANTAS
TBS DE VENEZUELA

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	32	66	0,48
2	feb-02	39	69	0,56
3	mar-02	46	72	0,64
4	abr-02	52	75	0,69
5	may-02	56	78	0,71
6	jun-02	61	82	0,75
7	jul-02	66	85	0,78
8	ago-02	74	88	0,84
9	sep-02	80	91	0,88
10	oct-02	97	94	1,03
11	nov-02	123	97	1,27
12	dic-02	116	100	1,16
13	ene-03	126	103	1,22
14	feb-03	158	106	1,49
15	mar-03	184	109	1,68
16	abr-03	137	112	1,22
17	may-03	162	115	1,40
18	jun-03	167	119	1,41
19	jul-03	179	122	1,47
20	ago-03	100	125	0,80
21	sep-03	152	128	1,19
22	oct-03	129	131	0,99
23	nov-03	100	134	0,75
24	dic-03	76	137	0,55
25	ene-04	179	140	1,28
26	feb-04	143	143	1,00
27	mar-04	79	146	0,54
28	abr-04	259	149	1,73
29	may-04	181	153	1,19
30	jun-04	130	156	0,84
31	jul-04	170	159	1,07
32	ago-04	35	162	0,22
33	sep-04	170	165	1,03
34	oct-04	26	168	0,15
35	nov-04	173	171	1,01
36	dic-04	267	174	1,53

Demanda real: Datos históricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D=3.087X +63.006$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

TABLA 36

CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA LLANTAS TBS DE VENEZUELA

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	0,99
Febrero	1,02
Marzo	0,95
Abril	1,21
Mayo	1,10
Junio	1,00
Julio	1,11
Agosto	0,62
Septiembre	1,03
Octubre	0,72
Noviembre	1,01
Diciembre	1,08

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 37

DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA DE LLANTAS TBS DE VENEZUELA

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	177	176,20
38	feb-05	180	183,27
39	mar-05	183	174,81
40	abr-05	186	226,39
41	may-05	190	208,74
42	jun-05	193	192,14
43	jul-05	196	216,79
44	ago-05	199	123,39
45	sep-05	202	208,73
10	oct-05	94	68,01
46	nov-05	205	206,79
47	dic-05	208	225,23

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

184

TABLA 38
CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA
PARA LLANTAS TBS DE VENEZUELA

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	32	-88	7764
2	feb-02	39	-81	6579
3	mar-02	46	-74	5492
4	abr-02	52	-68	4639
5	may-02	56	-64	4110
6	jun-02	61	-59	3494
7	jul-02	66	-54	2928
8	ago-02	74	-46	2126
9	sep-02	80	-40	1609
10	oct-02	97	-23	534
11	nov-02	123	3	8
12	dic-02	116	-4	17
13	ene-03	126	6	35
14	feb-03	158	38	1436
15	mar-03	184	64	4082
16	abr-03	137	17	285
17	may-03	162	42	1755
18	jun-03	167	47	2199
19	jul-03	179	59	3468
20	ago-03	100	-20	404
21	sep-03	152	32	1017
22	oct-03	129	9	79
23	nov-03	100	-20	404
24	dic-03	76	-44	1946
25	ene-04	179	59	3468
26	feb-04	143	23	524
27	mar-04	79	-41	1690
28	abr-04	259	139	19290
29	may-04	181	61	3707
30	jun-04	130	10	98
31	jul-04	170	50	2489
32	ago-04	35	-85	7244
33	sep-04	170	50	2489
34	oct-04	26	-94	8857
35	nov-04	173	53	2797
36	dic-04	267	147	21576
	TOTAL	4.324	5,4001E-13	1,3064E+05
	Promedio	120,1		
Desviación estandar			61,09	

TABLA 39

**CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA LLANTAS
TBS DE VENEZUELA**

Procedencia	Venezuela
Tipo	TBS
Demanda mensual promedio	184
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	1
desviación estandar de la demanda	61,09
Inventario de Seguridad	169,35
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	538

Procedencia: EEUU. Tipo: PSR

TABLA 40
CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA LLANTAS
PSR DE ESTADOS UNIDOS

Procedencia	EEUU
Tipo	PSR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (periodo de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	12	12	1
feb-02	2	15	30	4
mar-02	3	26	78	9
abr-02	4	34	136	16
may-02	5	23	115	25
jun-02	6	17	102	36
jul-02	7	41	287	49
ago-02	8	33	264	64
sep-02	9	16	144	81
oct-02	10	18	180	100
nov-02	11	26	286	121
dic-02	12	43	516	144
ene-03	13	32	416	169
feb-03	14	37	518	196
mar-03	15	31	465	225
abr-03	16	28	448	256
may-03	17	15	255	289
jun-03	18	18	324	324
jul-03	19	26	494	361
ago-03	20	24	480	400
sep-03	21	31	651	441
oct-03	22	42	924	484
nov-03	23	56	1.288	529
dic-03	24	36	864	576
ene-04	25	28	700	625
feb-04	26	16	416	676
mar-04	27	38	1.026	729
abr-04	28	42	1.176	784
may-04	29	46	1.334	841
jun-04	30	34	1.020	900
jul-04	31	56	1.736	961
ago-04	32	48	1.536	1.024
sep-04	33	31	1.023	1.089
oct-04	34	70	2.380	1.156
nov-04	35	8	280	1.225
dic-04	36	44	1.584	1.296
TOTAL	666	1.141	23.488	16.206
Promedio	18,5	31,7		

$$b = (23,488 - (36) \times (18.5) \times (31.7)) / ((16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5)))$$

$$b = 0,612$$

$$a = (31.7 - (0.612) \times (18.5))$$

$$a = 20,363$$

$$D = 0.612X + 20.363$$

TABLA 41
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANAS
PSR DE ESTADOS UNIDOS

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	12	21	0,57
2	feb-02	15	22	0,69
3	mar-02	26	22	1,17
4	abr-02	34	23	1,49
5	may-02	23	23	0,98
6	jun-02	17	24	0,71
7	jul-02	41	25	1,66
8	ago-02	33	25	1,31
9	sep-02	16	26	0,62
10	oct-02	18	26	0,68
11	nov-02	26	27	0,96
12	dic-02	43	28	1,55
13	ene-03	32	28	1,13
14	feb-03	37	29	1,28
15	mar-03	31	30	1,05
16	abr-03	28	30	0,93
17	may-03	15	31	0,49
18	jun-03	18	31	0,57
19	jul-03	26	32	0,81
20	ago-03	24	33	0,74
21	sep-03	31	33	0,93
22	oct-03	42	34	1,24
23	nov-03	56	34	1,63
24	dic-03	36	35	1,03
25	ene-04	28	36	0,78
26	feb-04	16	36	0,44
27	mar-04	38	37	1,03
28	abr-04	42	38	1,12
29	may-04	46	38	1,21
30	jun-04	34	39	0,88
31	jul-04	56	39	1,42
32	ago-04	48	40	1,20
33	sep-04	31	41	0,76
34	oct-04	70	41	1,70
35	nov-04	8	42	0,19
36	dic-04	44	42	1,04

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda poryectada en función a D: $D=0.612X + 20.363$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

TABLA 42

CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA LLANTAS PSR DE ESTADOS UNIDOS

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	0,83
Febrero	0,80
Marzo	1,08
Abril	1,18
Mayo	0,89
Junio	0,72
Julio	1,30
Agosto	1,08
Septiembre	0,77
Octubre	1,21
Noviembre	0,93
Diciembre	1,21

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 43

DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA DE LLANTAS PSR DE ESTADOS UNIDOS

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	43	35,66
38	feb-05	44	35,12
39	mar-05	44	47,94
40	abr-05	45	52,91
41	may-05	45	40,56
42	jun-05	46	33,16
43	jul-05	47	60,69
44	ago-05	47	51,15
45	sep-05	48	36,99
10	oct-05	26	31,97
46	nov-05	49	44,92
47	dic-05	49	59,24

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

44

TABLA 44

**CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA
PARA LLANTAS PSR DE ESTADOS UNIDOS**

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación)²
1	ene-02	12	-20	388
2	feb-02	15	-17	279
3	mar-02	26	-6	32
4	abr-02	34	2	5
5	may-02	23	-9	76
6	jun-02	17	-15	216
7	jul-02	41	9	87
8	ago-02	33	1	2
9	sep-02	16	-16	246
10	oct-02	18	-14	188
11	nov-02	26	-6	32
12	dic-02	43	11	128
13	ene-03	32	0	0
14	feb-03	37	5	28
15	mar-03	31	-1	0
16	abr-03	28	-4	14
17	may-03	15	-17	279
18	jun-03	18	-14	188
19	jul-03	26	-6	32
20	ago-03	24	-8	59
21	sep-03	31	-1	0
22	oct-03	42	10	106
23	nov-03	56	24	591
24	dic-03	36	4	19
25	ene-04	28	-4	14
26	feb-04	16	-16	246
27	mar-04	38	6	40
28	abr-04	42	10	106
29	may-04	46	14	205
30	jun-04	34	2	5
31	jul-04	56	24	591
32	ago-04	48	16	266
33	sep-04	31	-1	0
34	oct-04	70	38	1467
35	nov-04	8	-24	561
36	dic-04	44	12	151
	TOTAL	1.141	5,6843E-14	6,6476E+03
	Promedio	31,7		
Desviación estandar				13,78

TABLA 45

**CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA LLANTAS
PSR DE ESTADOS UNIDOS**

Procedencia	EEUU
Tipo	PSR
Demanda mensual promedio	44
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	3
desviación estandar de la demanda	13,78
Inventario de Seguridad	54,02
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	231

Procedencia: EEUU. Tipo: TBR

TABLA 46
CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA LLANTAS
TBR DE ESTADOS UNIDOS

