

**PROPUESTA DE UN MODELO PREDICTIVO DE INVENTARIO DE VEHÍCULOS
PARA GM COLMOTORES, PARA OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE
ALMACENAMIENTO PARA LOS PATIOS DE AUTOMÓVILES Y CAMIONES
ENSAMBLADOS UBICADOS EN LA PLANTA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ
D.C.**

NATHALIA MORA SANCHEZ

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2009**

**PROPUESTA DE UN MODELO PREDICTIVO DE INVENTARIO DE VEHÍCULOS PARA
GM COLMOTORES, PARA OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE ALMACENAMIENTO
PARA LOS PATIOS DE AUTOMÓVILES Y CAMIONES ENSAMBLADOS UBICADOS
EN LA PLANTA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

NATHALIA MORA SANCHEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

**DIRECTOR
LUIS MANUEL PULIDO MORENO
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2009**

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE ANEXOS.....	8
GLOSARIO.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. OBJETIVOS.....	11
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. PROYECTOS PREVIOS.....	12
2.2. MÉTODO DE PRONÓSTICO MEDIAS MÓVILES PONDERADAS.....	12
2.3. MÉTODO DE PRONÓSTICO SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL DOBLE.....	13
2.4. MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL.....	14
2.5. MÉTODO DE PRONÓSTICO ARIMA.....	14
3. GENERALIDADES DE LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES.....	15
3.1. GM COLMOTORES.....	15
3.2. SITUACIÓN ACTUAL EN EL MERCADO COLOMBIANO.....	16
3.3. PROCESO ALMACENAMIENTO UNIDADES TERMINADAS.....	20
4. RECOLECCIÓN, TABULACIÓN, PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE VARIABLES INVOLUCRADAS EN EL PROCESO GENERAL DE ALMACENAMIENTO.....	23
4.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO.....	23
4.2. ANÁLISIS VARIABLES INTERNAS.....	24
4.3. ANÁLISIS VARIABLES EXTERNAS.....	28
4.4. ELECCIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS.....	33
5. DESARROLLO DEL MODELO DE PRONÓSTICO PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE AUTOMÓVILES EN LA PLANTA GM COLMOTORES BOGOTÁ D.C.....	34
5.1. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LOS MÉTODOS DE PRONOSTICO A EMPLEAR.....	34
5.2. APLICACIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICOS CUANTITATIVOS.....	36
5.3. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICO MEDIAS MÓVILES PONDERADAS.....	36
5.4. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICO SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL DOBLE.....	47
5.5. APLICACIÓN DEL PRONÓSTICO REGRESIÓN LINEAL.....	57
5.6. RESUMEN RESULTADOS OBTENIDOS.....	65
6. DESARROLLO DEL MODELO DE INVENTARIOS ASOCIADO AL MODELO DE PRONÓSTICO PROPUESTO.....	69
6.1. APLICACIÓN DEL MODELO ARIMA A LA SERIE DE DATOS HISTORICA DE VENTAS.....	69
7. COMPARACIÓN DE RESULTADOS SITUACIÓN INICIAL VS SITUACIÓN SUGERIDA.....	84
8. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA.....	87
9. CONCLUSIONES.....	89
10. BIBLIOGRAFÍA.....	90
ANEXOS.....	92

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. INFORMACIÓN SOBRE PROYECTOS ANTERIORES.....	12
CUADRO 2. CAPACIDAD DE PATIOS GM COLMOTORES POR CLASE DE VEHÍCULO	20
CUADRO 3. MATRIZ DOFA PARA VARIABLES INVOLUCRADAS EN PROCESO DE ALMACENAMIENTO	23
CUADRO 4. VENTAS EN PORCENTAJE DE ACUERDO A MAYOR VOLUMEN POR CIUDAD	28
CUADRO 5. CRECIMIENTO PORCENTUAL EN VENTAS DE NUEVAS MARCAS EN EL MERCADO.	31
CUADRO 6. DETALLE RESULTADOS MODELOS CRÍTICOS ESCOGIDOS POR METODOLOGÍA PARETO	35
CUADRO 7. RESULTADOS SPARK M200.....	37
CUADRO 8. SPARK M200 S/A	37
CUADRO 9. AVEO 4DR C/A CKD 1.6.....	38
CUADRO 10. AVEO 1,6L 5PTAS C/A.....	39
CUADRO 11. AVEO 1,6L 5PTAS FULL EQUIPO	39
CUADRO 12. AVEO EMOTION 1,6 C/A.....	40
CUADRO 13. AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO	41
CUADRO 14. TAXI 7:24 CHRONOS C/A	41
CUADRO 15. TAXI 7:24 CHRONOS S/A	42
CUADRO 16. SEÑAL DE RASTREO OBTENIDA AVEO 5DR A/C 1.6	43
CUADRO 17. NKR MICROBUS 729	43
CUADRO 18. NKR CAMION 729	44
CUADRO 19. NPR MINIBUSETA 729.....	45
CUADRO 20. NPR BUSETON 729	45
CUADRO 21. NPR CAMION 729	46
CUADRO 22. NPR CAMION LIGHT 729.....	47
CUADRO 23. SPARK M200 C/A	48
CUADRO 24. SPARK M200 S/A	48
CUADRO 25. AVEO 4DR C/A CKD 1.6.....	49
CUADRO 26. AVEO 1,6L 5PTAS C/A.....	49
CUADRO 27. AVEO 1,6L 5PTAS FULL EQUIPO	50
CUADRO 28. AVEO EMOTION 1,6 C/A.....	51
CUADRO 29. AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO	51
CUADRO 30. TAXI 7:24 CHRONOS C/A	52
CUADRO 31. TAXI 7:24 CHRONOS S/A	52
CUADRO 32. NHR 729 CAMION	53
CUADRO 33. NKR MICROBUS 729	54
CUADRO 34. NKR CAMION 729	54
CUADRO 35. NPR MINIBUSETA 729.....	55
CUADRO 36. NPR BUSETON 729	55

CUADRO 37. NPR CAMION 729	56
CUADRO 38. SEÑAL DE RASTREO OBTENIDA NKR 729 CAMIÓN MWB	57
CUADRO 39 CORRELACIÓN AVEO 4DR C/A CKD 1.6	57
CUADRO 40. CORRELACIÓN TAXI CHRONOS S/A	58
CUADRO 41. CORRELACIÓN TAXI CHRONOS C/A.....	58
CUADRO 42. CORRELACIÓN OPTRA 1.8 C/A MT SR.....	59
CUADRO 43. CORRELACIÓN AVEO EMOTION 4DR 1.6 GLS	59
CUADRO 44. CORRELACIÓN OPTRA 1.6 MT C/A.....	59
CUADRO 45. CORRELACIÓN AVEO EMOTION 4DR 1.6 A/C	60
CUADRO 46. CORRELACIÓN NPR CAMIÓN FH	60
CUADRO 47. CORRELACIÓN NHR CAMIÓN 729.....	60
CUADRO 48. CORRELACIÓN AVEO 5DR A/C 1.6.....	61
CUADRO 49. CORRELACIÓN OPTRA 1.8 C/A AR SR.....	61
CUADRO 50. CORRELACIÓN NPR CAMIÓN FH LIGHT 729.....	61
CUADRO 51. CORRELACIÓN AVEO 3DR A/C CKD	62
CUADRO 52. CORRELACIÓN AVEO 5DR FULL	62
CUADRO 53. CORRELACIÓN NPR 729 Busetón FA LOCAL.....	62
CUADRO 54. CORRELACIÓN NKR 729 CAMIÓN MWB	63
CUADRO 55. CORRELACIÓN SPARK LOCAL C/A	63
CUADRO 56. CORRELACIÓN SPARK STD S/A.....	63
CUADRO 57. CORRELACIÓN SPARK LOCAL S/A	64
CUADRO 58. CORRELACIÓN NPR 729 MINIBUSETA FH LOCAL	64
CUADRO 59. CORRELACIÓN NKR CHASIS 729.....	64
CUADRO 60. RESUMEN COEFICIENTES DE CORRELACIÓN HALLADOS.....	67
CUADRO 61. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA SPARK M200 C/A.....	80
CUADRO 62. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA SPARK M200 S/A.....	80
CUADRO 63. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA AVEO 1.6 4P A/C.....	81
CUADRO 64. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO.....	81
CUADRO 65. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA AVEO 1,6L 5PTAS C/A.....	81
CUADRO 66. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA AVEO 1,6L 5PTAS FULL EQUIPO	82
CUADRO 67. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA AVEO EMOTION 1,6 C/A	82
CUADRO 68. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA TAXI 7:24 CHRONOS C/A.....	82
CUADRO 69. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA TAXI 7:24 CHRONOS S/A.....	83
CUADRO 70. MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO PARA NHR CAMION 729.....	83
CUADRO 71. COMPARACIÓN INVENTARIO SPARK M200 C/A 2008.	84
CUADRO 72. COMPARACIÓN INVENTARIO SPARK M200 S/A 2008.....	85
CUADRO 73 COMPARACIÓN INVENTARIO AVEO1.64PC	85
CUADRO 74. RESUMEN COMPARACIÓN MODELO DE INVENTARIO EN UNIDADES AÑO 2008 POR MODELO.....	86

CUADRO 75. RESUMEN DAÑOS PAGADOS POR EL ADMINISTRADOR DEL PATIO DE GM
COLMOTORES.....87

CUADRO 76. IMPACTO ECONÓMICO DIFERENCIA EN MODELO PROPUESTO DE INVENTARIO VS
REAL 2008.....88

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FÓRMULA PARA PRONOSTICAR DATOS POR MÉTODO DE MEDIAS MÓVILES PONDERADAS.....	12
FIGURA 2. FORMULACIÓN PARA APLICAR EL MÉTODO DE SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL DOBLE .	13
FIGURA 3. VENTAS ACUMULADAS A SEPTIEMBRE DE 2008 POR ENSAMBLADORAS.....	17
FIGURA 4. VENTAS AL MAYOR ACUMULADAS AL MES DE SEPTIEMBRE DE 2008.....	18
FIGURA 5. CRECIMIENTO DE VENTAS PORCENTUAL DE ENSAMBLADORES AL MES DE SEPTIEMBRE DE 2008.....	18
FIGURA 6. IMPACTO EN LA CAPACIDAD INSTALADA POR SECTOR.....	19
FIGURA 7. EVOLUCIÓN EXPORTACIONES GM COLMOTORES.....	19
FIGURA 8. ESPECIFICACIÓN DE ORDENAMIENTO UNIDADES EN PATIO DE ALMACENAMIENTO.....	22
FIGURA 9. CADENA DE ACTIVIDADES VENTA DE VEHÍCULOS.....	25
FIGURA 10. COMPORTAMIENTO EN VENTAS AL MAYOR 2006-2008.....	26
FIGURA 11. ROTACIÓN DE INVENTARIO PRODUCTO TERMINADO GM COLMOTORES.....	27
FIGURA 12. VARIACIÓN 12 MESES PORCENTUAL IPC COLOMBIA.....	29
FIGURA 13. EVOLUCIÓN DE LA DTF A 90 DÍAS.....	30
FIGURA 14. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO EN VENTAS AL MAYOR DE NUEVAS MARCAS.....	31
FIGURA 15. COMPORTAMIENTO HISTÓRICO VENTAS INDUSTRIA COLOMBIANA VS GM COLMOTORES.....	33
FIGURA 16. COMPARACIÓN MÉTODOS DE PRONÓSTICO FRENTE A DATOS REALES 2008 NPR CAMIÓN 729.....	66
FIGURA 17. COMPARACIÓN MÉTODOS DE PRONÓSTICO FRENTE A DATOS REALES 2008 NKR CAMION 729.....	66
FIGURA 18. . COMPARACIÓN MÉTODOS DE PRONÓSTICO FRENTE A DATOS REALES 2008 AVEO 4DR C/A CKD 1.6.....	66
FIGURA 19. RESULTADOS ENERO MODELO ARIMA APLICADO A DATOS HISTÓRICOS DE FACTURACIÓN.....	75
FIGURA 20. RESULTADOS FEBRERO MODELO ARIMA APLICADO A DATOS HISTÓRICOS DE FACTURACIÓN.....	75
FIGURA 21. RESULTADOS MARZO MODELO ARIMA APLICADO A DATOS HISTÓRICOS DE FACTURACIÓN.....	76
FIGURA 22. RESULTADOS ABRIL MODELO ARIMA APLICADO A DATOS HISTÓRICOS DE FACTURACIÓN.....	77
FIGURA 23. RESULTADOS JUNIO MODELO ARIMA APLICADO A DATOS HISTÓRICOS DE FACTURACIÓN.....	77
FIGURA 24. RESULTADOS JULIO MODELO ARIMA APLICADO A DATOS HISTÓRICOS DE FACTURACIÓN.....	78

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE UNIDADES TERMINADAS GM COLMOTORES	93
ANEXO B. FACTURACIÓN DIARIA GM COLMOTORES.....	95
ANEXO C. VARIACIÓN 12 MESES PORCENTUAL DE CIUDADES COLOMBIANAS	96
ANEXO D. DIAGRAMA DE PARETO APLICADO A LOS DIFERENTES MODELO/VERSIÓN PRODUCIDOS EN GM COLMOTORES.....	98
ANEXO E. HISTORICO DE VENTAS AL MAYOR Y AL DETAL.....	101
ANEXO F. RESULTADOS POR MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL.....	107
ANEXO I. RESULTADOS METODOLOGÍA ARIMA	122

GLOSARIO

CKD: Completely Knock Down. Es el conjunto de piezas utilizadas para ensamblar un vehículo, las cuales no se producen en el país de origen del vehículo.