Procedencia	EEUU
Tipo	TBR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	42	42	1
feb-02	2	48	96	4
mar-02	3	53	159	9
abr-02	4	59	236	16
may-02	5	66	330	25
jun-02	6	62	372	36
jul-02	7	68	476	49
ago-02	8	75	600	64
sep-02	9	78	702	81
oct-02	10	40	400	100
nov-02	11	74	814	121
dic-02	12	82	984	144
ene-03	13	85	1.105	169
feb-03	14	0	0	196
mar-03	15	13	195	225
abr-03	16	105	1.680	256
may-03	17	39	663	289
jun-03	18	16	288	324
jul-03	19	13	247	361
ago-03	20	26	520	400
sep-03	21	0	0	441
oct-03	22	67	1.474	484
nov-03	23	27	621	529
dic-03	24	23	552	576
ene-04	25	37	925	625
feb-04	26	0	0	676
mar-04	27	68	1.836	729
abr-04	28	128	3.584	784
may-04	29	22	638	841
jun-04	30	82	2.460	900
jul-04	31	89	2.759	961
ago-04	32	41	1.312	1.024
sep-04	33	0	0	1.089
oct-04	34	61	2.074	1.156
nov-04	35	0	0	1.225
dic-04	36	159	5.724	1.296
TOTAL	666	1.848	33.868	16.206
Promedio	18,5	51,3		

$$b = (33,868 - (36) \times (18.5) \times (51.3)) / ((16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5)))$$

$$b = -0,082$$

$$a = (51.3 - (-0.082) \times (18.5))$$

$$a = 52,857$$

$$D = -0.082X + 52.857$$

TABLA 47

**PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANTAS
TBR DE ESTADOS UNIDOS**

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	42	53	0,80
2	feb-02	48	53	0,91
3	mar-02	53	53	1,01
4	abr-02	59	53	1,12
5	may-02	66	52	1,26
6	jun-02	62	52	1,18
7	jul-02	68	52	1,30
8	ago-02	75	52	1,44
9	sep-02	78	52	1,50
10	oct-02	40	52	0,77
11	nov-02	74	52	1,42
12	dic-02	82	52	1,58
13	ene-03	85	52	1,64
14	feb-03	0	52	0,00
15	mar-03	13	52	0,25
16	abr-03	105	52	2,04
17	may-03	39	51	0,76
18	jun-03	16	51	0,31
19	jul-03	13	51	0,25
20	ago-03	26	51	0,51
21	sep-03	0	51	0,00
22	oct-03	67	51	1,31
23	nov-03	27	51	0,53
24	dic-03	23	51	0,45
25	ene-04	37	51	0,73
26	feb-04	0	51	0,00
27	mar-04	68	51	1,34
28	abr-04	128	51	2,53
29	may-04	22	50	0,44
30	jun-04	82	50	1,63
31	jul-04	89	50	1,77
32	ago-04	41	50	0,82
33	sep-04	0	50	0,00
34	oct-04	61	50	1,22
35	nov-04	0	50	0,00
36	dic-04	159	50	3,19

Demanda real: Datos históricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D = -0.082X + 52.857$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

TABLA 48

CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA LLANTAS TBR DE ESTADOS UNIDOS

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,06
Febrero	0,30
Marzo	0,87
Abril	1,90
Mayo	0,82
Junio	1,04
Julio	1,11
Agosto	0,92
Septiembre	0,50
Octubre	1,10
Noviembre	0,65
Diciembre	1,74

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 49

DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA PARA LLANTAS TBR DE ESTADOS UNIDOS

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	50	52,56
38	feb-05	50	15,10
39	mar-05	50	43,06
40	abr-05	50	94,05
41	may-05	49	40,45
42	jun-05	49	51,42
43	jul-05	49	54,63
44	ago-05	49	45,31
45	sep-05	49	24,52
10	oct-05	52	57,24
46	nov-05	49	31,96
47	dic-05	49	85,23

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

50

TABLA 50

**CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA DEMANDA
PARA LLANTAS TBR DE ESTADOS UNIDOS**

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	42	-9	87
2	feb-02	48	-3	11
3	mar-02	53	2	3
4	abr-02	59	8	59
5	may-02	66	15	215
6	jun-02	62	11	114
7	jul-02	68	17	278
8	ago-02	75	24	560
9	sep-02	78	27	711
10	oct-02	40	-11	128
11	nov-02	74	23	514
12	dic-02	82	31	940
13	ene-03	85	34	1133
14	feb-03	0	-51	2635
15	mar-03	13	-38	1469
16	abr-03	105	54	2880
17	may-03	39	-12	152
18	jun-03	16	-35	1248
19	jul-03	13	-38	1469
20	ago-03	26	-25	642
21	sep-03	0	-51	2635
22	oct-03	67	16	245
23	nov-03	27	-24	592
24	dic-03	23	-28	803
25	ene-04	37	-14	205
26	feb-04	0	-51	2635
27	mar-04	68	17	278
28	abr-04	128	77	5878
29	may-04	22	-29	860
30	jun-04	82	31	940
31	jul-04	89	38	1419
32	ago-04	41	-10	107
33	sep-04	0	-51	2635
34	oct-04	61	10	93
35	nov-04	0	-51	2635
36	dic-04	159	108	11592
	TOTAL	1.848	-1,847411E-13	4,8804E+04
	Promedio	51,3		
Desviación estandar				37,34

TABLA 51

**CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA LLANTAS
TBR DE ESTADOS UNIDOS**

Procedencia	EEUU
Tipo	TBR
Demanda mensual promedio	50
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	3
desviación estandar de la demanda	37,34
Inventario de Seguridad	146,38
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	345

Procedencia: Brasil. Tipo: PSR

TABLA 52

**CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA LLANTAS
PSR DE BRASIL**

Procedencia	Brasil
Tipo	PSR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	24	24	1
feb-02	2	18	36	4
mar-02	3	34	102	9
abr-02	4	36	144	16
may-02	5	48	240	25
jun-02	6	36	216	36
jul-02	7	44	308	49
ago-02	8	52	416	64
sep-02	9	47	423	81
oct-02	10	38	380	100
nov-02	11	23	253	121
dic-02	12	16	192	144
ene-03	13	36	468	169
feb-03	14	44	616	196
mar-03	15	54	810	225
abr-03	16	52	832	256
may-03	17	63	1.071	289
jun-03	18	61	1.098	324
jul-03	19	68	1.292	361
ago-03	20	42	840	400
sep-03	21	47	987	441
oct-03	22	32	704	484
nov-03	23	24	552	529
dic-03	24	38	912	576
ene-04	25	58	1.450	625
feb-04	26	82	2.132	676
mar-04	27	37	999	729
abr-04	28	34	952	784
may-04	29	10	290	841
jun-04	30	0	0	900
jul-04	31	105	3.255	961
ago-04	32	12	384	1.024
sep-04	33	36	1.188	1.089
oct-04	34	18	612	1.156
nov-04	35	107	3.745	1.225
dic-04	36	138	4.968	1.296
TOTAL	666	1.614	32.891	16.206
Promedio	18,5	44,8		

$$b = (32,891 - (36) \times (18.5) \times (44.8)) / ((16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5)))$$

$$b = 0,780$$

$$a = (44.8 - (0.780) \times (18.5))$$

$$a = 30,395$$

$$D = 0.780X + 30.395$$

TABLA 53
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANTAS
PSR DE BRASIL

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	24	31	0,77
2	feb-02	18	32	0,56
3	mar-02	34	33	1,04
4	abr-02	36	34	1,07
5	may-02	48	34	1,40
6	jun-02	36	35	1,03
7	jul-02	44	36	1,23
8	ago-02	52	37	1,42
9	sep-02	47	37	1,26
10	oct-02	38	38	0,99
11	nov-02	23	39	0,59
12	dic-02	16	40	0,40
13	ene-03	36	41	0,89
14	feb-03	44	41	1,06
15	mar-03	54	42	1,28
16	abr-03	52	43	1,21
17	may-03	63	44	1,44
18	jun-03	61	44	1,37
19	jul-03	68	45	1,50
20	ago-03	42	46	0,91
21	sep-03	47	47	1,00
22	oct-03	32	48	0,67
23	nov-03	24	48	0,50
24	dic-03	38	49	0,77
25	ene-04	58	50	1,16
26	feb-04	82	51	1,62
27	mar-04	37	51	0,72
28	abr-04	34	52	0,65
29	may-04	10	53	0,19
30	jun-04	0	54	0,00
31	jul-04	105	55	1,92
32	ago-04	12	55	0,22
33	sep-04	36	56	0,64
34	oct-04	18	57	0,32
35	nov-04	107	58	1,85
36	dic-04	138	58	2,36

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D=0.780X +30.395$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

TABLA 54

CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA LLANTAS PSR DE BRASIL

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	0,94
Febrero	1,08
Marzo	1,01
Abril	0,98
Mayo	1,01
Junio	0,80
Julio	1,55
Agosto	0,85
Septiembre	0,97
Octubre	0,66
Noviembre	0,98
Diciembre	1,18

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 55

DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA DE LLANTAS PSR DE BRASIL

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	59	55,72
38	feb-05	60	64,97
39	mar-05	61	61,65
40	abr-05	62	60,33
41	may-05	62	63,04
42	jun-05	63	50,51
43	jul-05	64	99,22
44	ago-05	65	55,00
45	sep-05	66	63,37
10	oct-05	38	25,26
46	nov-05	66	64,98
47	dic-05	67	79,04

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

62

TABLA 56

CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA DEMANDA PARA LLANTAS PSR DE BRASIL

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	24	-21	434
2	feb-02	18	-27	720
3	mar-02	34	-11	117
4	abr-02	36	-9	78
5	may-02	48	3	10
6	jun-02	36	-9	78
7	jul-02	44	-1	1
8	ago-02	52	7	51
9	sep-02	47	2	5
10	oct-02	38	-7	47
11	nov-02	23	-22	477
12	dic-02	16	-29	831
13	ene-03	36	-9	78
14	feb-03	44	-1	1
15	mar-03	54	9	84
16	abr-03	52	7	51
17	may-03	63	18	330
18	jun-03	61	16	261
19	jul-03	68	23	537
20	ago-03	42	-3	8
21	sep-03	47	2	5
22	oct-03	32	-13	165
23	nov-03	24	-21	434
24	dic-03	38	-7	47
25	ene-04	58	13	173
26	feb-04	82	37	1381
27	mar-04	37	-8	61
28	abr-04	34	-11	117
29	may-04	10	-35	1213
30	jun-04	0	-45	2010
31	jul-04	105	60	3620
32	ago-04	12	-33	1078
33	sep-04	36	-9	78
34	oct-04	18	-27	720
35	nov-04	107	62	3865
36	dic-04	138	93	8680
	TOTAL	1,614	-2,5580E-13	2,7847E+04
	Promedio	44,8		
Desviación estandar				28,21

TABLA 57

**CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA LLANTAS
PSR DE BRASIL**

Procedencia	Brasil
Tipo	PSR
Demanda mensual promedio	62
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	3
desviación estandar de la demanda	28,21
Inventario de Seguridad	110,57
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	358

Procedencia: Brasil. Tipo: TBR

TABLA 58
CÁLCULO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS PARA LLANTAS
PSR DE BRASIL