SUP o CBU: Completely Built Up. Significa que el vehículo ya está ensamblado.

ESTACIONARIEDAD: Es la propiedad de poder expresar X_t (la serie de tiempo) en función del pasado de E_t de manera convergente.

TENDENCIA: Es la inclinación de la serie de tiempo a mostrar un comportamiento de aumento o disminución estable. Se divide en: Lineal y no lineal.

ESTACIONALIDAD: Son los comportamientos que se repiten en periodos de tiempo fijos.

CICLOS: Se diferencia de la estacionalidad principalmente en “la duración y la magnitud del ciclo¹”.

ALEATORIEDAD: Los datos no presentan un comportamiento conocido, la información se puede generar de forma aleatoria, dando la sensación de que presenta un comportamiento deducible.

NACIONALIZAR: Registrar una unidad terminada de acuerdo a la normatividad dada por el Ministerio de Transporte.

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN: mide el grado de intensidad de esta posible relación entre las variables. Este coeficiente se aplica cuando la relación que puede existir entre las variables es lineal²

¹ NAHMIAS, Steven. Análisis de la Producción y las operaciones. Quinta Edición, México: Editorial Mc. Graw Hill. 2007 p- 59.

²De http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2007218/docs_curso/lecturas/introdestadisticadescrip/12.htm

INTRODUCCIÓN

En un ambiente competitivo, como lo es la producción y ventas de automóviles ensamblados en el país, es necesario conocer el negocio a profundidad, todo esto para encontrar no problemas, sino oportunidades de mejora, que hagan crecer y mantenerse, que es lo más importante en el mercado.

Los inventarios son un punto crítico en cualquier empresa que maneje volúmenes de producción considerables, estos equivalen a inversión que la empresa ha realizado y aún no ha recuperado. Es por ello, que se hace necesario conocer cuales son las oportunidades de mejora que se presentan referentes a este punto, para así, desarrollar de manera adecuada y de acorde a las necesidades que presente la empresa de estudio, todo esto para que el cliente final (ya sea interno o externo), no perciba los cambios que se dan por diferencia de aplicación de políticas entre producción y ventas de la compañía.

Con esta propuesta, se quiere encontrar esas oportunidades de mejora relacionadas con el almacenamiento de vehículos ensamblados en la planta de Bogotá, que tendrán como resultado, un posicionamiento y mantenimiento en el mercado a la compañía y por supuesto, lo más importante: Clientes felices con el producto y servicio brindado

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de mejora del modelo de inventario de vehículos para GM Colmotores donde se prevea de manera acertada, el volumen de manejo, con el fin de optimizar la operación de almacenamiento para los patios de automóviles y camiones ensamblados ubicados en la planta de la ciudad de Bogotá

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efectuar la recolección, tabulación, procesamiento, análisis y definición de variables involucradas en el proceso general de almacenamiento.
- Desarrollar un modelo de pronóstico para el manejo actual del inventario que realice la mejor interpretación de la administración de vehículos al interior del patio a través del tiempo.
- Desarrollar un modelo de inventarios asociado al modelo de pronóstico planteado anteriormente para los vehículos a almacenar en los patios de GM Colmotores en Bogotá.
- Comparar el sistema de inventarios propuesto con el sistema actual, para evaluar el desarrollo sugerido.
- Realizar la valoración económica de la propuesta, que garantice su posible implementación.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. PROYECTOS PREVIOS

Cuadro 1. Información sobre proyectos anteriores.

Título	Autor	Metodología
Metodología de un Modelo ARIMA condicionado para el pronóstico del PIB	Juan Pablo Herrera Saavedra Gustavo Adolfo Hernández Díaz	Construcción de modelos ARIMA, los cuales permiten generar un pronóstico del PIB teniendo como base la serie de tiempo. Para este proyecto, esta sujeto a una condición lineal

Fuente: HERRERA SAVEEDRA, Juan Pablo; HERNANDEZ DIAZ, Gustavo Adolfo. Metodología de un modelo ARIMA condicionado para el pronóstico del PIB. Año 2002. Folleto disponible en la biblioteca de la Pontificia Universidad Javeriana.

2.2. MÉTODO DE PRONÓSTICO MEDIAS MÓVILES PONDERADAS

“Un promedio de movimiento ponderado permite que todas las ponderaciones se le apliquen a cada elemento, siempre y cuando, obviamente la suma de todas ellas sea igual a 1”³. La Figura 1 describe la formulación empleada para esta técnica.

Figura 1. Fórmula para pronosticar datos por método de Medias Móviles Ponderadas

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n}$$

Fuente: CHASE, Richard. Admón. de la producción y operaciones. Octava Edición. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá D.C. 2000. Página 506.

Donde

w_1 = Ponderación que se le dará a la ocurrencia real para el periodo $t - 1$.

w_2 = Ponderación que se le dará a la ocurrencia real para el periodo $t - 2$.

w_n = Ponderación que se le dará a la ocurrencia real para el periodo $t - n$.

n = Número total de periodos en la proyección.

³ CHASE, Richard. Admón. de la producción y operaciones. Octava Edición. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá D.C. 2000. Página 506.

Para la selección de los factores de ponderación en este modelo de pronósticos, generalmente se basan en el ensayo y error. Se tiene como guía, la premisa de otorgar al “*pasado más reciente*”⁴ la más alta ponderación dentro del pronóstico. Se debe tener en cuenta si los datos presentan estacionalidad, ya que de esta característica depende la asignación del factor de ponderación.

2.3. MÉTODO DE PRONÓSTICO SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL DOBLE

Se encuentra estructurado para efectuar un control a “las series de tiempo con una tendencia lineal”. Maneja dos ecuaciones, las cuales representan:

S: “*La ordenada al origen*” ordenada al origen” y G: “*El valor de la pendiente en el tiempo*”. Generalmente, se otorga una “*mayor estabilidad a la pendiente, lo que significa $\beta \leq \alpha$* ”⁵

Figura 2. Formulación para aplicar el método de Suavizamiento Exponencial Doble

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + G_{t-1}) \quad G_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)(G_{t-1})$$

Fuente: NAHMIAS, Steven. *Análisis de la Producción y las operaciones*. Quinta Edición, Editorial Mc. Graw Hill. México 2007. Página 76.

Donde

S_t: “Valor intercepción en el tiempo”

G_t: “Valor de la pendiente en tiempo t”⁶.

α y β : Constantes de suavización⁷.

⁴ Ibid. Página 506

⁵ NAHMIAS, Steven. *Análisis de la Producción y las operaciones*. Quinta Edición, Editorial Mc. Graw Hill. México 2007. Página 76.

⁶ Ibid. Página 76.

⁷ Ibid. Página 76.

2.4. MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL

Se define como el ajuste de los datos por medio de una línea recta, donde tiene como objetivo hallar los valores de las constantes a y b que den como resultado, la mejor adaptación de datos.

$$Y' = a + bX$$

Donde a y b: Constantes que buscan minimizar suma de distancias cuadráticas⁸. *Generalmente, cuando se aplica este tipo de pronóstico, el tiempo se maneja como la variable independiente del proceso.*

2.5. MÉTODO DE PRONÓSTICO ARIMA

Es una metodología que se basa en series de tiempo. Busca *“explotar posibles dependencias entre valores de la serie de periodo a periodo, para mejorar el resultado del pronóstico”*⁹. Para desarrollar este modelo es necesario entender que es la *“Auto correlación: Es la correlación (el grado de dependencia) entre valores de datos observados separados por un número fijo de periodos”*¹⁰.

La metodología que sigue este modelo es:

- a) *Identificar los procesos adyacentes*
- b) *Estimar los coeficientes asociados a los procesos autorregresivos y de promedios móviles.*
- c) *Validación del modelo estimado.*
- d) *Cuantificación a futuro de la serie objetivo.*¹¹

Para aplicar este modelo matemático se debe tener en cuenta los siguientes supuestos:

- *Toda serie temporal está asociada a un proceso estocástico.*

⁸ NAHMIAS, Steven. Análisis de la Producción y las operaciones. Quinta Edición, Editorial Mc. Graw Hill.. México 2007
Página 74.

⁹ NAHMIAS, Steven. Análisis de la Producción y las operaciones. Quinta Edición, Editorial Mc. Graw Hill. México 2007.
Página 90.

¹⁰ NAHMIAS, Steven. Análisis de la Producción y las operaciones. Quinta Edición, Editorial Mc. Graw Hill. México 2007.
Página 91.

¹¹De <http://www.uam.es/departamentos/economicas/econapli/pdf/ARIMA.ppt#258,3,Slide 3>

- *El proceso es estrictamente estacionario (las variables deben ser normales).*¹²
- *El proceso es ergódico (los elementos deben estar lo suficientemente alejados “incorrelacionados” para aportar nueva información a la media para que este sea un indicador insesgado*¹³).

3. GENERALIDADES DE LA COMPAÑÍA GM COLMOTORES

3.1. GM COLMOTORES

GM Colmotores es la unidad de negocio en Colombia de General Motors Corporación a nivel mundial, Colmotores es una empresa dedicada a la producción (ensamble) y comercialización de vehículos tanto particulares como comerciales a nivel nacional, teniendo como objetivos primordiales una excelente calidad de producto y servicio, compromiso con las personas internas y externas a la organización y la búsqueda continua de la preservación del medio ambiente con procesos más limpios y promoviendo el mejoramiento continuo.

- Misión

“En GM Colmotores estamos comprometidos a producir y comercializar vehículos de calidad mundial, a un costo competitivo con un excelente servicio de posventa, soportado por la mejora continua y el compromiso de nuestra gente¹⁴.”

- Visión

“Ser líderes en productos y servicios relacionados con el transporte automotor en Colombia. Lograremos el entusiasmo de nuestros clientes mediante el mejoramiento continuo, obtenido por la integridad, el trabajo en equipo y la creatividad de nuestra gente.¹⁵”

- Valores

Entusiasmo del cliente, mejoramiento continuo, innovación, trabajo en equipo, integridad.

¹²De <http://www.uam.es/departamentos/economicas/econapli/pdf/ARIMA.ppt#269,14>, Slide 14

¹³De <http://www.uam.es/departamentos/economicas/econapli/pdf/ARIMA.ppt#269,14>, Slide 14

¹⁴ De <http://www.chevrolet.com.co/empresa/empresa-nuestra-compania.html>

¹⁵ De <http://www.chevrolet.com.co/empresa/empresa-vision-valores.html>

3.2. SITUACIÓN ACTUAL EN EL MERCADO COLOMBIANO

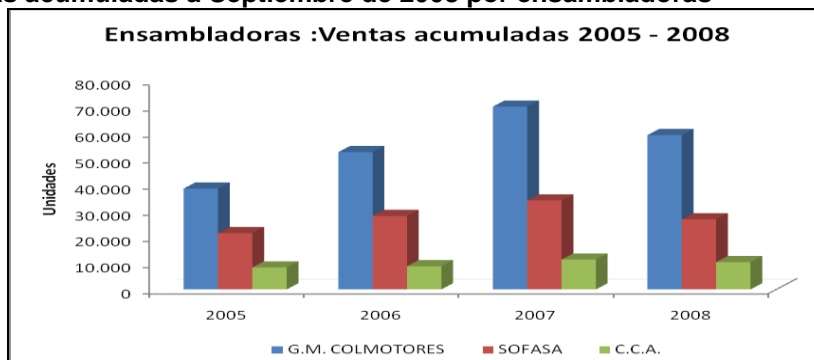
El sector automotriz es un pilar de la industria colombiana, el cual está actualmente siendo afectado por diferentes variables externas (tasa de interés, políticas arancelarias, cuotas de exportación, penetración de mercado por marcas con menores precios de venta como internas (producción, modelos, políticas de ventas, producto, facturación), generando un impacto en el rendimiento como sector ensamblador y a su vez, a la economía en general del país.

Este último impacto se debe principalmente, a que el último y principal eslabón de la cadena de valor, el consumidor, no tiene un poder adquisitivo alto que le permita comprar bienes tanto básicos como lujosos (en este caso específico automóviles), solo obtiene lo que el ingreso y el capital adquirido puede pagar, en esta situación, bienes básicos, desencadenando finalmente, una baja en las ventas y en el crecimiento de los sectores económicos que producen bienes lujosos, la cual viene seguida de ajuste en las estructuras de operación de dichas empresas, los cuales, repercuten en el resultado económico general del país. Dichos ajustes de operación son: Disminución de la capacidad instalada para producir un bien y reducción de costos, la cual se compone de dos tácticas: La primera se traduce en buscar estrategias que permitan mantener la competitividad adquirida, con el valor agregado de optimizar el uso del capital, el gasto generado en cada área que conforma la estructura empresarial.

El segundo modo relaciona la disminución de la capacidad instalada con el recurso humano requerido para que el proceso de producción este acorde con volumen de producción establecido y esperado. Si se presenta caídas en esta capacidad, también se muestra una reducción en las personas que trabajan para la empresa, lo cual genera un incremento en la tasa de desempleo del país. A continuación se muestra el comportamiento de los factores expuestos en el Literal 3.2. La Figura 3 muestra la caída en ventas que se está presentando en las tres ensambladoras más representativas actualmente del país, donde se evidencia que GM Colmotores demuestra una disminución en sus ventas respecto al año 2007 (el cual fue un año record en la industria automotriz, dado los rendimientos que se obtuvieron, de acuerdo a las condiciones tanto macro como

micro de auge económico) del orden de 15,6%; Sofasa¹⁶ exhibe una reducción del 21,1 % y C.C.A.¹⁷ una contracción del 8,6 % respectivamente frente al mismo año de comparación de GM Colmotores.

Figura 3. Ventas acumuladas a Septiembre de 2008 por ensambladoras



Fuente: www.andi.com.co

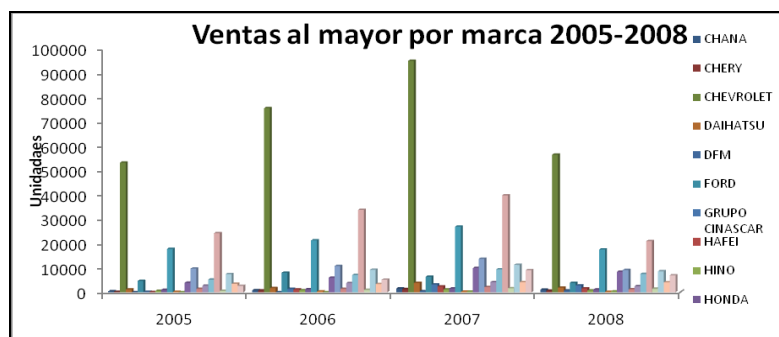
La Figura 4 pone a la vista, el impacto que tiene la incursión en el mercado de nuevas marcas en las ventas al mayor, derivando esta nueva situación, en la disminución de las marcas actuales que tienen más tiempo en el comercio, como Chevrolet, la cual presenta una contracción en el renglón de ventas respecto al año 2007 de un orden del 41%. La marca Renault por otro lado, presenta una baja de alrededor del 47% con relación al 2007. Los anteriores resultados se generan ya que estas empresas productoras tienen que actualmente, compartir el mercado con marcas tales como Hafei, Cinascar, JMC¹⁸ entre otras, las cuales, entran en el mercado automotriz con fuerza, gracias a su estrategia de precios bajos, para brindar al consumidor, la posibilidad de adquirir un automóvil (artículo catalogado como lujoso) y satisfacer un deseo de compra de un consumidor.

¹⁶ Compañía ensambladora colombiana de automóviles (marcas como Renault, Toyota)

¹⁷ Compañía ensambladora colombiana de automóviles (marcas como Mazda)

¹⁸ Hafei, Cinascar, JMC: Marcas importadoras chinas de automóviles

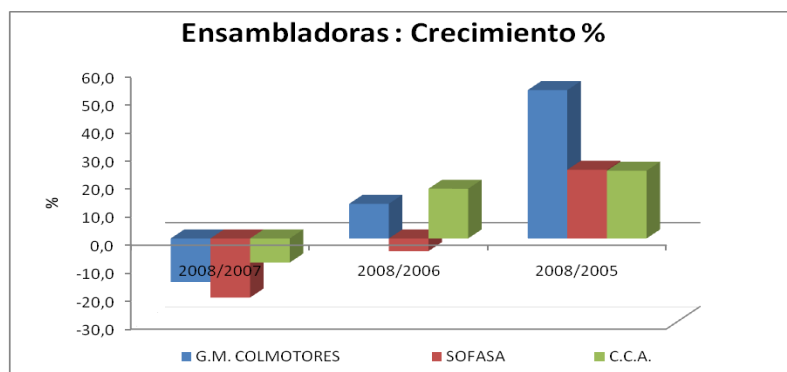
Figura 4. Ventas al mayor acumuladas al mes de Septiembre de 2008



Fuente: www.andi.com.co

La Figura 5, evidencia lo anteriormente mencionado en este texto, siendo 2008 un año en el cual los niveles de ventas disminuyeron frente al año de referencia 2007, en alrededor de un 16,53% para las tres ensambladoras de mayor impacto en la economía del país.

Figura 5. Crecimiento de ventas porcentual de ensambladores al mes de Septiembre de 2008

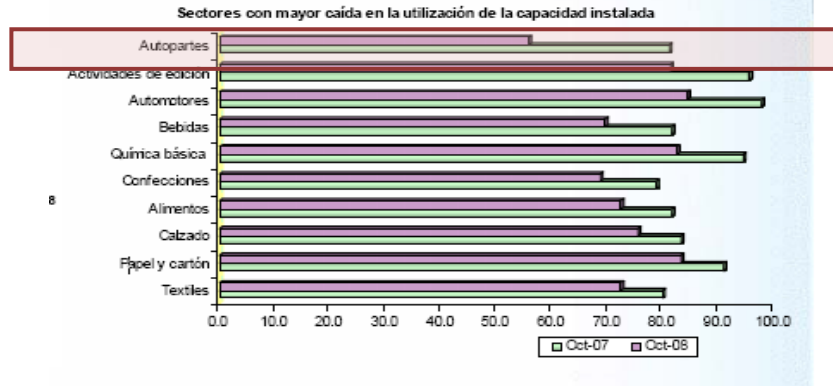


Fuente: www.andi.com.co

La Figura 6 expone la respectiva comparación para la categoría de nuestro interés (autopartes) frente al período comprendido entre Octubre 2007- Octubre 2008. La capacidad instalada ha experimentado una reducción del 25,3%, lo que genera en las empresas agrupadas en esta categoría, una disminución en su capacidad de generar mayores niveles de ventas.

Figura 6. Impacto en la capacidad instalada por sector

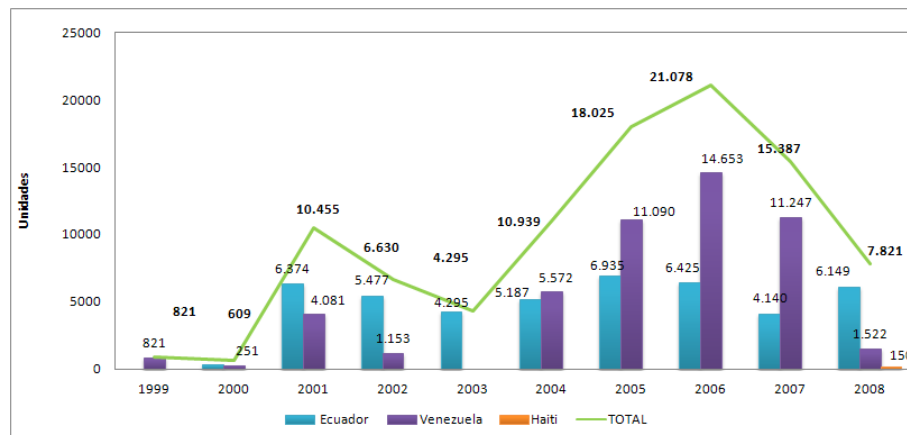
Uso de la capacidad instalada



Fuente: www.mincomercio.gov.co

El efecto descrito en la Figura 6 no solo se debe a la caída del mercado de ventas local. La Figura 7 describe la delicada situación comercial de Colombia con relación a países destino de exportación tales como Venezuela y Ecuador. Los bienes fabricados para este fin, no han podido ser exportados a estos destinos, puesto que las políticas de comercio exterior entre los lugares de origen y destino, están cambiando de manera drástica, al no permitir la entrada de bienes de un país hacia otro. Para GM Colmotores, el impacto de esta situación se traduce en tener aproximadamente 7500 unidades estáticas en almacenamiento.

Figura 7. Evolución exportaciones GM Colmotores



Fuente: Presentación “Visita Ministerio Comercio Exterior”, Diciembre de 2008, Vicepresidencia de Administración de Materiales, GM Colmotores

La situación anterior, genera un reto para las ensambladoras, las cuales, si desean superar este porcentaje no tan favorable para el sector, deben generar, estructurar y poner en marcha planes de acción, los cuales permitan manejar estos factores exógenos que afectan la operación. Todo lo anterior con el fin de no perder la rentabilidad y flexibilidad en los procesos establecidos para cada operación en particular.

3.3. PROCESO ALMACENAMIENTO UNIDADES TERMINADAS

En la actualidad, la planta ensambladora GM Colmotores, cuenta con un espacio de almacenamiento para los vehículos terminados, tal como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Capacidad de Patios GM Colmotores por Clase de Vehículo

PATIO	CAPACIDAD POR PATIO	
	AUTOS	CAMIONES
LOCAL	1,741	233
IMPORTADOS	783	35
LAGUNA 1 (CAMIONES)	0	733
LAGUNA 2 (AUTO)	730	0
TOTAL GMC	3,254	1,001
	4,255	

Fuente: “Status de Almacenamiento y Facturación” Empresa Al Día, Área de Supply Chain, Vicepresidencia Administración de Materiales, GM Colmotores

Como resultado de la volatilidad de la economía, actualmente, el espacio destinado al almacenamiento de unidades terminadas dentro de la ensambladora es insuficiente para el nivel de ventas establecido. Por lo descrito anteriormente, se procedió a alquilar un espacio extra en un patio de almacenamiento ubicado en Madrid, Cundinamarca, donde se acopian los vehículos restantes producidos. Esta alternativa de almacenamiento está generando sobrecostos para la operación, dado que se incurre en costos como: Transporte de las unidades desde la planta ensambladora hasta el lugar de almacenamiento, costo de almacenamiento por metro cuadrado de las unidades, seguridad brindada dentro del patio para el producto terminado.

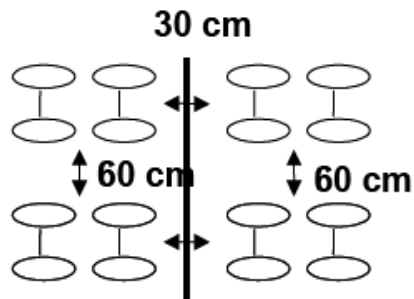
El proceso de almacenamiento¹⁹ de vehículos ensamblados inicia con la salida de la unidad producida de la línea de ensamble. El diagrama de operaciones de este proceso se encuentra en el ANEXO A. El producto terminado es inspeccionado al final de la línea de producción, con el fin de identificar no conformidades del producto frente a los estándares de calidad propuestos para las unidades terminadas como por ejemplo no mutilaciones en la superficie, buen ajuste de emblemas, entre otros.

Si el resultado de esta primera inspección es positivo, el administrador del patio adquiere la unidad para ser almacenada, en caso contrario, la unidad es enviada a revisión y reparación de las inconformidades halladas. Una vez estas han sido solucionadas, se repite el proceso de inspección para adquirir la unidad y almacenarla en el patio. Cuando las unidades se encuentran ubicadas de acuerdo a las directrices dadas por la compañía (filas enumeradas por las letras del abecedario, esquema de demarcación en espina de pescado con inclinación de 90°, distancia horizontal entre unidades de 0,3 m y entre filas de 0,6 m²⁰), las cuales son mostradas en la Figura 8 , son nuevamente inspeccionadas por el administrador, para corroborar que el producto terminado no tiene defectos que generen inconformidades a la hora de ser entregados al concesionario y finalmente al cliente, quien es el que finalmente va a disfrutar de la calidad del producto entregado por la empresa. Realizada la inspección, la unidad es registrada en el sistema, para que tanto el administrador, como la unidad de ventas, conozcan las diferentes referencias y número de unidades terminadas que se encuentran almacenadas en el patio. Paso a seguir, se nacionaliza la unidad para que en el evento de iniciarse el proceso de facturación de venta, no tenga ningún tipo de retraso por procesos de índole legal.

¹⁹ Fuente: "Flujo de proceso", Administración de Patios, Área Supply Chain, Vicepresidencia de Administración de Materiales, GM Colmotores 2007.