Procedencia	Brasil
Tipo	TBR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	10	10	1
feb-02	2	16	32	4
mar-02	3	14	42	9
abr-02	4	24	96	16
may-02	5	22	110	25
jun-02	6	26	156	36
jul-02	7	20	140	49
ago-02	8	18	144	64
sep-02	9	36	324	81
oct-02	10	32	320	100
nov-02	11	21	231	121
dic-02	12	31	372	144
ene-03	13	45	585	169
feb-03	14	36	504	196
mar-03	15	28	420	225
abr-03	16	23	368	256
may-03	17	21	357	289
jun-03	18	17	306	324
jul-03	19	23	437	361
ago-03	20	26	520	400
sep-03	21	31	651	441
oct-03	22	34	748	484
nov-03	23	38	874	529
dic-03	24	40	960	576
ene-04	25	32	800	625
feb-04	26	59	1.534	676
mar-04	27	57	1.539	729
abr-04	28	26	728	784
may-04	29	14	406	841
jun-04	30	16	480	900
jul-04	31	154	4.774	961
ago-04	32	12	384	1.024
sep-04	33	44	1.452	1.089
oct-04	34	8	272	1.156
nov-04	35	48	1.680	1.225
dic-04	36	8	288	1.296
TOTAL	666	1.110	23.044	16.206
Promedio	18,5	30,8		

$$b = (23,044 - (36) \times (18.5) \times (30.8)) / (16,206 - (36) \times (18.5) \times (18.5))$$

$$b = 0,646$$

$$a = (30.8 - (0.646) \times (18.5))$$

$$a = 18,886$$

$$D = 0.646X + 18.886$$

TABLA 59

**PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA LLANTAS
TBR DE BRASIL**

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	10	20	0,51
2	feb-02	16	20	0,79
3	mar-02	14	21	0,67
4	abr-02	24	21	1,12
5	may-02	22	22	0,99
6	jun-02	26	23	1,14
7	jul-02	20	23	0,85
8	ago-02	18	24	0,75
9	sep-02	36	25	1,46
10	oct-02	32	25	1,26
11	nov-02	21	26	0,81
12	dic-02	31	27	1,16
13	ene-03	45	27	1,65
14	feb-03	36	28	1,29
15	mar-03	28	29	0,98
16	abr-03	23	29	0,79
17	may-03	21	30	0,70
18	jun-03	17	31	0,56
19	jul-03	23	31	0,74
20	ago-03	26	32	0,82
21	sep-03	31	32	0,96
22	oct-03	34	33	1,03
23	nov-03	38	34	1,13
24	dic-03	40	34	1,16
25	ene-04	32	35	0,91
26	feb-04	59	36	1,65
27	mar-04	57	36	1,57
28	abr-04	26	37	0,70
29	may-04	14	38	0,37
30	jun-04	16	38	0,42
31	jul-04	154	39	3,96
32	ago-04	12	40	0,30
33	sep-04	44	40	1,09
34	oct-04	8	41	0,20
35	nov-04	48	41	1,16
36	dic-04	8	42	0,19

Demanda real: Datos históricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D=0.646X + 18.866$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

TABLA 60

CÁLCULO DEL FACTOR ESTACIONAL PROMEDIO PARA LLANTAS TBR DE BRASIL

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,02
Febrero	1,25
Marzo	1,07
Abril	0,87
Mayo	0,69
Junio	0,71
Julio	1,85
Agosto	0,62
Septiembre	1,17
Octubre	0,83
Noviembre	1,03
Diciembre	0,84

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

TABLA 61

DEMANDA PROYECTADA AJUSTADA DE LLANTAS TBR DE BRASIL

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	43	43,85
38	feb-05	43	54,08
39	mar-05	44	47,33
40	abr-05	45	38,88
41	may-05	45	31,30
42	jun-05	46	32,48
43	jul-05	47	86,33
44	ago-05	47	29,47
45	sep-05	48	56,06
10	oct-05	25	21,00
46	nov-05	49	50,07
47	dic-05	49	41,31

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

44

TABLA 62

**CÁLCULO DE LA DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA DEMANDA
PARA LLANTAS TBR DE BRASIL**

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	10	-21	434
2	feb-02	16	-15	220
3	mar-02	14	-17	283
4	abr-02	24	-7	47
5	may-02	22	-9	78
6	jun-02	26	-5	23
7	jul-02	20	-11	117
8	ago-02	18	-13	165
9	sep-02	36	5	27
10	oct-02	32	1	1
11	nov-02	21	-10	97
12	dic-02	31	0	0
13	ene-03	45	14	201
14	feb-03	36	5	27
15	mar-03	28	-3	8
16	abr-03	23	-8	61
17	may-03	21	-10	97
18	jun-03	17	-14	191
19	jul-03	23	-8	61
20	ago-03	26	-5	23
21	sep-03	31	0	0
22	oct-03	34	3	10
23	nov-03	38	7	51
24	dic-03	40	9	84
25	ene-04	32	1	1
26	feb-04	59	28	793
27	mar-04	57	26	685
28	abr-04	26	-5	23
29	may-04	14	-17	283
30	jun-04	16	-15	220
31	jul-04	154	123	15170
32	ago-04	12	-19	355
33	sep-04	44	13	173
34	oct-04	8	-23	521
35	nov-04	48	17	295
36	dic-04	8	-23	521
	TOTAL	1.110	1,385558E-13	2,1349E+04
	Promedio	30,8		
	Desviación estandar		24,70	

TABLA 63

**CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA ORDEN PARA LLANTAS
TBR DE BRASIL**

Procedencia	Brasil
Tipo	TBR
Demanda mensual promedio	44
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	3
desviación estandar de la demanda	24,70
Inventario de Seguridad	96,81
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero
Tamaño de la orden	274

2.5 Implantación de hoja de cálculo para determinación del nivel de inventario objetivo y tamaño del lote

Con la finalidad de implantar una herramienta que permita calcular rápidamente el tamaño del lote o de la orden que se debe colocar se diseñó una hoja de cálculo.

Mediante el ingreso de datos correspondientes a las demandas mensuales obtenidas del actual sistema de control de inventarios, esta herramienta realiza el cálculo del tamaño de lote sugerido para cada tipo y procedencia de llantas que se definió al segmentar el inventario.

Esta hoja de cálculo se puede apreciar en el apéndice B.

2.6 Presentación de resultados

A continuación se puede observar las cantidades sugeridas a pedir para cada procedencia y tipo de llantas que se obtuvo como resultado luego de ingresar los datos de las demandas en la hoja de cálculo que se diseñó para este fin.

Este es el tamaño del lote o pedido que se necesita para poder cubrir, con un nivel de servicio del 95%, la demanda proyectada de llantas del mercado.

Para este primer cálculo se asumió que el inventario actual "I" es igual a cero. Pero para determinar el tamaño del próximo y de los subsiguientes pedidos, es necesario que al momento de realizar el cálculo se ingrese el valor correspondiente a las unidades existentes al momento. De esta manera, la fórmula tomará en cuenta las existencias actuales para determinar el tamaño del lote o pedido.

TABLA 64

TAMAÑO DE LA ORDEN CALCULADO

		ANTES	DESPUÉS
Procedencia	Tipo	Tamaño de la orden (con sistema actual) [unidades]	Tamaño de la orden “Q” (aplicando sistema de revisión P) [unidades]
Japón	PSR	130	938
	LTR	283	1.958
	TBR	18	150
Venezuela	PSR	626	2.010
	LTR	485	1.529
	TBS	184	538
EEUU	PSR	44	231
	TBR	50	345
Brasil	PSR	62	358
	TBR	44	274

CAPÍTULO 3

3. EVALUCIÓN DE LOS CAMBIOS REALIZADOS

El sistema actual de inventarios lleva un preciso control de las transacciones realizadas por cada ítem. Sin embargo, el método de reposición de existencias se limita básicamente a “reponer” el inventario vendido el mes anterior. Esto ha ocasionado serios problemas que se manifiestan en síntomas como un altísimo índice de rotación y las continuas ocasiones en que el inventario alcanza nivel cero.

Debido a que las órdenes reposición sólo se pueden colocar a principios de cada mes, lo indicado es implementar un sistema de revisión periódica de inventarios o sistema “P”. Mediante la implantación del sistema de revisión periódica para nuestro inventario de llantas se pretende solucionar a ineficiencia del actual sistema de control de inventarios.

Por las condiciones del sistema de reposición de inventarios y por las características de las llantas que se mantienen en este, se consideró conveniente segmentar el inventario de llantas en función de su procedencia y tipo, para luego proceder a calcular el tamaño del lote sugerido para cada grupo o segmento.

3.1 Análisis de mejora de los índices

- Para poder calcular el tamaño del lote o de pedido es necesario conocer la demanda promedio. Para esto, y aprovechando el hecho de que poseemos los datos de la demanda mensual de llantas de los años 2003, 2003 y 2004, lo más conveniente es utilizar el método de las series de tiempo. De esta manera podremos establecer la tendencia de la demanda para el año 2005 y su desviación estándar.
- Debido a que en el inventario se maneja llantas de distintos tipos (aplicación y procedencia), y con características diferentes en cuanto a comportamiento de demanda y tiempos de llegada de las órdenes o pedidos de reposición, fue necesario segmentarlo y realizar un cálculo del tamaño de la orden sugerida para cada grupo o segmento.

- Como resultado de los cálculos se puede apreciar que el tamaño de los pedidos sugeridos son muy superiores a los que actualmente se está ordenando con el sistema actual de control de inventarios.
- Al realizar las órdenes de reposición de inventarios mediante el sistema de revisión periódica se va a obtener una mejora en la disponibilidad que se puede monitorear mediante el índice de rotación. Actualmente el índice de rotación del inventario de llantas es 7.20, y debe disminuir hasta aproximadamente 4 a medida que vayan llegando las órdenes de reposición colocadas mediante el sistema de revisión periódico "P".
- Debido a la notable mejora en la disponibilidad de llantas en el inventario será posible incrementar las ventas. Si se compara el tamaño de la orden calculado con el sistema P contra el tamaño de la orden con el sistema actual, podemos ver que el incremento es del 430%. En función de este podemos asumir que las ventas también se incrementarán en un porcentaje similar, lo justifica la implantación del sistema P para la administración del inventario de llantas.

TABLA 65
INCREMENTO DE LA ORDEN O PEDIDO

SISTEMA ACTUAL (tamaño de la orden en unidades)	SISTEMA P (tamaño de la orden en unidades)	Incremento (%)
1,926	8,331	430

- Se puede verificar que el sistema de revisión periódica está solucionando las deficiencias del anterior sistema cuando dejan de presentarse niveles cero de inventario para las diferentes llantas que en él se mantienen, ya que esto era común conforme se acercaba la fecha de colocación de pedidos de reposición a fábrica. Al no presentarse nivel cero de inventarios quiere decir que no hay demanda insatisfecha.

3.2 Recomendaciones para controlar resultados posteriores

- Para calcular los tamaños de los pedidos posteriores debe incluirse el valor del inventario existente al momento "I", ya que para el presente cálculo por ser el primero, se asumió este como cero.
- Una vez implantado el sistema de revisión periódica de inventarios para los grupos o segmentos definidos en este estudio, se puede proceder a mejorar la precisión del cálculo analizando el tamaño del

pedido por medida y modelo. Esto es posible gracias a que el actual sistema de control de inventarios guarda registros de todas las transacciones para cada ítem.

- Es necesario que se de mantenimiento a la hoja de cálculo ingresando mensualmente la demanda del último mes que concluyó. Además, es conveniente que cada seis meses se haga una revisión del cálculo de la tendencia de la demanda incluyendo los datos recientemente ingresados para verificar si es que la tendencia ha sufrido una variación.
- Una vez que se implemente el sistema periódico de revisión de inventarios y se esté colocando órdenes de reposición de inventario mediante el cálculo del tamaño del lote o de pedido, hay que monitorear la variación mensual del índice de rotación y comprobar que este disminuya paulatinamente. Este es un indicativo de que el sistema P implementado es efectivo.
- De la misma manera que se monitorea el índice de rotación, es necesario verificar si se vuelven a presentar casos de inventario cero. Si llegase a ocurrir nuevamente, entonces habrá que analizar la causa para tomar un correctivo. En caso de que se determine que la causa

es un comportamiento anormal excepcional de la demanda, entonces no se tomará correctivo alguno y se debe hacer un seguimiento de la demanda de ese ítem durante los meses posteriores para verificar su comportamiento.

- En el futuro hay que verificar que modelos, tipos y medidas de llantas deben salir de circulación y que otras nuevas pueden ingresar al mercado para incluirlas en el inventario. Estas salidas de llantas antiguas e ingreso de llantas nuevas por lo general se debe a cambios de tecnología, mejora de diseños, mejora de compuestos, nuevas medidas, etc.

APÉNDICES

APÉNDICE A

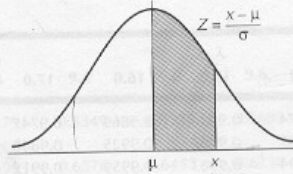


TABLE B.3 Normal Curve Areas

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

APÉNDICE B

Demandas mensuales de llantas por procedencia y tipo de llanta (unidades)

JAPON												
	ene-02	feb-02	mar-02	abr-02	may-02	jun-02	jul-02	ago-02	sep-02	oct-02	nov-02	dic-02
PSR	32	45	66	54	21	34	26	50	48	32	28	46
LTR	126	186	178	234	368	286	256	194	252	312	348	336
TBR	8	16	24	18	12	8	4	2	6	24	14	16

ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03
94	42	46	59	292	178	127	111	53	207	117	188
299	300	493	318	433	356	358	450	137	482	344	471
10	17	8	0	25	21	16	20	36	32	39	2

ene-04	feb-04	mar-04	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04	sep-04	oct-04	nov-04	dic-04
191	70	91	129	176	100	19	56	34	34	105	153
394	173	71	408	419	180	305	210	30	20	312	335
2	0	0	0	64	35	8	18	0	0	20	20

VENEZUELA												
	ene-02	feb-02	mar-02	abr-02	may-02	jun-02	jul-02	ago-02	sep-02	oct-02	nov-02	dic-02
PSR	56	49	76	84	68	52	38	46	59	31	55	46
LTR	24	27	38	49	52	68	62	59	48	72	63	68
TBS	32	39	46	52	56	61	66	74	80	97	123	116

ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03
59	34	287	311	254	298	326	541	817	688	215	661
76	94	158	210	154	186	235	333	411	670	77	303
126	158	184	137	162	167	179	100	152	129	100	76

ene-04	feb-04	mar-04	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04	sep-04	oct-04	nov-04	dic-04
636	731	732	772	266	665	171	60	392	40	528	623
455	492	619	444	413	618	249	34	241	16	541	433
179	143	79	259	181	130	170	35	170	26	173	267

EEUU												
	ene-02	feb-02	mar-02	abr-02	may-02	jun-02	jul-02	ago-02	sep-02	oct-02	nov-02	dic-02
PSR	12	15	26	34	23	17	41	33	16	18	26	43
TBR	42	48	53	59	66	62	68	75	78	40	74	82

ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03
32	37	31	28	15	18	26	24	31	42	56	36
85	0	13	105	39	16	13	26	0	67	27	23

ene-04	feb-04	mar-04	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04	sep-04	oct-04	nov-04	dic-04
28	16	38	42	46	34	56	48	31	70	8	44
37	0	68	128	22	82	89	41	0	61	0	159

BRASIL												
	ene-02	feb-02	mar-02	abr-02	may-02	jun-02	jul-02	ago-02	sep-02	oct-02	nov-02	dic-02
PSR	24	18	34	36	48	36	44	52	47	38	23	16
TBR	10	16	14	24	22	26	20	18	36	32	21	31

ene-03	feb-03	mar-03	abr-03	may-03	jun-03	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03
36	44	54	52	63	61	68	42	47	32	24	38
45	36	28	23	21	17	23	26	31	34	38	40

ene-04	feb-04	mar-04	abr-04	may-04	jun-04	jul-04	ago-04	sep-04	oct-04	nov-04	dic-04
58	82	37	34	10	0	105	12	36	18	107	138
32	59	57	26	14	16	154	12	44	8	48	8

APÉNDICE C

Procedencia	Japón
Tipo	PSR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	32	32	1
feb-02	2	45	90	4
mar-02	3	66	198	9
abr-02	4	54	216	16
may-02	5	21	105	25
jun-02	6	34	204	36
jul-02	7	26	182	49
ago-02	8	50	400	64
sep-02	9	48	432	81
oct-02	10	32	320	100
nov-02	11	28	308	121
dic-02	12	46	552	144
ene-03	13	94	1.222	169
feb-03	14	42	588	196
mar-03	15	46	690	225
abr-03	16	59	944	256
may-03	17	292	4.964	289
jun-03	18	178	3.204	324
jul-03	19	127	2.413	361
ago-03	20	111	2.220	400
sep-03	21	53	1.113	441
oct-03	22	207	4.554	484
nov-03	23	117	2.691	529
dic-03	24	188	4.512	576
ene-04	25	191	4.775	625
feb-04	26	70	1.820	676
mar-04	27	91	2.457	729
abr-04	28	129	3.612	784
may-04	29	176	5.104	841
jun-04	30	100	3.000	900
jul-04	31	19	589	961
ago-04	32	56	1.792	1.024
sep-04	33	34	1.122	1.089
oct-04	34	34	1.156	1.156
nov-04	35	105	3.675	1.225
dic-04	36	153	5.508	1.296
TOTAL	666	3.154	66.764	16.206
Promedio	18,5	87,6		

APÉNDICE D

Demanda Projectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coefficiente de Demanda real
1	Ene-02	32	50	0.64
2	Feb-02	45	52	0.87
3	Mar-02	66	54	1.22
4	Abr-02	54	56	0.96
5	May-02	21	58	0.36
6	Jun-02	34	61	0.56
7	Jul-02	26	63	0.41
8	Ago-02	50	65	0.77
9	Sep-02	48	67	0.72
10	Oct-02	32	69	0.46
11	Nov-02	28	71	0.39
12	Dic-02	46	74	0.63
13	Ene-03	94	76	1.24
14	Feb-03	42	78	0.54
15	Mar-03	46	80	0.57
16	Abr-03	59	82	0.72
17	May-03	292	84	3.46
18	Jun-03	178	87	2.06
19	Jul-03	127	89	1.43
20	Ago-03	111	91	1.22
21	Sep-03	53	93	0.57
22	Oct-03	207	95	2.17
23	Nov-03	117	97	1.20
24	Dic-03	188	100	1.89
25	Ene-04	191	102	1.88
26	Feb-04	70	104	0.67
27	Mar-04	91	106	0.86
28	Abr-04	129	108	1.19
29	May-04	176	110	1.59
30	Jun-04	100	113	0.89
31	Jul-04	19	115	0.17
32	Ago-04	56	117	0.48
33	Sep-04	34	119	0.29
34	Oct-04	34	121	0.28
35	Nov-04	105	123	0.85
36	Dic-04	153	126	1.22

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda poryectada en función a D: $D=2.166X + 47.450$

Coefficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a

APÉNDICE E

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,25
Febrero	0,69
Marzo	0,88
Abril	0,96
Mayo	1,81
Junio	1,17
Julio	0,67
Agosto	0,82
Septiembre	0,52
Octubre	0,97
Noviembre	0,82
Diciembre	1,24

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	128	160,19
38	feb-05	130	90,07
39	mar-05	132	116,81
40	abr-05	134	128,41
41	may-05	136	246,15
42	jun-05	139	161,95
43	jul-05	141	94,36
44	ago-05	143	117,69
45	sep-05	145	75,96
10	oct-05	69	67,30
46	nov-05	147	119,96
47	dic-05	149	185,86

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

130

APÉNDICE F

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	32	-56	3093
2	feb-02	45	-43	1816
3	mar-02	66	-22	467
4	abr-02	54	-34	1130
5	may-02	21	-67	4437
6	jun-02	34	-54	2874
7	jul-02	26	-62	3796
8	ago-02	50	-38	1415
9	sep-02	48	-40	1569
10	oct-02	32	-56	3093
11	nov-02	28	-60	3553
12	dic-02	46	-42	1731
13	ene-03	94	6	41
14	feb-03	42	-46	2080
15	mar-03	46	-42	1731
16	abr-03	59	-29	819
17	may-03	292	204	41775
18	jun-03	178	90	8170
19	jul-03	127	39	1551
20	ago-03	111	23	547
21	sep-03	53	-35	1198
22	oct-03	207	119	14254
23	nov-03	117	29	864
24	dic-03	188	100	10078
25	ene-04	191	103	10689
26	feb-04	70	-18	310
27	mar-04	91	3	11
28	abr-04	129	41	1713
29	may-04	176	88	7813
30	jun-04	100	12	153
31	jul-04	19	-69	4707
32	ago-04	56	-32	999
33	sep-04	34	-54	2874
34	oct-04	34	-54	2874
35	nov-04	105	17	302
36	dic-04	153	65	4276
	TOTAL	3.154	2,5580E-13	1,4880E+05
	Promedio	87,6		
Desviación estandar			65,20	

Procedencia	Japón
Tipo	PSR

Demanda mensual promedio	130
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	4
desviación estandar de la demanda	65,20
Inventario de Seguridad	285,77
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero

Tamaño de la orden	938
---------------------------	------------

APÉNDICE G

Procedencia	Japón
Tipo	LTR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	126	126	1
feb-02	2	186	372	4
mar-02	3	178	534	9
abr-02	4	234	936	16
may-02	5	368	1.840	25
jun-02	6	286	1.716	36
jul-02	7	256	1.792	49
ago-02	8	194	1.552	64
sep-02	9	252	2.268	81
oct-02	10	312	3.120	100
nov-02	11	348	3.828	121
dic-02	12	336	4.032	144
ene-03	13	299	3.887	169
feb-03	14	300	4.200	196
mar-03	15	493	7.395	225
abr-03	16	318	5.088	256
may-03	17	433	7.361	289
jun-03	18	356	6.408	324
jul-03	19	358	6.802	361
ago-03	20	450	9.000	400
sep-03	21	137	2.877	441
oct-03	22	482	10.604	484
nov-03	23	344	7.912	529
dic-03	24	471	11.304	576
ene-04	25	394	9.850	625
feb-04	26	173	4.498	676
mar-04	27	71	1.917	729
abr-04	28	408	11.424	784
may-04	29	419	12.151	841
jun-04	30	180	5.400	900
jul-04	31	305	9.455	961
ago-04	32	210	6.720	1.024
sep-04	33	30	990	1.089
oct-04	34	20	680	1.156
nov-04	35	312	10.920	1.225
dic-04	36	335	12.060	1.296
TOTAL	666	10.374	191.019	16.206
Promedio	18,5	288,2		