²⁰ GM Global Compound Operational Procedures, Área Supply Chain, Vicepresidencia de Administración de Materiales. GM Colmotores

Figura 8. Especificación de ordenamiento unidades en patio de almacenamiento



Fuente: “GM Global Compound Operational Procedures, Área Supply Chain, Vicepresidencia de Administración de Materiales.GM Colmotores

Paso a seguir, el área de Ventas, inicia el proceso de facturación de unidades en el sistema de acuerdo al pronóstico de ventas que se haya propuesto para el período actual, junto con las cuotas estipuladas de venta para los concesionarios. De acuerdo a este ingreso de facturación de unidades en el sistema, el administrador del patio revisa en el sistema, los requerimientos de facturación generados por el área de Ventas; Si el resultado de esta verificación es positivo, procede a informar al transportador, para que se dé inicio al proceso de alistamiento de los vehículos que transportan las unidades a los concesionarios. El proceso de alistamiento mencionado consiste en:

- Tener todos los documentos en regla (SOAT de la unidad terminada, SOAT vehículo transportador)
- Pedir turno para realizar el cargue de las unidades
- Esperar a que se lleve a cabo una última inspección, donde se corrobore el buen estado de la unidad.

Si la inspección nombrada anteriormente tiene un resultado positivo, se realiza la compra de la unidad, para ser posteriormente cargada en el vehículo transportador. Una vez la unidad ha sido cargada, se da la aprobación para la salida de las unidades del patio con rumbo al lugar determinado por el concesionario para almacenar las unidades a ser vendidas.

4. RECOLECCIÓN, TABULACIÓN, PROCESAMIENTO, ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE VARIABLES INVOLUCRADAS EN EL PROCESO GENERAL DE ALMACENAMIENTO

Para la ejecución de los objetivos específicos 2 y 3 mencionados, se requiere una evaluación de todas las variables implicadas en el proceso, para identificar cuáles son críticas y puntualizar los análisis de las mismas.

4.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO

Para la identificación de las variables objeto de estudio en este proceso, se utiliza la herramienta DOFA²¹ mostrada en el Cuadro 3 de este documento.

Cuadro 3. Matriz DOFA para variables involucradas en proceso de almacenamiento

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Procesos estandarizados para almacenar vehículos.	<ul style="list-style-type: none">• Facturación desnivelada, no lineal.• Utilización de patio alterno para almacenar el exceso de inventario de vehículos terminados.• Presentación de no conformidades en vehículos terminados.• Método de pronóstico de ventas.• Rotación de inventarios baja en el año de 2008

²¹ DOFA: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Negociaciones por parte del Gobierno para incrementar los cupos para exportación, para periodos futuros. • Conservación de liderazgo en mercado de vehículos en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución cupos para exportación a Venezuela, Ecuador. • Aumentos en la tasa de interés para préstamos de libre inversión. • Aumento de la inflación, lo cual hace disminuir el poder adquisitivo del consumidor. • Incursión de marcas con precios bajos al mercado. • Legislación que indica restricciones comerciales para vehículos pesados.

Fuente: La autora.

4.2. ANALISIS VARIABLES INTERNAS

- FORTALEZAS

⇒ Procesos estandarizados para almacenar vehículos.

Tal como se describió en el Literal 3.3 de este documento, existe un proceso estandarizado, documentado sobre el proceso de almacenamiento de vehículos terminados en GM Colmotores. La estandarización en el proceso de almacenamiento permite tener un control sobre cuáles son los modelos con mayor movimiento, según el registro de facturación que se obtenga por parte del área de Ventas de la empresa. Esta información, soporta la metodología a aplicar sobre los métodos de pronóstico de ventas,

para que los resultados a obtener sean asertivos y cercanos a la realidad del mercado. Además de lo anterior, esta fortaleza permite identificar no conformidades en el proceso de ensamblaje del vehículo, gracias a las diferentes inspecciones que se realizan durante todo el proceso, todo esto con el fin de entregar un producto de buena calidad al cliente, generar fidelidad hacia la marca, entre otros beneficios.

- DEBILIDADES

⇒ Método de pronóstico de ventas por modelo/versión.

El método de pronóstico que se emplea actualmente para realizar los pronósticos de ventas necesita tener más procesos e indicadores de control, los cuales permitan proveer a las demás áreas información asertiva, la cual pueda ser empleada de manera correcta para las demás actividades de planeación relacionadas al proceso de ventas de automóviles como se muestra en la Figura 9. Dado el pronóstico realizado para el año 2008 con base en la información del 2007, el pronóstico quedo sobre estimado, lo cual generó un sobre inventario, el cual tuvo que ser manejado con un patio de almacenamiento extra para el año 2008. Actualmente no se maneja este patio alterno ubicado en Madrid, Cundinamarca.

Figura 9. Cadena de actividades venta de vehículos

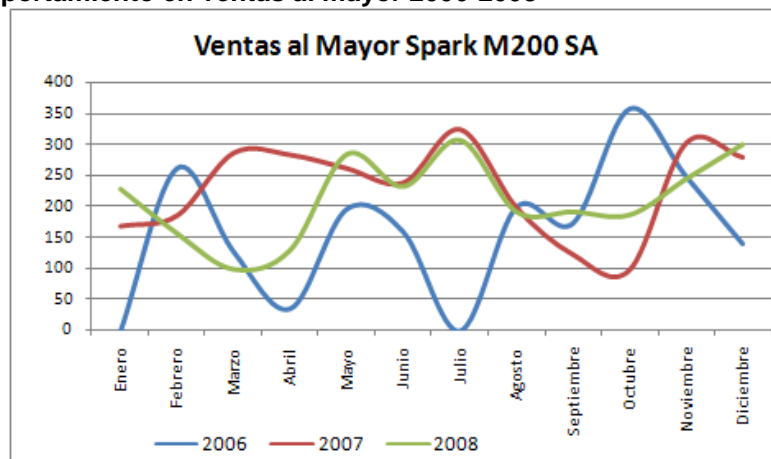


Fuente: La autora.

⇒ Facturación desnivelada, no lineal

Debido a que los concesionarios no tienen un comportamiento constante ni lineal en el proceso de facturación de unidades terminadas, se presentan picos²² en los siguientes días del mes: 15-21, 25-3, lo cual dificulta tener un comportamiento esperado factible respecto a la cantidad de carros a almacenar en un día en el mes, haciendo que el proceso de transporte y despacho reaccione de acuerdo a los requerimientos del departamento de Ventas, tal como se muestra en el ANEXO B. A su vez, este comportamiento variable está supeditado a la estacionalidad del periodo en el que se esté llevando a cabo la facturación. Por ejemplo, se puede observar en la figura 10 el comportamiento en ventas al mayor de un modelo elegido, como se puede encontrar en el ANEXO E , en los meses de Mayo, Junio, Octubre, Noviembre se observa picos de ventas para los años de estudio, por tanto en los anteriores meses presentados, es cuando los concesionarios facturan más a la compañía, debido a que estos son meses en los cuales el consumidor tiene entradas extras de dinero, se realiza el cambio de año modelo, ofreciendo precios más económicos para la adquisición de este producto.

Figura 10. Comportamiento en ventas al mayor 2006-2008



Fuente: Libro de mercadeo 12+0, Área Comercial, GM Colmotores.

²² Fuente: "Status de Almacenamiento y Facturación Empresa Al Día, Julio, Septiembre 2008. GM Colmotores".

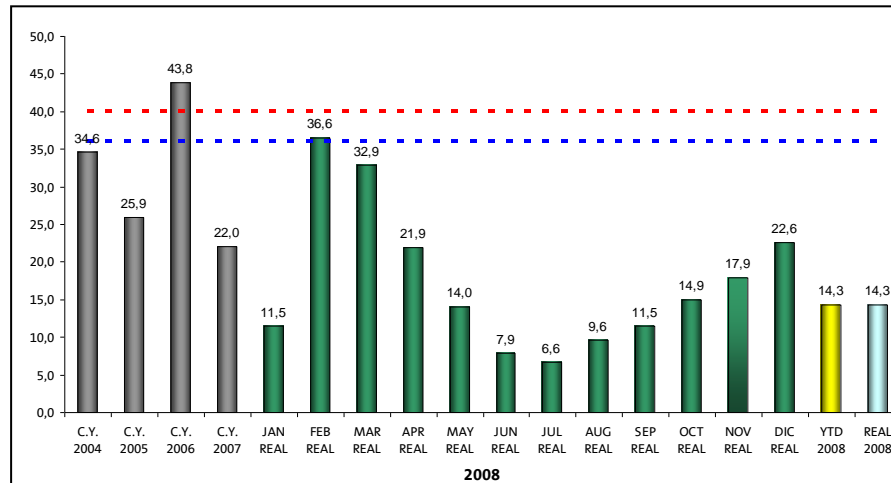
⇒ No conformidades en vehículos terminados.

Dado el número de días que la unidad terminada permanece en inventario almacenada en el patio, es expuesta a condiciones ambientales externas tales como aire, agua, polvo, las cuales, si el tiempo de exposición es pronunciadamente alto, empieza a reaccionar químicamente con los compuestos por ejemplo, de la pintura, metal del carro, generando óxido en la unidad, desgaste de la pintura. Como resultado de esto, se necesita reparar este vehículo para que cuando sea vendido al concesionario, este en óptimas condiciones y que por supuesto, el cliente este plenamente satisfecho con su nueva adquisición.

⇒ Rotación de inventarios baja en el año 2008.

Dado la disminución en ventas que se experimento en el año 2008, la rotación acumulada del año estuvo en 14,3, el cual es un número muy bajo con relación al año 2007, el cual obtuvo una rotación acumulada de 22 como se observa en la Figura 11. Esta situación hace que la empresa no recupere la inversión que ha hecho en cada vehículo, generando una disminución en las utilidades esperadas para el año en ejercicio.

Figura 11. Rotación de inventario producto terminado GM Colmotores



Fuente: Demand & Supply Balance, Área Supply Chain, Vicepresidencia de Administración de Materiales, GM Colmotores

4.3. ANALISIS VARIABLES EXTERNAS

- AMENAZAS

⇒ Aumento en la inflación.

Para la adquisición de bienes, el consumidor está supeditado al poder adquisitivo que pueda manejar para sus diversos gastos tales como alimentación, vivienda, salud y otros gastos, entre los cuales puede figurar la compra de automóviles, el cual para algún porcentaje de la población es considerado como una necesidad, mientras que para la restante proporción es categorizado como un lujo. Dado que la mayor concentración de ventas por ciudad según el Cuadro 4 son Bogotá D.C., Medellín y Cali, este es el criterio de selección para realizar el análisis del comportamiento de este indicador económico en el país.

Cuadro 4. Ventas en porcentaje de acuerdo a mayor volumen por ciudad

Marca	2,002	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007
Bogotá	47.8%	47.7%	48.2%	48.4%	48.6%	47.3%
Medellín	13.3%	15.4%	15.8%	15.4%	15.5%	15.1%
Cali	13.6%	13.5%	12.7%	13.1%	12.4%	11.6%
Bucaramanga	4.5%	3.7%	4.0%	4.4%	4.5%	5.0%
Barranquilla	4.3%	4.5%	4.5%	4.5%	4.4%	5.2%
Pereira	3.1%	3.5%	3.4%	2.9%	3.1%	2.9%
Cartagena	1.8%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.1%
Ibagué y Girardot	2.1%	1.9%	1.8%	1.8%	1.8%	2.0%
Manizales	2.8%	2.4%	1.9%	1.5%	1.4%	1.4%
Boyacá	1.1%	0.7%	0.9%	1.0%	1.0%	1.4%
Neiva y Florencia	0.9%	0.8%	1.0%	1.0%	1.1%	1.2%
Villavicencio	0.9%	0.7%	0.8%	0.7%	0.9%	1.2%
Pasto	1.1%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
Armenia	1.2%	1.4%	1.2%	1.0%	0.9%	0.9%
Otras	1.5%	0.9%	1.1%	1.0%	1.0%	2.0%
SUMA	100%	100%	100%	100%	100%	100%

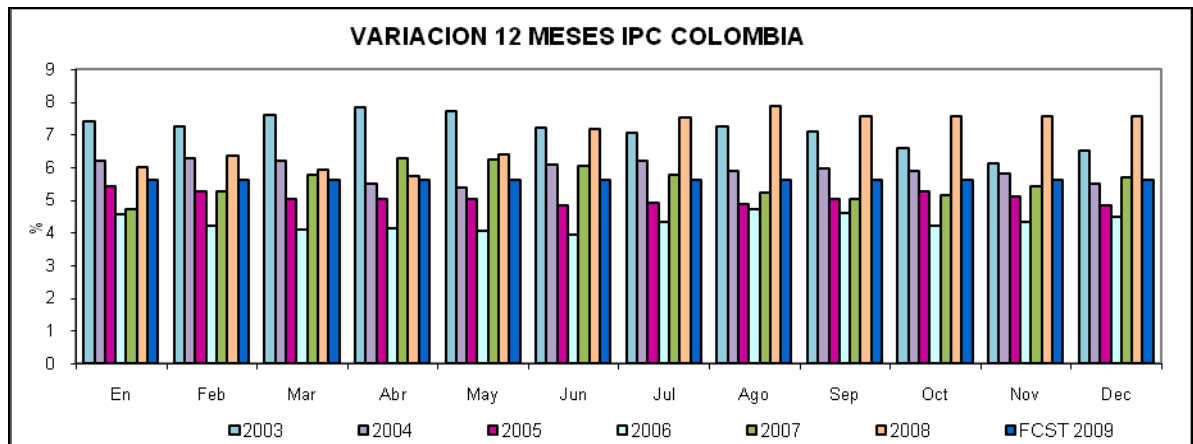
Fuente: www.andi.com.co

De acuerdo con la Figura 12, en la cual se observa la variación nacional de este indicador económico. Este último, ha experimentado un incremento notorio de Enero a Septiembre de 2008 del orden del 1,57%, debido al alza en precios de alimentos causado por los cambios climáticos. Este comportamiento se traslada a las principales ciudades en ventas

de automóviles mencionadas anteriormente. El comportamiento de la inflación se muestra en el ANEXO C.