APÉNDICE H

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coefficiente de Demanda real
1	ene-02	126	292	0,43
2	feb-02	186	292	0,64
3	mar-02	178	292	0,61
4	abr-02	234	292	0,80
5	may-02	368	291	1,26
6	jun-02	286	291	0,98
7	jul-02	256	291	0,88
8	ago-02	194	291	0,67
9	sep-02	252	290	0,87
10	oct-02	312	290	1,08
11	nov-02	348	290	1,20
12	dic-02	336	290	1,16
13	ene-03	299	289	1,03
14	feb-03	300	289	1,04
15	mar-03	493	289	1,71
16	abr-03	318	289	1,10
17	may-03	433	289	1,50
18	jun-03	356	288	1,23
19	jul-03	358	288	1,24
20	ago-03	450	288	1,56
21	sep-03	137	288	0,48
22	oct-03	482	287	1,68
23	nov-03	344	287	1,20
24	dic-03	471	287	1,64
25	ene-04	394	287	1,37
26	feb-04	173	286	0,60
27	mar-04	71	286	0,25
28	abr-04	408	286	1,43
29	may-04	419	286	1,47
30	jun-04	180	286	0,63
31	jul-04	305	285	1,07
32	ago-04	210	285	0,74
33	sep-04	30	285	0,11
34	oct-04	20	285	0,07
35	nov-04	312	284	1,10
36	dic-04	335	284	1,18

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D = -0.232X + 292.452$

Coefficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

APÉNDICE I

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	0,95
Febrero	0,76
Marzo	0,85
Abril	1,11
Mayo	1,41
Junio	0,95
Julio	1,06
Agosto	0,99
Septiembre	0,48
Octubre	0,94
Noviembre	1,17
Diciembre	1,33

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	284	268,61
38	feb-05	284	215,41
39	mar-05	283	242,25
40	abr-05	283	314,41
41	may-05	283	399,01
42	jun-05	283	268,40
43	jul-05	282	300,59
44	ago-05	282	279,23
45	sep-05	282	136,27
10	oct-05	290	273,02
46	nov-05	282	328,36
47	dic-05	282	373,61

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

283

APÉNDICE J

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²	
Procedencia		Japón			
1	ene-02	136	-162	26298	
Tipo	feb-02	166	-102	10438	
3	mar-02	178	-110	12137	
4	abr-02	234	-94	2934	
Demanda mensual promedio	may-02	308	80	6373	283
5	jun-02	296	-32	1033	
tiempo entre ordenes (meses)	jul-02	194	-94	8867	1
6	ago-02	194	-94	8867	
Lead time (meses)	sep-02	194	-94	8867	4
7	oct-02	312	24	568	
desviación estandar de la demanda	nov-02	348	60	3580	23,64
8	dic-02	299	11	117	
Inventario de Seguridad	ene-03	299	11	117	541,89
9	feb-03	300	12	144	
factor porcentaje de servicio 95%	mar-03	493	205	41957	1,96
10	abr-03	318	30	890	
Inventario en stock	may-03	433	145	20977	se asume cero
11	jun-03	356	68	4601	
Tamaño de la orden	jul-03	358	70	4877	1958
12	ago-03	450	162	26190	
13	sep-03	137	-151	22851	
14	oct-03	482	194	37571	
15	nov-03	344	56	3117	
16	dic-03	471	183	33428	
17	ene-04	394	106	11201	
18	feb-04	173	-115	13263	
19	mar-04	71	-217	47161	
20	abr-04	408	120	14360	
21	may-04	419	131	17117	
22	jun-04	180	-108	11700	
23	jul-04	305	17	283	
24	ago-04	210	-78	6110	
25	sep-04	30	-258	66650	
26	oct-04	20	-268	71913	
27	nov-04	312	24	568	
28	dic-04	335	47	2193	
	TOTAL	10.374	-8,5265E-13	5,3507E+05	
	Promedio	288,2			
Desviación estandar			123,64		

APÉNDICE K

Procedencia	Japón
Tipo	TBR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	8	8	1
feb-02	2	16	32	4
mar-02	3	24	72	9
abr-02	4	18	72	16
may-02	5	12	60	25
jun-02	6	8	48	36
jul-02	7	4	28	49
ago-02	8	2	16	64
sep-02	9	6	54	81
oct-02	10	24	240	100
nov-02	11	14	154	121
dic-02	12	16	192	144
ene-03	13	10	130	169
feb-03	14	17	238	196
mar-03	15	8	120	225
abr-03	16	0	0	256
may-03	17	25	425	289
jun-03	18	21	378	324
jul-03	19	16	304	361
ago-03	20	20	400	400
sep-03	21	36	756	441
oct-03	22	32	704	484
nov-03	23	39	897	529
dic-03	24	2	48	576
ene-04	25	2	50	625
feb-04	26	0	0	676
mar-04	27	0	0	729
abr-04	28	0	0	784
may-04	29	64	1.856	841
jun-04	30	35	1.050	900
jul-04	31	8	248	961
ago-04	32	18	576	1.024
sep-04	33	0	0	1.089
oct-04	34	0	0	1.156
nov-04	35	20	700	1.225
dic-04	36	20	720	1.296
TOTAL	666	545	10.576	16.206
Promedio	18,5	15,1		

APÉNDICE L

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	8	13	0,62
2	feb-02	16	13	1,23
3	mar-02	24	13	1,82
4	abr-02	18	13	1,35
5	may-02	12	13	0,89
6	jun-02	8	14	0,59
7	jul-02	4	14	0,29
8	ago-02	2	14	0,14
9	sep-02	6	14	0,43
10	oct-02	24	14	1,71
11	nov-02	14	14	0,99
12	dic-02	16	14	1,12
13	ene-03	10	14	0,69
14	feb-03	17	15	1,17
15	mar-03	8	15	0,54
16	abr-03	0	15	0,00
17	may-03	25	15	1,67
18	jun-03	21	15	1,39
19	jul-03	16	15	1,05
20	ago-03	20	15	1,30
21	sep-03	36	15	2,33
22	oct-03	32	16	2,05
23	nov-03	39	16	2,48
24	dic-03	2	16	0,13
25	ene-04	2	16	0,13
26	feb-04	0	16	0,00
27	mar-04	0	16	0,00
28	abr-04	0	16	0,00
29	may-04	64	16	3,89
30	jun-04	35	17	2,11
31	jul-04	8	17	0,48
32	ago-04	18	17	1,07
33	sep-04	0	17	0,00
34	oct-04	0	17	0,00
35	nov-04	20	17	1,16
36	dic-04	20	17	1,15

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda poryectada en función a D: $D=0.127X + 12.789$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

APÉNDICE LL

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	0,48
Febrero	0,80
Marzo	0,79
Abril	0,45
Mayo	2,15
Junio	1,36
Julio	0,61
Agosto	0,84
Septiembre	0,92
Octubre	1,25
Noviembre	1,54
Diciembre	0,80

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	17	8,38
38	feb-05	18	14,06
39	mar-05	18	14,00
40	abr-05	18	8,06
41	may-05	18	38,70
42	jun-05	18	24,72
43	jul-05	18	11,09
44	ago-05	18	15,42
45	sep-05	19	17,02
10	oct-05	14	17,62
46	nov-05	19	28,75
47	dic-05	19	14,98

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

APÉNDICE M

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	8	-7	51
2	feb-02	16	1	1
3	mar-02	24	9	79
4	abr-02	18	3	8
5	may-02	12	-3	10
6	jun-02	8	-7	51
7	jul-02	4	-11	124
8	ago-02	2	-13	173
9	sep-02	6	-9	84
10	oct-02	24	9	79
11	nov-02	14	-1	1
12	dic-02	16	1	1
13	ene-03	10	-5	26
14	feb-03	17	2	3
15	mar-03	8	-7	51
16	abr-03	0	-15	229
17	may-03	25	10	97
18	jun-03	21	6	34
19	jul-03	16	1	1
20	ago-03	20	5	24
21	sep-03	36	21	435
22	oct-03	32	17	284
23	nov-03	39	24	569
24	dic-03	2	-13	173
25	ene-04	2	-13	173
26	feb-04	0	-15	229
27	mar-04	0	-15	229
28	abr-04	0	-15	229
29	may-04	64	49	2387
30	jun-04	35	20	394
31	jul-04	8	-7	51
32	ago-04	18	3	8
33	sep-04	0	-15	229
34	oct-04	0	-15	229
35	nov-04	20	5	24
36	dic-04	20	5	24
	TOTAL	545	1,7764E-14	6,7943E+03
	Promedio	15,1		
Desviación estandar				13,93

Procedencia	Japón
Tipo	TBR

Demanda mensual promedio	18
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	4
desviación estandar de la demanda	13,93
Inventario de Seguridad	61,06
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero

Tamaño de la orden	150
---------------------------	------------

APÉNDICE N

Procedencia	Venezuela
Tipo	PSR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	56	56	1
feb-02	2	49	98	4
mar-02	3	76	228	9
abr-02	4	84	336	16
may-02	5	68	340	25
jun-02	6	52	312	36
jul-02	7	38	266	49
ago-02	8	46	368	64
sep-02	9	59	531	81
oct-02	10	31	310	100
nov-02	11	55	605	121
dic-02	12	46	552	144
ene-03	13	59	767	169
feb-03	14	34	476	196
mar-03	15	287	4.305	225
abr-03	16	311	4.976	256
may-03	17	254	4.318	289
jun-03	18	298	5.364	324
jul-03	19	326	6.194	361
ago-03	20	541	10.820	400
sep-03	21	817	17.157	441
oct-03	22	688	15.136	484
nov-03	23	215	4.945	529
dic-03	24	661	15.864	576
ene-04	25	636	15.900	625
feb-04	26	731	19.006	676
mar-04	27	732	19.764	729
abr-04	28	772	21.616	784
may-04	29	266	7.714	841
jun-04	30	665	19.950	900
jul-04	31	171	5.301	961
ago-04	32	60	1.920	1.024
sep-04	33	392	12.936	1.089
oct-04	34	40	1.360	1.156
nov-04	35	528	18.480	1.225
dic-04	36	623	22.428	1.296
TOTAL	666	10.767	260.699	16.206
Promedio	18,5	299,1		

APÉNDICE Ñ

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	56	22	2,54
2	feb-02	49	38	1,29
3	mar-02	76	54	1,42
4	abr-02	84	70	1,21
5	may-02	68	85	0,80
6	jun-02	52	101	0,51
7	jul-02	38	117	0,32
8	ago-02	46	133	0,35
9	sep-02	59	149	0,40
10	oct-02	31	165	0,19
11	nov-02	55	180	0,30
12	dic-02	46	196	0,23
13	ene-03	59	212	0,28
14	feb-03	34	228	0,15
15	mar-03	287	244	1,18
16	abr-03	311	260	1,20
17	may-03	254	275	0,92
18	jun-03	298	291	1,02
19	jul-03	326	307	1,06
20	ago-03	541	323	1,68
21	sep-03	817	339	2,41
22	oct-03	688	354	1,94
23	nov-03	215	370	0,58
24	dic-03	661	386	1,71
25	ene-04	636	402	1,58
26	feb-04	731	418	1,75
27	mar-04	732	434	1,69
28	abr-04	772	449	1,72
29	may-04	266	465	0,57
30	jun-04	665	481	1,38
31	jul-04	171	497	0,34
32	ago-04	60	513	0,12
33	sep-04	392	529	0,74
34	oct-04	40	544	0,07
35	nov-04	528	560	0,94
36	dic-04	623	576	1,08

Demanda real: Datos históricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D=15.833X + 6.181$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

APÉNDICE O

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,47
Febrero	1,06
Marzo	1,43
Abril	1,37
Mayo	0,76
Junio	0,97
Julio	0,58
Agosto	0,71
Septiembre	1,18
Octubre	0,73
Noviembre	0,61
Diciembre	1,01

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	592	869,09
38	feb-05	608	647,02
39	mar-05	624	890,08
40	abr-05	639	879,16
41	may-05	655	500,43
42	jun-05	671	653,14
43	jul-05	687	396,32
44	ago-05	703	501,12
45	sep-05	719	850,58
10	oct-05	165	120,79
46	nov-05	734	447,51
47	dic-05	750	757,19

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

626

APÉNDICE P

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	56	-243	59090
2	feb-02	49	-250	62542
Procedencia		Venezuela		
Tipo		PSR		
4	abr-02	39	-215	46261
5	may-02	38	-231	53400
6	jun-02	52	-247	61050
7	jul-02	38	-261	68165
8	ago-02	45	-253	64051
Demanda mensual promedio				626
9	ene-03	240	240	57640
tiempo entre ordenes (meses)				1
10	feb-03	311	268	71889
Lead time (meses)				1
11	mar-03	55	244	59577
desviación estandar de la demanda				647,46
12	abr-03	46	253	64009
13	may-03	39	240	57640
Inventario de Seguridad				757,98
14	jun-03	34	265	70225
factor porcentaje de servicio 95%				1,96
15	jul-03	311	12	144
Inventario en stock				se asume cero
16	ago-03	254	-45	2025
17	sep-03	298	-1	1
18	oct-03	298	-1	1
19	nov-03	320	27	729
Tamaño de la orden				2010
20	dic-03	541	242	58524
21	ene-04	817	518	268238
22	feb-04	688	389	151256
23	mar-04	215	-84	7070
24	abr-04	661	362	130984
25	may-04	636	337	113513
26	jun-04	731	432	186552
27	jul-04	732	433	187417
28	ago-04	772	473	223650
29	sep-04	266	-33	1095
30	oct-04	665	366	133895
31	nov-04	171	-128	16405
32	dic-04	60	-239	57161
33	ene-05	392	93	8634
34	feb-05	40	-259	67124
35	mar-05	528	229	52403
36	abr-05	623	324	104922
TOTAL		10.767	-7,9581E-13	2,6173E+06
Promedio		299,1		
Desviación estandar				273,46

APÉNDICE Q

Procedencia	Venezuela
Tipo	LTR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	24	24	1
feb-02	2	27	54	4
mar-02	3	38	114	9
abr-02	4	49	196	16
may-02	5	52	260	25
jun-02	6	68	408	36
jul-02	7	62	434	49
ago-02	8	59	472	64
sep-02	9	48	432	81
oct-02	10	72	720	100
nov-02	11	63	693	121
dic-02	12	68	816	144
ene-03	13	76	988	169
feb-03	14	94	1.316	196
mar-03	15	158	2.370	225
abr-03	16	210	3.360	256
may-03	17	154	2.618	289
jun-03	18	186	3.348	324
jul-03	19	235	4.465	361
ago-03	20	333	6.660	400
sep-03	21	411	8.631	441
oct-03	22	670	14.740	484
nov-03	23	77	1.771	529
dic-03	24	303	7.272	576
ene-04	25	455	11.375	625
feb-04	26	492	12.792	676
mar-04	27	619	16.713	729
abr-04	28	444	12.432	784
may-04	29	413	11.977	841
jun-04	30	618	18.540	900
jul-04	31	249	7.719	961
ago-04	32	34	1.088	1.024
sep-04	33	241	7.953	1.089
oct-04	34	16	544	1.156
nov-04	35	541	18.935	1.225
dic-04	36	433	15.588	1.296
TOTAL	666	8.092	197.818	16.206
Promedio	18,5	224,8		

APÉNDICE R

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	24	8	2,99
2	feb-02	27	20	1,32
3	mar-02	38	33	1,16
4	abr-02	49	45	1,08
5	may-02	52	58	0,90
6	jun-02	68	70	0,97
7	jul-02	62	82	0,75
8	ago-02	59	95	0,62
9	sep-02	48	107	0,45
10	oct-02	72	120	0,60
11	nov-02	63	132	0,48
12	dic-02	68	144	0,47
13	ene-03	76	157	0,49
14	feb-03	94	169	0,56
15	mar-03	158	181	0,87
16	abr-03	210	194	1,08
17	may-03	154	206	0,75
18	jun-03	186	219	0,85
19	jul-03	235	231	1,02
20	ago-03	333	243	1,37
21	sep-03	411	256	1,61
22	oct-03	670	268	2,50
23	nov-03	77	281	0,27
24	dic-03	303	293	1,03
25	ene-04	455	305	1,49
26	feb-04	492	318	1,55
27	mar-04	619	330	1,88
28	abr-04	444	342	1,30
29	may-04	413	355	1,16
30	jun-04	618	367	1,68
31	jul-04	249	380	0,66
32	ago-04	34	392	0,09
33	sep-04	241	404	0,60
34	oct-04	16	417	0,04
35	nov-04	541	429	1,26
36	dic-04	433	442	0,98

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D=12.385X -4.346$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

APÉNDICE S

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,65
Febrero	1,14
Marzo	1,30
Abril	1,15
Mayo	0,94
Junio	1,17
Julio	0,81
Agosto	0,69
Septiembre	0,88
Octubre	1,05
Noviembre	0,67
Diciembre	0,83

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	454	750,60
38	feb-05	466	532,63
39	mar-05	479	623,00
40	abr-05	491	567,06
41	may-05	503	472,21
42	jun-05	516	602,80
43	jul-05	528	427,20
44	ago-05	541	374,44
45	sep-05	553	488,69
10	oct-05	120	125,07
46	nov-05	565	379,33
47	dic-05	578	478,87

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

485

APÉNDICE T

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²	
Procedencia		Venezuela			
Tipo	feb-02	27	-201	40312	
	mar-02	39	-198	39116	
	abr-02	49	-187	34886	
	may-02	54	-176	30898	
Demanda mensual promedio			-173	29852	485
tiempo entre ordenes (meses)			-165	27225	1
Lead time (meses)			-163	26497	1
desviación estandar de la demanda			-153	23341	201,72
Inventario de Seguridad			-102	20172	559,14
factor porcentaje de servicio 95%			-149	22135	1,96
Inventario en stock			-67	4489	se asume cero
	abr-03	210	-15	218	
	may-03	154	-71	5009	
Tamaño de la orden		186	-39	1504	1529
	jun-03	235	10	104	
	ago-03	333	108	11712	
	sep-03	411	186	34679	
	oct-03	670	445	198223	
	nov-03	77	-148	21838	
	dic-03	303	78	6119	
	ene-04	455	230	53002	
	feb-04	492	267	71408	
	mar-04	619	394	155411	
	abr-04	444	219	48058	
	may-04	413	188	35428	
	jun-04	618	393	154624	
	jul-04	249	24	587	
	ago-04	34	-191	36396	
	sep-04	241	16	263	
	oct-04	16	-209	43588	
	nov-04	541	316	99996	
	dic-04	433	208	43356	
	TOTAL	8.092	-1,023182E-12	1,4242E+06	
	Promedio	224,8			
Desviación estandar				201,72	

APÉNDICE U

Procedencia	Venezuela
Tipo	TBS

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	32	32	1
feb-02	2	39	78	4
mar-02	3	46	138	9
abr-02	4	52	208	16
may-02	5	56	280	25
jun-02	6	61	366	36
jul-02	7	66	462	49
ago-02	8	74	592	64
sep-02	9	80	720	81
oct-02	10	97	970	100
nov-02	11	123	1.353	121
dic-02	12	116	1.392	144
ene-03	13	126	1.638	169
feb-03	14	158	2.212	196
mar-03	15	184	2.760	225
abr-03	16	137	2.192	256
may-03	17	162	2.754	289
jun-03	18	167	3.006	324
jul-03	19	179	3.401	361
ago-03	20	100	2.000	400
sep-03	21	152	3.192	441
oct-03	22	129	2.838	484
nov-03	23	100	2.300	529
dic-03	24	76	1.824	576
ene-04	25	179	4.475	625
feb-04	26	143	3.718	676
mar-04	27	79	2.133	729
abr-04	28	259	7.252	784
may-04	29	181	5.249	841
jun-04	30	130	3.900	900
jul-04	31	170	5.270	961
ago-04	32	35	1.120	1.024
sep-04	33	170	5.610	1.089
oct-04	34	26	884	1.156
nov-04	35	173	6.055	1.225
dic-04	36	267	9.612	1.296
TOTAL	666	4.324	91.986	16.206
Promedio	18,5	120,1		

APÉNDICE V

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	32	66	0,48
2	feb-02	39	69	0,56
3	mar-02	46	72	0,64
4	abr-02	52	75	0,69
5	may-02	56	78	0,71
6	jun-02	61	82	0,75
7	jul-02	66	85	0,78
8	ago-02	74	88	0,84
9	sep-02	80	91	0,88
10	oct-02	97	94	1,03
11	nov-02	123	97	1,27
12	dic-02	116	100	1,16
13	ene-03	126	103	1,22
14	feb-03	158	106	1,49
15	mar-03	184	109	1,68
16	abr-03	137	112	1,22
17	may-03	162	115	1,40
18	jun-03	167	119	1,41
19	jul-03	179	122	1,47
20	ago-03	100	125	0,80
21	sep-03	152	128	1,19
22	oct-03	129	131	0,99
23	nov-03	100	134	0,75
24	dic-03	76	137	0,55
25	ene-04	179	140	1,28
26	feb-04	143	143	1,00
27	mar-04	79	146	0,54
28	abr-04	259	149	1,73
29	may-04	181	153	1,19
30	jun-04	130	156	0,84
31	jul-04	170	159	1,07
32	ago-04	35	162	0,22
33	sep-04	170	165	1,03
34	oct-04	26	168	0,15
35	nov-04	173	171	1,01
36	dic-04	267	174	1,53

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda poryectada en función a D: $D=3.087X +63.006$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

APÉNDICE W

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	0,99
Febrero	1,02
Marzo	0,95
Abril	1,21
Mayo	1,10
Junio	1,00
Julio	1,11
Agosto	0,62
Septiembre	1,03
Octubre	0,72
Noviembre	1,01
Diciembre	1,08

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	177	176,20
38	feb-05	180	183,27
39	mar-05	183	174,81
40	abr-05	186	226,39
41	may-05	190	208,74
42	jun-05	193	192,14
43	jul-05	196	216,79
44	ago-05	199	123,39
45	sep-05	202	208,73
10	oct-05	94	68,01
46	nov-05	205	206,79
47	dic-05	208	225,23