El reto para el 2009 es disminuir este porcentaje en 2,57% para alcanzar la meta puntual de 5%. Si los productos de la canasta básica sufren una baja en el precio al consumidor, estos últimos tendrán más posibilidad de ahorro y presentarán un mayor poder adquisitivo, generando una posible reactivación de las ventas de vehículos en el país. Tal como se puede observar, se espera una baja en la inflación para el año 2009, el cual permite que el consumidor pueda acceder a más bienes y servicios generados por las diferentes empresas productoras y de servicios. La meta para el año 2009 oscila entre el 4,5 y el 5,5 %, estableciendo como target puntual el 5% de inflación²³.

Figura 12. Variación 12 meses porcentual IPC Colombia



Fuente: www.banrep.gov.co

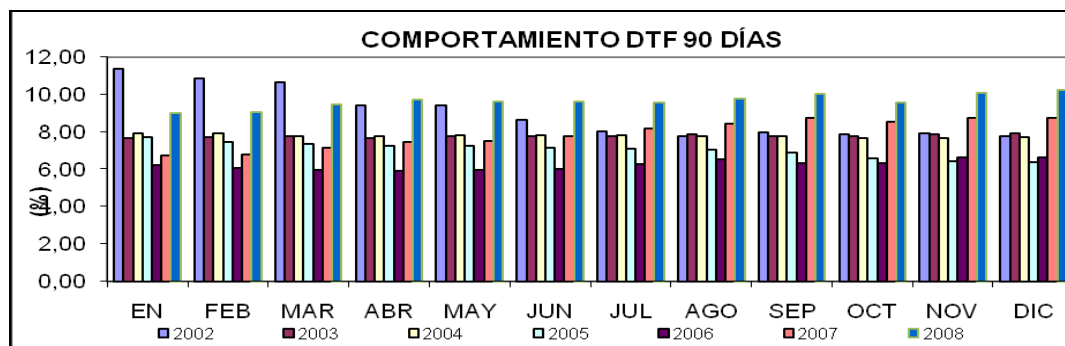
⇒ Aumento en la tasa de interés.

La tasa de interés actualmente, influye en la decisión de compra de cualquier bien, dado que proyecta el monto de las cuotas a pagar por parte del consumidor al momento de realizar la compra.

²³ De <http://www.banrep.gov.co>

Como se puede observar en la Figura 13, la tendencia de la tasa es al alza, si se compara Enero vs Septiembre de 2008, el aumento es de un 0,56%, lo cual impacta negativamente la decisión de compra por parte del consumidor, puesto que las condiciones de los bancos para el préstamo de dinero en libre inversión no es atractivo para el consumidor, dado el alto interés que se debe pagar sobre el préstamo inicial, sumado a la cantidad de tiempo (meses, años) a las cuales se va a realizar el financiamiento de la deuda. Al ver este comportamiento en los préstamos, el consumidor prefiere adquirir los productos de la canasta básica con un aumento del 2,57%, a adquirir una deuda con un interés entre el 9,6% - 10% de interés durante un periodo determinado, el cual va a limitar su inversión en otros rubros como educación, vivienda, inversión libre.

Figura 13. Evolución de la DTF a 90 Días.



Fuente: www.banrep.gov.co

⇒ Incursión de nuevas marcas en el mercado con estrategias de precios bajos.

El mercado automotriz en los últimos tres años experimentó una nueva dinámica, basada principalmente en la entrada de nuevos competidores con estrategias de mercado basadas esencialmente en los precios bajos con relación a sus competidores, ya sean productores u otros importadores. Si se compara el año 2008 frente al año 2006 (cuando se evidencia un inicio acelerado), las marcas nuevas más representativas han experimentado un crecimiento tal como lo muestra el Cuadro 5. De las marcas que entraron al mercado desde el año 2005, Chery Motor Colombia ocupa el primer lugar con un crecimiento de 1098,1%, lo cual demuestra que, la estrategia de precios bajos tiene excelente acogida entre el mercado de consumidores de automóviles en el país.

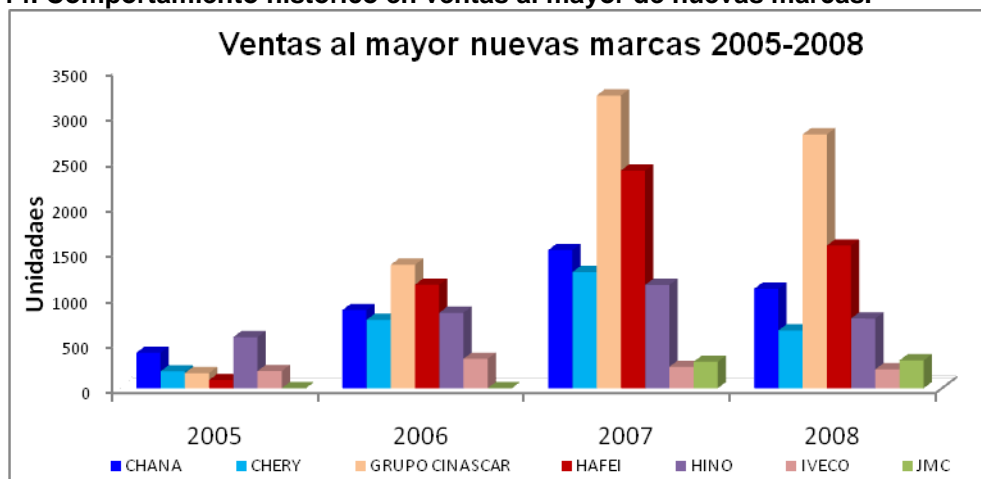
El crecimiento con relación al 2007 fue negativo para la mayoría de estas nuevas marcas, gracias a la desaceleración de la economía, lo cual conlleva a que las ventas en el mercado automotriz decaigan. Sin tener en cuenta lo anterior, se observa que el comportamiento de estas nuevas marcas en tema de ventas como lo muestra la Figura 14 ha sido positivo, teniendo en los años de 2005 y 2006 su entrada al mercado con muy buenos resultados entre los consumidores, basados principalmente como ya se había mencionado, en los precios que se manejan para la venta.

Cuadro 5. Crecimiento porcentual en ventas de nuevas marcas en el mercado.

EMPRESA	CRECIMIENTO (%)		
	2008/2007	2008/2006	2008/2005
CINASCAR	41,0	187,3	0,0
CHINA AUTOMOTRIZ	-12,5	118,4	819,3
CHERY MOTOR COLOMBIA	-28,6	-2,8	1098,1
JIANGLING MOTOR COLOMBIA	61,6	0,0	0,0
IVECO COLOMBIA S.A.	9,5	-28,4	55,6

Fuente: www.andi.com.co

Figura 14. Comportamiento histórico en ventas al mayor de nuevas marcas.



Fuente: www.andi.com.co

- AMENAZAS

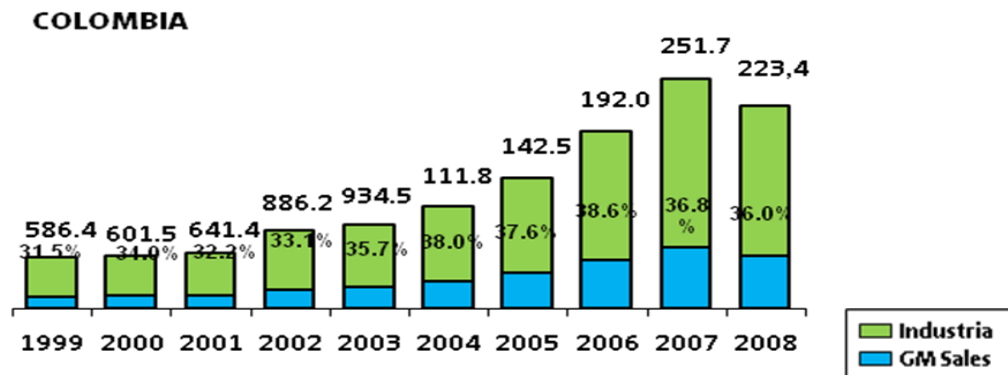
- ⇒ Exportaciones

Este tópico puede ser visto como una oportunidad o una amenaza, dependiendo de la situación comercial que tenga Colombia con los países destino para las exportaciones. Para casos de este documento, es tomado como una oportunidad, puesto que a pesar de las condiciones desfavorables de la economía tales como la desaceleración presentada, devaluación del peso, disminución del poder adquisitivo, relaciones comerciales deterioradas con países destinos, políticas de proteccionismo de focos destino, el gobierno está negociando y estructurando planes de acción para llegar a acuerdos comerciales, para que este tema prioritario tanto para las ventas de las empresas y en general, para la balanza comercial del país mejore. En el año 2008 se presentó una caída en las exportaciones de GM Colmotores, tal como se mostró en la Figura 5 de este escrito de alrededor de 7500 unidades, donde se espera que, con las estrategias que se estén constituyendo en los entes comerciales y de relaciones exteriores de los respectivos gobiernos, se pueda utilizar la capacidad productiva para las unidades de exportación que se dejaron de producir y comercializar en el año 2007 2008.

- ⇒ Liderazgo en el mercado colombiano automotriz

GM Colmotores es una ensambladora que se caracteriza por su liderazgo en el mercado colombiano. A pesar de los factores negativos de la economía, esta ensambladora sigue teniendo más del 33% tal como lo evidencia la Figura 15 en participación del mercado colombiano, gracias a su enfoque al cliente, servicio posventa, fidelidad a la marca.

Figura 15. Comportamiento histórico ventas Industria Colombiana Vs GM Colmotores



Fuente: Presentación “Visita Ministerio Comercio Exterior”, Diciembre de 2008, Vicepresidencia de Manufactura, GM Colmotores

4.4. ELECCIÓN DE VARIABLES CRÍTICAS

Según lo planteado en los Literales 4.3 y 4.4 de este documento, hay variables susceptibles de ser controladas a nivel interno y otras, que dependen de la dinámica que se presente de la economía, relaciones comerciales. A criterio de la autora, las variables críticas que se van a utilizar para la consecución del Objetivo de este documento son:

- Método de pronóstico de ventas por modelo.
- Facturación desnivelada, no lineal.

Los esfuerzos se van a focalizar principalmente en los métodos de pronóstico de ventas al mayor (planta a concesionario), puesto que esta actividad es clave y da inicio a todo el proceso de producción y por ende, las actividades que se deriven de este último proceso mencionado. Si se estima y controla de manera adecuada y rigurosa el nivel de ventas para el periodo a estudiar, los indicadores de rotación de inventarios, costos, tienden a su vez a estar más próximas al comportamiento de la cifra de ventas entregada a los demás miembros de la cadena operaciones del proceso de venta de automóviles de la empresa. Como consecuencia de ello, se optimizan recursos, tiempo y se mejora toda la cadena de valor, para que en el final de esta, el cliente perciba un mejor servicio y calidad en el bien que adquiere o piensa adquirir.

5. DESARROLLO DEL MODELO DE PRONÓSTICO PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE AUTOMÓVILES EN LA PLANTA GM COLMOTORES BOGOTÁ D.C.

Para la ejecución del objetivo 3, es preciso realizar diferentes modelos de pronóstico para observar cual se ajusta más al comportamiento que tienen las ventas a los concesionarios las cuales finalmente dan el patrón de comportamiento de salida en el patio de almacenamiento.

5.1. PLANTEAMIENTO GENERAL DE LOS MÉTODOS DE PRONOSTICO A EMPLEAR

Según lo expresado en el Literal 4.4 de este documento, se enfocarán los esfuerzos sobre la variable crítica de pronóstico para ventas, ya que de esta se derivan las facturaciones desniveladas, cambios en la secuencia de producción, acumulación de unidades terminadas en los patios (inventarios altos de unidades producidas e importadas).