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

184

APÉNDICE X

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
	ene-02	32	-88	7764
Procedencia		Venezuela		
Tipo		IBS		
	mar-02	48	-74	5492
	abr-02	53	-68	4639
	may-02	56	-64	4110
	jun-02	61	-59	3481
	jul-02	66	-54	2928
Demanda mensual promedio				184
tiempo entre ordenes (meses)				1
	ago-02	73	-46	2126
	sep-02	80	-40	1609
Lead time (meses)				1
	oct-02	97	-23	534
	nov-02	123	3	9
desviación estandar de la demanda				61,09
	ene-03	128	8	35
Inventario de Seguridad				169,35
	feb-03	158	38	1436
factor porcentual de servicio 95%				1,96
	abr-03	191	71	2521
Inventario en stock				se asume cero
	may-03	162	42	1764
	jun-03	167	47	2199
	jul-03	178	58	3468
Tamaño de la orden				538
	ago-03	100	-20	404
	sep-03	162	32	1047
	oct-03	129	9	79
	nov-03	100	-20	404
	dic-03	76	-44	1946
	ene-04	179	59	3468
	feb-04	143	23	524
	mar-04	79	-41	1690
	abr-04	259	139	19290
	may-04	181	61	3707
	jun-04	130	10	98
	jul-04	170	50	2489
	ago-04	35	-85	7244
	sep-04	170	50	2489
	oct-04	26	-94	8857
	nov-04	173	53	2797
	dic-04	267	147	21576
	TOTAL	4.324	5,4001E-13	1,3064E+05
	Promedio	120,1		
Desviación estandar				61,09

APÉNDICE Y

Procedencia	EEUU
Tipo	PSR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	12	12	1
feb-02	2	15	30	4
mar-02	3	26	78	9
abr-02	4	34	136	16
may-02	5	23	115	25
jun-02	6	17	102	36
jul-02	7	41	287	49
ago-02	8	33	264	64
sep-02	9	16	144	81
oct-02	10	18	180	100
nov-02	11	26	286	121
dic-02	12	43	516	144
ene-03	13	32	416	169
feb-03	14	37	518	196
mar-03	15	31	465	225
abr-03	16	28	448	256
may-03	17	15	255	289
jun-03	18	18	324	324
jul-03	19	26	494	361
ago-03	20	24	480	400
sep-03	21	31	651	441
oct-03	22	42	924	484
nov-03	23	56	1.288	529
dic-03	24	36	864	576
ene-04	25	28	700	625
feb-04	26	16	416	676
mar-04	27	38	1.026	729
abr-04	28	42	1.176	784
may-04	29	46	1.334	841
jun-04	30	34	1.020	900
jul-04	31	56	1.736	961
ago-04	32	48	1.536	1.024
sep-04	33	31	1.023	1.089
oct-04	34	70	2.380	1.156
nov-04	35	8	280	1.225
dic-04	36	44	1.584	1.296
TOTAL	666	1.141	23.488	16.206
Promedio	18,5	31,7		

APÉNDICE Z

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coefficiente de Demanda real
1	ene-02	12	21	0,57
2	feb-02	15	22	0,69
Factor Estacional Promedio				
4	abr-02	34	23	1,49
5	may-02	23	23	0,98
6	jun-02	17	24	0,71
7	jul-02	41	25	1,66
8	ago-02	33	25	1,31
Enero	ene-03	16	26	0,62
Febrero	feb-03	18	26	0,68
Marzo	mar-03	26	27	0,96
Abril	abr-03	43	28	1,55
Mayo	may-03	32	28	1,13
Junio	jun-03	37	29	1,28
Julio	jul-03	31	30	1,05
Agosto	ago-03	28	30	0,93
Septiembre	sep-03	15	31	0,49
Octubre	oct-03	18	31	0,57
Noviembre	nov-03	26	32	0,81
Diciembre	dic-03	24	33	0,74
1	ene-04	31	33	0,93
2	feb-04	42	34	1,24
3	mar-04	56	34	1,63
4	abr-04	36	35	1,03
5	may-04	28	36	0,78
Factor estacional promedio Enero:				
26	ene-04	16	36	0,44
27	feb-04	38	37	1,03
(Factor Ene02+factor Ene03+Factor Ene04) / 3				
28	mar-04	42	38	1,12
29	abr-04	46	38	1,21
30	may-04	34	39	0,88
31	jun-04	56	39	1,42
32	jul-04	48	40	1,20
33	ago-04	31	41	0,76
34	sep-04	70	41	1,70
Proyección mensual de demanda para 2005				
36	dic-04	44	42	1,04

Demanda real	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
Demanda proyectada en función a D: $D=0.612X + 21.363$			
37	ene-05	43	35,66
Coeficiente de la Demanda real: $\text{Demanda real} / \text{Demanda proyectada en función a D}$			
38	feb-05	44	36,12
39	mar-05	44	47,94
40	abr-05	45	52,91
41	may-05	45	40,56
42	jun-05	46	33,16
43	jul-05	47	60,69
44	ago-05	47	51,15
45	sep-05	48	36,99
10	oct-05	26	31,97
46	nov-05	49	44,92
47	dic-05	49	59,24

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	12	-20	388
2	feb-02	15	-17	279
3	mar-02	26	-6	32
4	abr-02	34	2	5
5	may-02	23	-9	76
6	jun-02	17	-15	216
7	jul-02	41	9	87
8	ago-02	33	1	2
9	sep-02	16	-16	246
10	oct-02	18	-14	188
11	nov-02	26	-6	32
12	dic-02	43	11	128
13	ene-03	32	0	0
14	feb-03	37	5	28
15	mar-03	31	-1	0
16	abr-03	28	-4	14
17	may-03	15	-17	279
18	jun-03	18	-14	188
19	jul-03	26	-6	32
20	ago-03	24	-8	59
21	sep-03	31	-1	0
22	oct-03	42	10	106
23	nov-03	56	24	591
24	dic-03	36	4	19
25	ene-04	28	-4	14
26	feb-04	16	-16	246
27	mar-04	38	6	40
28	abr-04	42	10	106
29	may-04	46	14	205
30	jun-04	34	2	5
31	jul-04	56	24	591
32	ago-04	48	16	266
33	sep-04	31	-1	0
34	oct-04	70	38	1467
35	nov-04	8	-24	561
36	dic-04	44	12	151
	TOTAL	1.141	5,6843E-14	6,6476E+03
	Promedio	31,7		
Desviación estandar				13,78

Procedencia	EEUU
Tipo	PSR

Demanda mensual promedio	44
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	3
desviación estandar de la demanda	13,78
Inventario de Seguridad	54,02
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero

Tamaño de la orden	231
---------------------------	------------

Procedencia	EEUU
Tipo	TBR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	42	42	1
feb-02	2	48	96	4
mar-02	3	53	159	9
abr-02	4	59	236	16
may-02	5	66	330	25
jun-02	6	62	372	36
jul-02	7	68	476	49
ago-02	8	75	600	64
sep-02	9	78	702	81
oct-02	10	40	400	100
nov-02	11	74	814	121
dic-02	12	82	984	144
ene-03	13	85	1.105	169
feb-03	14	0	0	196
mar-03	15	13	195	225
abr-03	16	105	1.680	256
may-03	17	39	663	289
jun-03	18	16	288	324
jul-03	19	13	247	361
ago-03	20	26	520	400
sep-03	21	0	0	441
oct-03	22	67	1.474	484
nov-03	23	27	621	529
dic-03	24	23	552	576
ene-04	25	37	925	625
feb-04	26	0	0	676
mar-04	27	68	1.836	729
abr-04	28	128	3.584	784
may-04	29	22	638	841
jun-04	30	82	2.460	900
jul-04	31	89	2.759	961
ago-04	32	41	1.312	1.024
sep-04	33	0	0	1.089
oct-04	34	61	2.074	1.156
nov-04	35	0	0	1.225
dic-04	36	159	5.724	1.296
TOTAL	666	1.848	33.868	16.206
Promedio	18,5	51,3		

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coefficiente de Demanda real
1	ene-02	42	53	0,80
2	feb-02	48	53	0,91
3	mar-02	53	53	1,01
4	abr-02	59	53	1,12
5	may-02	66	52	1,26
6	jun-02	62	52	1,18
7	jul-02	68	52	1,30
8	ago-02	75	52	1,44
9	sep-02	78	52	1,50
10	oct-02	40	52	0,77
11	nov-02	74	52	1,42
12	dic-02	82	52	1,58
13	ene-03	85	52	1,64
14	feb-03	0	52	0,00
15	mar-03	13	52	0,25
16	abr-03	105	52	2,04
17	may-03	39	51	0,76
18	jun-03	16	51	0,31
19	jul-03	13	51	0,25
20	ago-03	26	51	0,51
21	sep-03	0	51	0,00
22	oct-03	67	51	1,31
23	nov-03	27	51	0,53
24	dic-03	23	51	0,45
25	ene-04	37	51	0,73
26	feb-04	0	51	0,00
27	mar-04	68	51	1,34
28	abr-04	128	51	2,53
29	may-04	22	50	0,44
30	jun-04	82	50	1,63
31	jul-04	89	50	1,77
32	ago-04	41	50	0,82
33	sep-04	0	50	0,00
34	oct-04	61	50	1,22
35	nov-04	0	50	0,00
36	dic-04	159	50	3,19

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda proyectada en función a D: $D = -0.082X + 52.857$

Coefficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,06
Febrero	0,30
Marzo	0,87
Abril	1,90
Mayo	0,82
Junio	1,04
Julio	1,11
Agosto	0,92
Septiembre	0,50
Octubre	1,10
Noviembre	0,65
Diciembre	1,74

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	50	52,56
38	feb-05	50	15,10
39	mar-05	50	43,06
40	abr-05	50	94,05
41	may-05	49	40,45
42	jun-05	49	51,42
43	jul-05	49	54,63
44	ago-05	49	45,31
45	sep-05	49	24,52
10	oct-05	52	57,24
46	nov-05	49	31,96
47	dic-05	49	85,23

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

50

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	42	-9	87
2	feb-02	48	-3	11
3	mar-02	53	2	3
4	abr-02	59	8	59
5	may-02	66	15	215
6	jun-02	62	11	114
7	jul-02	68	17	278
8	ago-02	75	24	560
9	sep-02	78	27	711
10	oct-02	40	-11	128
11	nov-02	74	23	514
12	dic-02	82	31	940
13	ene-03	85	34	1133
14	feb-03	0	-51	2635
15	mar-03	13	-38	1469
16	abr-03	105	54	2880
17	may-03	39	-12	152
18	jun-03	16	-35	1248
19	jul-03	13	-38	1469
20	ago-03	26	-25	642
21	sep-03	0	-51	2635
22	oct-03	67	16	245
23	nov-03	27	-24	592
24	dic-03	23	-28	803
25	ene-04	37	-14	205
26	feb-04	0	-51	2635
27	mar-04	68	17	278
28	abr-04	128	77	5878
29	may-04	22	-29	860
30	jun-04	82	31	940
31	jul-04	89	38	1419
32	ago-04	41	-10	107
33	sep-04	0	-51	2635
34	oct-04	61	10	93
35	nov-04	0	-51	2635
36	dic-04	159	108	11592
	TOTAL	1.848	-1,847411E-13	4,8804E+04
	Promedio	51,3		
Desviación estandar				37,34

Procedencia	EEUU
Tipo	TBR

Demanda mensual promedio	50
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	3
desviación estandar de la demanda	37,34
Inventario de Seguridad	146,38
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero

Tamaño de la orden	345
---------------------------	------------

Procedencia	Brasil
Tipo	PSR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x2
ene-02	1	24	24	1
feb-02	2	18	36	4
mar-02	3	34	102	9
abr-02	4	36	144	16
may-02	5	48	240	25
jun-02	6	36	216	36
jul-02	7	44	308	49
ago-02	8	52	416	64
sep-02	9	47	423	81
oct-02	10	38	380	100
nov-02	11	23	253	121
dic-02	12	16	192	144
ene-03	13	36	468	169
feb-03	14	44	616	196
mar-03	15	54	810	225
abr-03	16	52	832	256
may-03	17	63	1.071	289
jun-03	18	61	1.098	324
jul-03	19	68	1.292	361
ago-03	20	42	840	400
sep-03	21	47	987	441
oct-03	22	32	704	484
nov-03	23	24	552	529
dic-03	24	38	912	576
ene-04	25	58	1.450	625
feb-04	26	82	2.132	676
mar-04	27	37	999	729
abr-04	28	34	952	784
may-04	29	10	290	841
jun-04	30	0	0	900
jul-04	31	105	3.255	961
ago-04	32	12	384	1.024
sep-04	33	36	1.188	1.089
oct-04	34	18	612	1.156
nov-04	35	107	3.745	1.225
dic-04	36	138	4.968	1.296
TOTAL	666	1.614	32.891	16.206
Promedio	18,5	44,8		

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	24	31	0,77
2	feb-02	18	32	0,56
3	mar-02	34	33	1,04
4	abr-02	36	34	1,07
5	may-02	48	34	1,40
6	jun-02	36	35	1,03
7	jul-02	44	36	1,23
8	ago-02	52	37	1,42
9	sep-02	47	37	1,26
10	oct-02	38	38	0,99
11	nov-02	23	39	0,59
12	dic-02	16	40	0,40
13	ene-03	36	41	0,89
14	feb-03	44	41	1,06
15	mar-03	54	42	1,28
16	abr-03	52	43	1,21
17	may-03	63	44	1,44
18	jun-03	61	44	1,37
19	jul-03	68	45	1,50
20	ago-03	42	46	0,91
21	sep-03	47	47	1,00
22	oct-03	32	48	0,67
23	nov-03	24	48	0,50
24	dic-03	38	49	0,77
25	ene-04	58	50	1,16
26	feb-04	82	51	1,62
27	mar-04	37	51	0,72
28	abr-04	34	52	0,65
29	may-04	10	53	0,19
30	jun-04	0	54	0,00
31	jul-04	105	55	1,92
32	ago-04	12	55	0,22
33	sep-04	36	56	0,64
34	oct-04	18	57	0,32
35	nov-04	107	58	1,85
36	dic-04	138	58	2,36

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda poryectada en función a D: $D=0.780X +30.395$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	0,94
Febrero	1,08
Marzo	1,01
Abril	0,98
Mayo	1,01
Junio	0,80
Julio	1,55
Agosto	0,85
Septiembre	0,97
Octubre	0,66
Noviembre	0,98
Diciembre	1,18

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	59	55,72
38	feb-05	60	64,97
39	mar-05	61	61,65
40	abr-05	62	60,33
41	may-05	62	63,04
42	jun-05	63	50,51
43	jul-05	64	99,22
44	ago-05	65	55,00
45	sep-05	66	63,37
10	oct-05	38	25,26
46	nov-05	66	64,98
47	dic-05	67	79,04

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

62

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	24	-21	434
2	feb-02	18	-27	720
3	mar-02	34	-11	117
4	abr-02	36	-9	78
5	may-02	48	3	10
6	jun-02	36	-9	78
7	jul-02	44	-1	1
8	ago-02	52	7	51
9	sep-02	47	2	5
10	oct-02	38	-7	47
11	nov-02	23	-22	477
12	dic-02	16	-29	831
13	ene-03	36	-9	78
14	feb-03	44	-1	1
15	mar-03	54	9	84
16	abr-03	52	7	51
17	may-03	63	18	330
18	jun-03	61	16	261
19	jul-03	68	23	537
20	ago-03	42	-3	8
21	sep-03	47	2	5
22	oct-03	32	-13	165
23	nov-03	24	-21	434
24	dic-03	38	-7	47
25	ene-04	58	13	173
26	feb-04	82	37	1381
27	mar-04	37	-8	61
28	abr-04	34	-11	117
29	may-04	10	-35	1213
30	jun-04	0	-45	2010
31	jul-04	105	60	3620
32	ago-04	12	-33	1078
33	sep-04	36	-9	78
34	oct-04	18	-27	720
35	nov-04	107	62	3865
36	dic-04	138	93	8680
	TOTAL	1.614	-2,5580E-13	2,7847E+04
	Promedio	44,8		
Desviación estandar				28,21

Procedencia	Brasil
Tipo	PSR

Demanda mensual promedio	62
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	3
desviación estandar de la demanda	28,21
Inventario de Seguridad	110,57
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero

Tamaño de la orden	358
---------------------------	------------

Procedencia	Brasil
Tipo	TBR

Cálculo de mínimos cuadrados

	x (período de tiempo)	D (demanda)	xD	x ²
ene-02	1	10	10	1
feb-02	2	16	32	4
mar-02	3	14	42	9
abr-02	4	24	96	16
may-02	5	22	110	25
jun-02	6	26	156	36
jul-02	7	20	140	49
ago-02	8	18	144	64
sep-02	9	36	324	81
oct-02	10	32	320	100
nov-02	11	21	231	121
dic-02	12	31	372	144
ene-03	13	45	585	169
feb-03	14	36	504	196
mar-03	15	28	420	225
abr-03	16	23	368	256
may-03	17	21	357	289
jun-03	18	17	306	324
jul-03	19	23	437	361
ago-03	20	26	520	400
sep-03	21	31	651	441
oct-03	22	34	748	484
nov-03	23	38	874	529
dic-03	24	40	960	576
ene-04	25	32	800	625
feb-04	26	59	1.534	676
mar-04	27	57	1.539	729
abr-04	28	26	728	784
may-04	29	14	406	841
jun-04	30	16	480	900
jul-04	31	154	4.774	961
ago-04	32	12	384	1.024
sep-04	33	44	1.452	1.089
oct-04	34	8	272	1.156
nov-04	35	48	1.680	1.225
dic-04	36	8	288	1.296
TOTAL	666	1.110	23.044	16.206
Promedio	18,5	30,8		

Demanda Proyectada

	Periodo	Demanda real	Demanda proyectada en función a D	Coficiente de Demanda real
1	ene-02	10	20	0,51
2	feb-02	16	20	0,79
3	mar-02	14	21	0,67
4	abr-02	24	21	1,12
5	may-02	22	22	0,99
6	jun-02	26	23	1,14
7	jul-02	20	23	0,85
8	ago-02	18	24	0,75
9	sep-02	36	25	1,46
10	oct-02	32	25	1,26
11	nov-02	21	26	0,81
12	dic-02	31	27	1,16
13	ene-03	45	27	1,65
14	feb-03	36	28	1,29
15	mar-03	28	29	0,98
16	abr-03	23	29	0,79
17	may-03	21	30	0,70
18	jun-03	17	31	0,56
19	jul-03	23	31	0,74
20	ago-03	26	32	0,82
21	sep-03	31	32	0,96
22	oct-03	34	33	1,03
23	nov-03	38	34	1,13
24	dic-03	40	34	1,16
25	ene-04	32	35	0,91
26	feb-04	59	36	1,65
27	mar-04	57	36	1,57
28	abr-04	26	37	0,70
29	may-04	14	38	0,37
30	jun-04	16	38	0,42
31	jul-04	154	39	3,96
32	ago-04	12	40	0,30
33	sep-04	44	40	1,09
34	oct-04	8	41	0,20
35	nov-04	48	41	1,16
36	dic-04	8	42	0,19

Demanda real: Datos hstóricos de la demanda

Demanda poryectada en función a D: $D=0.646X + 18.866$

Coficiente de la demanda real: Demanda real / Demanda proyectada en función a D

Factor Estacional Promedio

Mes	factor
Enero	1,02
Febrero	1,25
Marzo	1,07
Abril	0,87
Mayo	0,69
Junio	0,71
Julio	1,85
Agosto	0,62
Septiembre	1,17
Octubre	0,83
Noviembre	1,03
Diciembre	0,84

Ejemplo:

Factor estacional promedio Enero :

$(\text{Factor Ene02} + \text{Factor Ene03} + \text{Factor Ene04}) / 3$

Proyección mensual de demanda para 2005

	Periodo	Demanda proyectada en función a D	Demanda proyectada (incluyendo factor)
37	ene-05	43	43,85
38	feb-05	43	54,08
39	mar-05	44	47,33
40	abr-05	45	38,88
41	may-05	45	31,30
42	jun-05	46	32,48
43	jul-05	47	86,33
44	ago-05	47	29,47
45	sep-05	48	56,06
10	oct-05	25	21,00
46	nov-05	49	50,07
47	dic-05	49	41,31

Proyección de la demanda mensual Promedio 2005

44

Desviación estandar de la demanda

	Periodo	D (demanda)	desviación (demanda - demanda promedio)	(desviación) ²
1	ene-02	10	-21	434
2	feb-02	16	-15	220
3	mar-02	14	-17	283
4	abr-02	24	-7	47
5	may-02	22	-9	78
6	jun-02	26	-5	23
7	jul-02	20	-11	117
8	ago-02	18	-13	165
9	sep-02	36	5	27
10	oct-02	32	1	1
11	nov-02	21	-10	97
12	dic-02	31	0	0
13	ene-03	45	14	201
14	feb-03	36	5	27
15	mar-03	28	-3	8
16	abr-03	23	-8	61
17	may-03	21	-10	97
18	jun-03	17	-14	191
19	jul-03	23	-8	61
20	ago-03	26	-5	23
21	sep-03	31	0	0
22	oct-03	34	3	10
23	nov-03	38	7	51
24	dic-03	40	9	84
25	ene-04	32	1	1
26	feb-04	59	28	793
27	mar-04	57	26	685
28	abr-04	26	-5	23
29	may-04	14	-17	283
30	jun-04	16	-15	220
31	jul-04	154	123	15170
32	ago-04	12	-19	355
33	sep-04	44	13	173
34	oct-04	8	-23	521
35	nov-04	48	17	295
36	dic-04	8	-23	521
	TOTAL	1.110	1,385558E-13	2,1349E+04
	Promedio	30,8		
Desviación estandar				24,70

Procedencia	Brasil
Tipo	TBR

Demanda mensual promedio	44
tiempo entre ordenes (meses)	1
Lead time (meses)	3
desviación estandar de la demanda	24,70
Inventario de Seguridad	96,81
factor porcentaje de servicio 95%	1,96
Inventario en stock	se asume cero

Tamaño de la orden	274
---------------------------	------------

BIBLIOGRAFIA

Wild Tony, Best Practice in inventory management, John Wiley & Sons, Inc, Canadá, 1997

Chase Richards, Aquilano Nicholas, Operations Management for Competitive Advantage, Mc Graw Hill, USA, 2001

Russel Roberta, Taylor Bernard, Production & Operation Management, Prentice Hall, Inc, USA, 1995