En la actualidad existen varios métodos de pronósticos de acuerdo a las necesidades presentadas en el entorno, exactitud requerida, recursos que tenga el sector solicitante. Los métodos que se emplean regularmente son:

- Promedio Medias Móviles Ponderadas
- Regresión Lineal
- Suavización Exponencial
- Suavización Exponencial Doble

⇒ Selección de Modelo / Versión²⁴ críticos por Metodología Pareto para la aplicación de métodos de pronóstico.

Actualmente se tienen 41 modelos de producción y 48 modelos SUP, para términos de este ejercicio, primero se identificará cuales son los modelos críticos del conjunto de modelos producidos, aplicando la metodología Pareto como se muestra en el ANEXO D.

El resultado obtenido después de aplicar la metodología Pareto es el siguiente:

De los 41 Modelo / Versión producidos en la ensambladora²⁵, se elige el conjunto de los siguientes automóviles para realizar el estudio planteado en el Objetivo Específico 3.

De los 41 modelos analizados, 21 de ellos equivalen al 92,62% de la totalidad de las ventas de la empresa. En el Cuadro 6 se muestra el detalle de los automóviles a ser analizados, de acuerdo al resultado obtenido por medio de Pareto.

Cuadro 6. Detalle resultados modelos críticos escogidos por Metodología Pareto

Nombre del Modelo	
Aveo 4DR C/A CKD 1.6	NPR Camion FH Light 729
Taxi Chronos S/A	Aveo 3DR A/C CKD
Taxi Chronos C/A	Aveo 5DR 1.6 Full
Optra 1.8 C/A MT SR	NPR 729 Busetón FA Local
Aveo Emotion 4DR 1.6 GLS	NKR 729 Camion MWB
Optra 1.6 MT C/A	Spark Local C/A
Aveo Emotion 4DR 1.6 A/C	Spark Std S/A
NPR Camion FH	Spark Local S/A
NHR Camion 729	NPR 729 Minibuseteta FH Local
Aveo 5DR A/C 1.6	NKR Chassis 729
Optra 1.8 C/A AT SR	

Fuente: Consolidado Ventas CKD y SUP Área Comercial GM Colmotores 2008.

²⁴ Modelo / Versión es el nombre comercial que se le da a cada automóvil producido en la empresa de estudio

²⁵ Consolidado Ventas CKD y SUP Área Comercial GM Colmotores 2008.

5.2. APLICACIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICOS CUANTITATIVOS

Para realizar los pronósticos de ventas de este documento, se procede a utilizar modelos cuantitativos, ya que permiten analizar los datos e inferir de estos mismos, comportamientos de la serie de tiempo. Para este análisis, el horizonte de revisión del pronóstico debe ser mensual, tal como se realiza en los ejercicios a continuación. A su vez, se realizó una comparación frente a los datos reales mensuales del 2008, los cuales fueron la base de comparación del pronóstico generado y los indicadores de señal de rastreo, desviación absoluta, error medio cuadrado elaborados para este ejercicio.

5.3. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICO MEDIAS MÓVILES PONDERADAS

Teniendo en cuenta la definición dada en el *Literal 2.2.*, se aplica esta metodología para los modelos críticos Pareto, donde se tienen los siguientes resultados, de acuerdo a la ponderación asignada²⁶, la cual se encuentra dada por F1 y F2, dando mayor peso F1 a la observación más antigua y F2 a la más reciente. Además de lo anterior, se aplica coeficientes de estacionalidad de acuerdo al comportamiento histórico del mes.

- Modelo: SPARK M200 ²⁷

Al aplicar esta técnica de pronóstico para la serie de datos obtenida por parte del área de Ventas de la empresa, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 7.

²⁶ Todos los valores históricos utilizados para realizar los modelos de pronósticos fueron tomados de : Consolidado Ventas CKD y SUP Área Comercial GM Colmotores 2008.

²⁷ Con Aire

Cuadro 7. Resultados SPARK M200

Factor de Ponderación(F1= 0.8)						
Vtas 7079						
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA MADt	TS Tracking Signal	Desv Estandar Desviación Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO Sum (y-yt)^2/ n
1	1,09	646	6,75	1,00	8	46
2	0,65	385	5,39	1,34	7	31
3	0,77	455	5,18	1,09	6	28
4	0,67	397	4,92	1,19	6	25
5	1,00	587	5,16	0,84	6	28
6	0,62	366	4,94	1,29	6	26
7	0,89	523	5,02	0,92	6	26
8	1,23	726	5,34	0,70	7	30
9	0,66	390	5,20	1,27	6	29
10	0,72	424	5,12	1,15	6	28
11	1,49	881	5,49	0,60	7	33
12	2,20	1299	6,17	0,45	8	46

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,8 & F2 0,2 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,45 y 1,29, permitiendo con esto tener una confiabilidad alta en los resultados generados. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 46, el más bajo de las iteraciones realizadas y como tal el pronóstico presenta ocho desviaciones estándar.

- Modelo: SPARK M200 S/A

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 8.

Cuadro 8. SPARK M200 S/A

Factor de Ponderación (F1= 0.9)						
Vtas 2827						
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA MADt	TS Tracking Signal	Desv Estandar Desviación Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO Sum (y-yt)^2/ n
1	1,07	253	24,08	1,00	30	580
2	0,74	174	20,30	1,23	25	426
3	0,46	109	17,00	1,63	21	320
4	0,61	144	16,17	1,18	20	287
5	1,34	315	18,93	0,63	24	409
6	1,09	258	19,86	0,81	25	441
7	1,44	340	21,65	0,67	27	528
8	0,90	212	21,47	1,06	27	513
9	0,90	212	21,32	1,06	27	501
10	0,88	207	21,16	1,08	26	490
11	1,15	271	21,58	0,84	27	506
12	1,41	333	22,42	0,71	28	547

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,9 & F2 0,1 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,63 y 1,63, permitiendo con esto tener una confiabilidad alta en los resultados generados. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 547 y como tal el pronóstico presenta 28 desviaciones estándar.

- Modelo: Aveo 4DR C/A CKD 1.6

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Aveo 4DR C/A CKD 1.6

Factor de Ponderación (F1= 0.1)						
Vtas		9359				
Mes	Coef. Estacionalidad	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt) ² / n
1	0,55	428	64,46	1,00	81	4155
2	1,18	917	101,34	0,73	127	11629
3	1,23	961	115,86	0,80	145	14752
4	1,19	927	121,84	0,87	152	15949
5	1,45	1129	131,51	0,77	164	18552
6	0,76	590	124,42	1,40	156	16779
7	0,74	576	119,05	1,37	149	15460
8	0,85	660	116,62	1,17	146	14766
9	1,08	841	117,75	0,93	147	14913
10	1,14	886	119,34	0,89	149	15207
11	1,09	847	120,10	0,94	150	15308
12	0,76	596	117,58	1,31	147	14705

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,1 & F2 0,9 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,73 y 1,40, permitiendo con esto tener una confiabilidad alta en los resultados generados. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 14705 y como tal el pronóstico presenta 147 desviaciones estándar. De este pronóstico, se tienen solo los datos de cuatro meses del año 2007.

- AVEO 1,6L 5PTAS C/A

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 10.

Cuadro 10. AVEO 1,6L 5PTAS C/A

Factor de Ponderación (F1= 0.5)						
Vtas 2484						
			DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
Mes	Coef. Estacionalidad	Proyectado MMP	MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,78	161	2,14	1,00	3	5
2	1,73	359	3,45	0,72	4	14
3	1,45	301	3,64	0,91	5	14
4	1,07	221	3,46	1,18	4	13
5	0,93	192	3,28	1,29	4	12
6	0,61	127	3,01	1,79	4	10
7	0,73	152	2,87	1,42	4	9
8	1,54	318	3,04	0,72	4	10
9	0,60	125	2,89	1,74	4	10
10	1,18	245	2,92	0,90	4	10
11	0,69	143	2,83	1,49	4	9
12	0,68	141	2,75	1,47	3	9

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,5 & F2 0,5 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,72 y 1,79, permitiendo con esto tener una confiabilidad alta en los resultados generados. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 9 y como tal el pronóstico presenta 3 desviaciones estándar.

- AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 11.

Cuadro 11. AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo

Factor de Ponderación (F1= 0.9)						
Vtas 1969						
			DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
Mes	Coef. Estacionalidad	Proyectado MMP	MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,55	91	43,05	1,00	54	1853
2	1,11	182	64,58	0,75	81	4634
3	1,92	315	92,68	0,62	116	10478
4	1,62	266	100,90	0,80	126	11801
5	1,95	321	111,04	0,73	139	14036
6	1,23	201	108,38	1,14	135	13203
7	0,72	118	100,84	1,81	126	11759
8	1,11	182	99,00	1,15	124	11215
9	0,75	123	94,48	1,62	118	10347
10	0,72	118	90,59	1,63	113	9622
11	0,20	32	83,74	5,49	105	8768
12	0,13	21	77,58	7,86	97	8045

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,9 & F2 0,1 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,62 y 7,86, mostrando un sesgo alto para los últimos dos meses del año. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 8045 y como tal el pronóstico presenta 97 desviaciones estándar.

- AVEO EMOTION 1,6 C/A

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 12.

Para la iteración F1 0,9 & F2 0,1 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,93 y 2,38, estando entre los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 8045 y como tal el pronóstico presenta 147 desviaciones estándar.

Cuadro 12. AVEO EMOTION 1,6 C/A

Factor de Ponderación (F1= 0.9)						
Vtas 2369						
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA MADt	TS Tracking Signal	Desv Estandar Desviación Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO Sum (y-yt)^2/ n
1	2,49	492	26,78	1,00	33	717
2	1,11	220	19,38	1,62	24	430
3	0,66	131	15,30	2,14	19	304
4	1,33	262	15,05	1,05	19	279
5	1,21	238	14,63	1,13	18	257
6	0,57	113	13,22	2,14	17	220
7	0,47	93	12,05	2,38	15	192
8	0,76	149	11,56	1,42	14	177
9	0,72	142	11,13	1,44	14	164
10	0,96	190	11,06	1,07	14	158
11	1,11	219	11,14	0,93	14	157
12	0,61	120	10,75	1,65	13	147

Fuente: La autora

- AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 13.

Cuadro 13. AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO

Factor de Ponderación (F1= 0.9)						
Vtas		3975				
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	1,56	515	121,18	1,00	151	14685
2	1,08	358	102,73	1,22	128	10893
3	0,83	276	90,12	1,39	113	8666
4	0,82	272	83,58	1,31	104	7523
5	1,37	454	88,21	0,83	110	8296
6	1,20	399	89,14	0,95	111	8380
7	0,73	243	84,58	1,48	106	7651
8	0,96	316	83,31	1,12	104	7387
9	0,81	267	81,03	1,29	101	7003
10	0,99	327	80,61	1,05	101	6894
11	0,82	272	79,10	1,24	99	6640
12	0,83	276	77,92	1,20	97	6437

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,9 & F2 0,1 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,83 y 1,39, estando entre los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 6437 y como tal el pronóstico presenta 97 desviaciones estándar.

- TAXI 7:24 CHRONOS C/A

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 14.

Cuadro 14. TAXI 7:24 CHRONOS C/A

Factor de Ponderación (F1= 0.9)						
Vtas		3665				
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	1,23	377	204,80	1,00	256	41941
2	1,34	410	213,73	0,96	267	45759
3	0,51	156	170,66	2,02	213	32888
4	0,49	151	148,54	1,81	186	26353
5	1,05	320	153,60	0,88	192	27127
6	0,23	70	134,35	3,53	168	22848
7	0,89	272	136,25	0,92	170	22698
8	1,61	493	152,70	0,57	191	28832
9	0,85	261	151,48	1,07	189	27859
10	1,36	414	158,84	0,71	199	30137
11	1,91	583	173,19	0,55	216	36517
12	0,52	160	166,00	1,91	208	34103

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,9 & F2 0,1 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,55 y 1,91, estando entre los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 34103 y como tal el pronóstico presenta 208 desviaciones estándar.

- TAXI 7:24 CHRONOS S/A

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 15.

Cuadro 15. TAXI 7:24 CHRONOS S/A

Factor de Ponderación (F1= 0.1)						
Vtas 1591						
			DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,74	98	22,39	1,00	28	501
2	0,90	119	24,74	0,91	31	618
3	0,81	107	24,64	1,01	31	611
4	0,81	107	24,59	1,01	31	608
5	0,61	80	23,33	1,28	29	553
6	0,45	60	21,70	1,60	27	491
7	0,65	87	21,42	1,09	27	477
8	1,50	199	24,41	0,54	31	674
9	1,89	251	28,05	0,49	35	962
10	1,39	184	29,43	0,70	37	1041
11	1,43	189	30,66	0,71	38	1114
12	0,82	109	30,17	1,22	38	1073

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,1 & F2 0,9 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,54 y 1,60, estando entre los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 1073 y como tal el pronóstico presenta 38 desviaciones estándar.

- NHR 729 CAMION

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 16.

Cuadro 16. NHR 729 CAMION

Factor de Ponderación (F1= 0.9)						
Vtas 1479						
			DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,59	72	12,32	1,00	15	152
2	1,18	146	18,59	0,75	23	385
3	1,39	171	22,11	0,76	28	540
4	1,40	172	23,93	0,81	30	621
5	1,47	181	25,30	0,82	32	686
6	0,97	119	24,47	1,20	31	641
7	0,95	117	23,82	1,20	30	606
8	0,57	70	22,33	1,88	28	548
9	0,84	104	21,82	1,24	27	522
10	1,09	134	21,91	0,96	27	522
11	0,80	99	21,45	1,27	27	500
12	0,76	94	21,00	1,31	26	480

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,9 & F2 0,1 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,81 y 1,88, estando entre los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 480 y como tal el pronóstico presenta 26 desviaciones estándar.

- NKR MICROBUS 729

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 17.

Cuadro 17. NKR MICROBUS 729

Factor de Ponderación (F1= 0.9)						
Vtas 476						
			DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,00	0	0,00	#DIV/0!	0	0
2	1,64	65	6,48	0,50	8	84
3	1,76	70	8,98	0,64	11	121
4	1,29	51	9,29	0,91	12	117
5	1,61	64	9,97	0,78	12	126
6	1,04	41	9,68	1,18	12	116
7	0,57	22	8,94	1,99	11	102
8	0,98	39	8,79	1,14	11	97
9	0,54	21	8,28	1,95	10	88
10	1,13	45	8,35	0,93	10	88
11	1,07	42	8,36	0,99	10	86
12	0,38	15	7,92	2,65	10	80

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,9 & F2 0,1 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,5 y 2,65, estando entre los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 80 y como tal el pronóstico presenta 10 desviaciones estándar.

- NKR CAMION 729

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 18.

Cuadro 18. NKR CAMION 729

Factor de Ponderación (F1= 0.1)						
Vtas		743				
Mes	Coef. Estacionalidad	Proyectado MMP	DMA MADt	TS Tracking Signal	Desv Estandar Desviación Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO Sum (y-yt) ² / n
1	0,69	43	10,53	1,00	13	111
2	0,52	32	9,22	1,17	12	87
3	1,27	78	12,62	0,65	16	184
4	1,05	65	13,50	0,84	17	203
5	1,29	80	14,75	0,75	18	240
6	0,69	43	14,04	1,33	18	219
7	1,18	73	14,62	0,81	18	234
8	0,90	56	14,52	1,05	18	229
9	1,18	73	14,92	0,82	19	240
10	1,18	73	15,24	0,84	19	249
11	1,09	68	15,38	0,92	19	252
12	0,97	60	15,33	1,04	19	249

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,1 & F2 0,9 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,65 y 1,33, estando entre los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 249 y como tal el pronóstico presenta 19 desviaciones estándar.

- NPR MINIBUSETA 729

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 19.

Cuadro 19. NPR MINIBUSETA 729

Factor de Ponderación (F1= 0.9)
 Vtas **459**

Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,26	10	0,07	1,00	0	0
2	0,68	26	0,12	0,69	0	0
3	0,63	24	0,13	0,83	0	0
4	1,11	42	0,17	0,61	0	0
5	1,05	40	0,19	0,71	0	0
6	0,87	33	0,19	0,88	0	0
7	0,55	21	0,18	1,33	0	0
8	1,58	60	0,21	0,53	0	0
9	1,58	60	0,23	0,59	0	0
10	1,37	52	0,24	0,71	0	0
11	1,50	57	0,25	0,68	0	0
12	0,82	31	0,25	1,23	0	0

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,9 & F2 0,1 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,53 y 1,33, estando entre los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 0 y como tal el pronóstico presenta 0 desviaciones estándar.

- NPR BUSETON 729

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 20.

Cuadro 20. NPR BUSETON 729

Factor de Ponderación (F1= 0.9)
 Vtas **857**

Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,72	51	2,46	1,00	3	6
2	1,34	96	3,52	0,77	4	13
3	1,74	124	4,32	0,73	5	21
4	2,01	144	4,96	0,72	6	27
5	1,12	80	4,73	1,24	6	25
6	0,59	42	4,28	2,13	5	21
7	0,72	51	4,02	1,63	5	19
8	0,69	49	3,81	1,61	5	17
9	0,87	62	3,72	1,25	5	17
10	0,76	55	3,61	1,38	5	16
11	0,78	56	3,52	1,32	4	15
12	0,66	47	3,42	1,51	4	14

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,9 & F2 0,1 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,72 y 2,13, estando entre los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 14 y como tal el pronóstico presenta 4 desviaciones estándar.

- NPR CAMION 729

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 21.

Cuadro 21. NPR CAMION 729

Factor de Ponderación (F1= 0.1)						
Vtas 1044						
			DMA	T5	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,41	35	19,24	1,00	24	370
2	1,52	132	45,70	0,63	57	2788
3	2,10	183	63,73	0,64	80	5179
4	1,85	161	69,75	0,79	87	5811
5	2,76	240	82,01	0,63	103	8085
6	1,49	130	80,17	1,13	100	7577
7	0,63	55	73,01	2,43	91	6623
8	0,20	18	65,09	6,77	81	5807
9	0,35	31	59,73	3,55	75	5193
10	0,35	31	55,44	3,29	69	4702
11	0,13	11	50,94	8,47	64	4278
12	0,20	18	47,50	4,94	59	3929

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,1 & F2 0,9 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,63 y 8,47, sobrepasando los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 3929 y como tal el pronóstico presenta 59 desviaciones estándar.

- NPR CAMION LIGHT 729

Al aplicar este método de pronóstico para la serie de datos dada por el área de Ventas de la ensambladora, se tiene los resultados por mes y sus medidas de sesgo y error, que para este caso es el año 2008, es la siguiente mostrada en el Cuadro 22.

Cuadro 22. NPR CAMION LIGHT 729

Factor de Ponderación (F1= 0.9)						
Vtas		1238				
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,75	78	9,66	1,00	12	93
2	1,41	145	13,85	0,77	17	209
3	1,32	136	14,87	0,88	19	235
4	1,58	163	16,23	0,80	20	279
5	1,99	206	18,10	0,71	23	354
6	1,38	143	18,04	1,02	23	348
7	0,71	73	16,76	1,84	21	310
8	0,53	55	15,52	2,28	19	277
9	0,37	38	14,32	3,05	18	249
10	0,51	53	13,54	2,07	17	228
11	0,63	65	13,04	1,61	16	213
12	0,82	85	12,83	1,22	16	205

Fuente: La autora

Para la iteración F1 0,1 & F2 0,9 asignados, esta medida de control del sesgo en los resultados oscila entre 0,80 y 3,05, sobrepasando los límites de control. Además de esto, se tiene un error cuadrado medio de 205 y como tal el pronóstico presenta 16 desviaciones estándar.

5.4. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PRONÓSTICO SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL DOBLE

En referencia a la definición consignada en el *Literal 2.3.*, se aplica la técnica de Suavizamiento Exponencial Doble para los modelos críticos Pareto, donde se tienen los siguientes resultados, de acuerdo a la ponderación asignada²⁸. Los resultados mostrados a continuación se basaron en factores de ponderación halladas por medio del ensayo y error, de acuerdo a cuál era el factor que menos distorsión arroja.

- SPARK M200 C/A

Dado los factores de ponderación α 0,6 y β 0,3, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 23.

²⁸ Todos los valores históricos utilizados para realizar los modelos de pronósticos fueron tomados de: Consolidado Ventas CKD y SUP Área Comercial GM Colmotores 2008.

Cuadro 23. SPARK M200 C/A

Factor de Ponderación (alfa= 0.6 y beta = 0,3)						
Vtas		6874				
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	1,09	627	11,95	1,00	15	143
2	0,65	374	9,54	1,34	12	97
3	0,77	442	9,16	1,09	11	88
4	0,67	386	8,71	1,19	11	80
5	1,00	570	9,14	0,84	11	87
6	0,62	355	8,75	1,29	11	80
7	0,89	508	8,88	0,92	11	82
8	1,23	705	9,45	0,70	12	95
9	0,66	379	9,20	1,27	12	90
10	0,72	412	9,07	1,15	11	87
11	1,49	856	9,72	0,60	12	103
12	2,20	1261	10,92	0,45	14	143

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 14 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 143. Frente al método anterior utilizado, este presenta 6 desviaciones estándar de más y el aumento en el error cuadrado es de 97.

- SPARK M200 S/A

Dado los factores de ponderación $\alpha = 0,6$ y $\beta = 0,2$, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 24.

Cuadro 24. SPARK M200 S/A

Factor de Ponderación (alfa= 0.6 y beta = 0,2)						
Vtas		2528				
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	1,07	226	2,69	1,00	3	7
2	0,74	155	2,26	1,23	3	5
3	0,46	98	1,90	1,63	2	4
4	0,61	128	1,80	1,18	2	4
5	1,34	282	2,11	0,63	3	5
6	1,09	230	2,21	0,81	3	5
7	1,44	304	2,41	0,67	3	7
8	0,90	190	2,39	1,06	3	6
9	0,90	190	2,38	1,06	3	6
10	0,88	185	2,36	1,08	3	6
11	1,15	242	2,41	0,84	3	6
12	1,41	297	2,50	0,71	3	7

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 3 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 7. Frente al método anterior utilizado, este presenta 25 desviaciones estándar de más y el aumento en el error cuadrado es de 540.

- Aveo 4DR C/A CKD 1.6

Dado los factores de ponderación $\alpha = 0,7$ y $\beta = 0,4$, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 25.

Cuadro 25. Aveo 4DR C/A CKD 1.6

Factor de Ponderación (alfa= 0.7 y beta = 0,4)
 Vtas **6896**

Mes	Coef. Estacionalidad	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,55	315	176,97	1,00	221	31320
2	1,18	676	278,23	0,73	348	87665
3	1,23	708	318,10	0,80	398	111200
4	1,19	683	334,52	0,87	418	120226
5	1,45	832	361,07	0,77	451	139846
6	0,76	435	341,60	1,40	427	126480
7	0,74	425	326,87	1,37	409	116537
8	0,85	487	320,18	1,17	400	111311
9	1,08	620	323,29	0,93	404	112414
10	1,14	653	327,65	0,89	410	114634
11	1,09	624	329,75	0,94	412	115395
12	0,76	439	322,83	1,31	404	110852

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 404 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 110852. Frente al método anterior utilizado, este presenta 257 desviaciones estándar de más y el aumento en el error cuadrado es de 96147.

- AVEO 1,6L 5PTAS C/A

Dado los factores de ponderación $\alpha = 0,5$ y $\beta = 0,3$, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 26.

Cuadro 26. AVEO 1,6L 5PTAS C/A

Factor de Ponderación (alfa= 0.5 y beta = 0,3)
 Vtas **2153**

Mes	Coef. Estacionalidad	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,78	140	19,33	1,00	24	374
2	1,73	311	31,19	0,72	39	1113
3	1,45	261	32,83	0,91	41	1177
4	1,07	191	31,25	1,18	39	1058
5	0,93	166	29,59	1,29	37	952
6	0,61	110	27,19	1,79	34	832
7	0,73	132	25,91	1,42	32	761
8	1,54	276	27,45	0,72	34	848
9	0,60	108	26,06	1,74	33	778
10	1,18	213	26,40	0,90	33	787
11	0,69	124	25,55	1,49	32	742
12	0,68	122	24,83	1,47	31	704

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 31 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 704. Frente al método anterior utilizado, este presenta 28 desviaciones estándar de más y el aumento en el error cuadrado es de 695.

- AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo

Dado los factores de ponderación α 0,3 y β 0,1, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 27.

Cuadro 27. AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo

Factor de Ponderación (alfa= 0.3 y beta = 0.1)						
Vtas		1885				
Mes	Coef. Estacionalidad	Proyectado MMP	DMA MADt	TS Tracking Signal	Desv Estandar Desviación Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO Sum (y-yt)^2/ n
1	0,55	87	39,17	1,00	49	1534
2	1,11	174	58,75	0,75	73	3835
3	1,92	301	84,32	0,62	105	8673
4	1,62	254	91,80	0,80	115	9767
5	1,95	307	101,02	0,73	126	11617
6	1,23	192	98,60	1,14	123	10928
7	0,72	113	91,74	1,81	115	9732
8	1,11	174	90,07	1,15	113	9283
9	0,75	118	85,95	1,62	107	8564
10	0,72	113	82,42	1,63	103	7964
11	0,20	31	76,18	5,49	95	7257
12	0,13	20	70,58	7,86	88	6659

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 88 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 6659. Frente al método anterior utilizado, este presenta 9 desviaciones estándar de menos y una disminución en el error cuadrado de 1386.

- AVEO EMOTION 1,6 C/A

Dado los factores de ponderación α 0,5 y β 0,1, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 28.

Cuadro 28. AVEO EMOTION 1,6 C/A

Factor de Ponderación (alfa= 0.5 y beta = 0,1)						
Vtas		2369				
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt) ² / n
1	2,49	492	26,78	1,00	33	717
2	1,11	220	19,38	1,62	24	430
3	0,66	131	15,30	2,14	19	304
4	1,33	262	15,05	1,05	19	279
5	1,21	238	14,63	1,13	18	257
6	0,57	113	13,22	2,14	17	220
7	0,47	93	12,05	2,38	15	192
8	0,76	149	11,56	1,42	14	177
9	0,72	142	11,13	1,44	14	164
10	0,96	190	11,06	1,07	14	158
11	1,11	219	11,14	0,93	14	157
12	0,61	120	10,75	1,65	13	147

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 13 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 147. Frente al método anterior utilizado, no presenta variación alguna frente a estos indicadores.

- AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO

Dado los factores de ponderación α 0,6 y β 0,1, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 29.

Cuadro 29. AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO

Factor de Ponderación (alfa= 0.6 y beta = 0,1)						
Vtas		3975				
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt) ² / n
1	1,56	515	121,18	1,00	151	14685
2	1,08	358	102,73	1,22	128	10893
3	0,83	276	90,12	1,39	113	8666
4	0,82	272	83,58	1,31	104	7523
5	1,37	454	88,21	0,83	110	8296
6	1,20	399	89,14	0,95	111	8380
7	0,73	243	84,58	1,48	106	7651
8	0,96	316	83,31	1,12	104	7387
9	0,81	267	81,03	1,29	101	7003
10	0,99	327	80,61	1,05	101	6894
11	0,82	272	79,10	1,24	99	6640
12	0,83	276	77,92	1,20	97	6437

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 97 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 6437. Frente al método anterior utilizado, no presenta variación alguna frente a estos indicadores.

- TAXI 7:24 CHRONOS C/A

Dado los factores de ponderación $\alpha = 0,5$ y $\beta = 0,2$, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 30.

Cuadro 30. TAXI 7:24 CHRONOS C/A

Factor de Ponderación (alfa= 0.5 y beta = 0,2)						
Vtas 2783						
			DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	1,23	286	114,12	1,00	143	13023
2	1,34	311	119,09	0,96	149	14208
3	0,51	118	95,10	2,02	119	10212
4	0,49	115	82,77	1,81	103	8183
5	1,05	243	85,59	0,88	107	8423
6	0,23	53	74,86	3,53	94	7094
7	0,89	206	75,92	0,92	95	7048
8	1,61	374	85,09	0,57	106	8952
9	0,85	198	84,41	1,07	106	8650
10	1,36	314	88,51	0,71	111	9358
11	1,91	442	96,51	0,55	121	11339
12	0,52	121	92,50	1,91	116	10589

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 116 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 10589. Frente al método anterior utilizado, este presenta 92 desviaciones estándar de menos y una disminución en el error cuadrado de 23514.

- TAXI 7:24 CHRONOS S/A

Dado los factores de ponderación $\alpha = 0,5$ y $\beta = 0,3$, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 31.

Cuadro 31. TAXI 7:24 CHRONOS S/A

Factor de Ponderación (alfa= 0.5 y beta = 0,3)						
Vtas 1578						
			DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,74	98	21,58	1,00	27	466
2	0,90	118	23,85	0,91	30	574
3	0,81	107	23,76	1,01	30	568
4	0,81	107	23,71	1,01	30	565
5	0,61	80	22,49	1,28	28	514
6	0,45	59	20,92	1,60	26	457
7	0,65	86	20,65	1,09	26	443
8	1,50	198	23,53	0,54	29	627
9	1,89	249	27,04	0,49	34	894
10	1,39	182	28,37	0,70	35	968
11	1,43	187	29,56	0,71	37	1036
12	0,82	108	29,08	1,22	36	997

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 36 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 997. Frente al método anterior utilizado, este presenta 2 desviaciones estándar de menos y una disminución en el error cuadrado de 76.

- NHR 729 CAMION

Dado los factores de ponderación α 0,4 y β 0,3, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 32.

Cuadro 32. NHR 729 CAMION

Factor de Ponderación (alfa= 0.4 y beta = 0,3)						
Vtas		1296				
Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,59	63	3,37	1,00	4	11
2	1,18	128	5,09	0,75	6	29
3	1,39	150	6,05	0,76	8	40
4	1,40	151	6,55	0,81	8	47
5	1,47	158	6,93	0,82	9	51
6	0,97	105	6,70	1,20	8	48
7	0,95	102	6,52	1,20	8	45
8	0,57	61	6,12	1,88	8	41
9	0,84	91	5,97	1,24	7	39
10	1,09	117	6,00	0,96	8	39
11	0,80	87	5,87	1,27	7	37
12	0,76	82	5,75	1,31	7	36

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 36 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 997. Frente al método anterior utilizado, este presenta 19 desviaciones estándar de menos y una disminución en el error cuadrado de 444.

- NKR MICROBUS 729

Dado los factores de ponderación α 0,5 y β 0,1, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 33.

Cuadro 33. NKR MICROBUS 729

Factor de Ponderación (alfa= 0.5 y beta = 0,1)
 Vtas **424**

Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,00	0	0,00	-	0	0
2	1,64	58	2,93	0,50	4	17
3	1,76	62	4,06	0,64	5	25
4	1,29	46	4,20	0,91	5	24
5	1,61	57	4,51	0,78	6	26
6	1,04	37	4,38	1,18	5	24
7	0,57	20	4,05	1,99	5	21
8	0,98	34	3,98	1,14	5	20
9	0,54	19	3,75	1,95	5	18
10	1,13	40	3,78	0,93	5	18
11	1,07	38	3,79	0,99	5	18
12	0,38	13	3,58	2,65	4	16

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 4 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 16. Frente al método anterior utilizado, este presenta 10 desviaciones estándar de menos y una disminución en el error cuadrado de 80.

- NKR CAMION 729

Dado los factores de ponderación α 0,6 y β 0,3, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 34.

Cuadro 34. NKR CAMION 729

Factor de Ponderación (alfa= 0.6 y beta = 0,3)
 Vtas **700**

Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,69	40	8,07	1,00	10	65
2	0,52	30	7,06	1,17	9	51
3	1,27	74	9,67	0,65	12	108
4	1,05	61	10,34	0,84	13	119
5	1,29	75	11,30	0,75	14	141
6	0,69	40	10,76	1,33	13	128
7	1,18	69	11,21	0,81	14	138
8	0,90	53	11,13	1,05	14	134
9	1,18	69	11,43	0,82	14	141
10	1,18	69	11,68	0,84	15	146
11	1,09	64	11,79	0,92	15	148
12	0,97	56	11,75	1,04	15	146

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 15 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 146. Frente al método anterior utilizado, este presenta 4 desviaciones estándar de menos y una disminución en el error cuadrado de 103.

- NPR MINIBUSETA 729

Dado los factores de ponderación $\alpha = 0,6$ y $\beta = 0,4$, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 35.

Cuadro 35. NPR MINIBUSETA 729

Factor de Ponderación (alfa= 0.6 y beta = 0,4)
 Vtas **430**

Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,26	9	0,57	1,00	1	0
2	0,68	25	1,03	0,69	1	1
3	0,63	23	1,14	0,83	1	1
4	1,11	40	1,45	0,61	2	3
5	1,05	38	1,62	0,71	2	3
6	0,87	31	1,66	0,88	2	3
7	0,55	20	1,60	1,33	2	3
8	1,58	57	1,82	0,53	2	4
9	1,58	57	2,00	0,59	3	5
10	1,37	49	2,10	0,71	3	5
11	1,50	54	2,20	0,68	3	6
12	0,82	29	2,17	1,23	3	6

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 3 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 6. Frente al método anterior utilizado, este presenta 3 desviaciones estándar de más y un aumento en el error cuadrado de 6.

- NPR BUSETON 729

Dado los factores de ponderación $\alpha = 0,6$ y $\beta = 0,4$, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 36.

Cuadro 36. NPR BUSETON 729

Factor de Ponderación (alfa= 0.6 y beta = 0,4)
 Vtas **860**

Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,72	52	2,64	1,00	3	7
2	1,34	96	3,77	0,77	5	16
3	1,74	124	4,64	0,73	6	24
4	2,01	144	5,32	0,72	7	32
5	1,12	80	5,08	1,24	6	29
6	0,59	42	4,59	2,13	6	25
7	0,72	52	4,31	1,63	5	22
8	0,69	50	4,09	1,61	5	20
9	0,87	62	3,99	1,25	5	19
10	0,76	55	3,87	1,38	5	18
11	0,78	56	3,78	1,32	5	17
12	0,66	47	3,67	1,51	5	16

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 5 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 16. Frente al método anterior utilizado, este presenta 1 desviaciones estándar de más y un aumento en el error cuadrado de 2.

- NPR CAMION 729

Dado los factores de ponderación $\alpha = 0,5$ y $\beta = 0,3$, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 37.

Cuadro 37. NPR CAMION 729

Factor de Ponderación (alfa= 0.5 y beta = 0,3)						
Vtas		939				
Mes	Coef. Estacionalidad	Proyectado MMP	DMA MADt	TS Tracking Signal	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
1	0,41	32	15,70	1,00	20	246
2	1,52	119	37,28	0,63	47	1855
3	2,10	164	51,99	0,64	65	3447
4	1,85	145	56,90	0,79	71	3867
5	2,76	216	66,91	0,63	84	5381
6	1,49	117	65,40	1,13	82	5042
7	0,63	50	59,56	2,43	74	4408
8	0,20	16	53,10	6,77	66	3865
9	0,35	28	48,72	3,55	61	3456
10	0,35	28	45,22	3,29	57	3129
11	0,13	10	41,56	8,47	52	2847
12	0,20	16	38,75	4,94	48	2615

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 48 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 2615. Frente al método anterior utilizado, este presenta una disminución de 11 desviaciones estándar de más y una baja en el error cuadrado de 1314.

- NPR CAMION LIGHT 729

Dado los factores de ponderación $\alpha = 0,5$ y $\beta = 0,3$, esta es la mejor combinación para generar el pronóstico, el cual presenta los siguientes datos de acuerdo al Cuadro 38.

Cuadro 38. Señal de Rastreo obtenida NKR 729 Camión MWB

Factor de Ponderación (alfa= 0.4 y beta = 0,3)
 Vtas **1122**

Mes	Coef. Estacionalida	Proyectado MMP	DMA	TS	Desv Estandar	ERROR MEDIO CUADRADO
			MADt	Tracking Signal	Desviación Estandar	Sum (y-yt)^2/ n
1	0,75	70	2,38	1,00	3	6
2	1,41	131	3,42	0,77	4	13
3	1,32	123	3,67	0,88	5	14
4	1,58	148	4,01	0,80	5	17
5	1,99	186	4,47	0,71	6	22
6	1,38	129	4,45	1,02	6	21
7	0,71	66	4,14	1,84	5	19
8	0,53	50	3,83	2,28	5	17
9	0,37	34	3,53	3,05	4	15
10	0,51	48	3,34	2,07	4	14
11	0,63	59	3,22	1,61	4	13
12	0,82	77	3,17	1,22	4	12

Fuente: La autora

Según los anteriores parámetros, el pronóstico presenta 4 desviaciones estándar y un error medio cuadrado de 12. Frente al método anterior utilizado, este presenta una disminución de 12 desviaciones estándar de más y una baja en el error cuadrado de 193.

5.5. APLICACIÓN DEL PRONÓSTICO REGRESIÓN LINEAL

Teniendo en cuenta la definición dada en el Literal 2.4., se aplica esta metodología para los modelos críticos Pareto, donde se tienen los siguientes resultados de pronóstico en volumen de ventas (Ver ANEXO H para los resultados de este método)

- Aveo 4DR C/A CKD 1.6

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 39, dado que el Coeficiente de correlación es 0,89, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 39 Correlación Aveo 4DR C/A CKD 1.6

$Y = 3087,9x - 4325,5$ $R^2 = 0,8992$

Fuente: La autora

- Taxi Chronos S/A

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es débil , como se puede ver en el Cuadro 40, dado que el Coeficiente de correlación es 0,30, un número muy lejano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 40. Correlación Taxi Chronos S/A

$$Y = 767,3x + 604$$
$$R^2 = 0,3057$$

Fuente: La autora

- Taxi Chronos C/A

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 41, dado que el Coeficiente de correlación es 0,83, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 41. Correlación Taxi Chronos C/A

$$Y = 1044,4x - 515$$
$$R^2 = 0,8345$$

Fuente: La autora

- Optrá 1.8 C/A MT SR

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 42, dado que el Coeficiente de correlación es 0,87, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 42. Correlación Optra 1.8 C/A MT SR

$$Y = 446,5x + 632,67$$
$$R^2 = 0,8712$$

Fuente: La autora

- Aveo Emotion 4DR 1.6 GLS

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 43, dado que el Coeficiente de correlación es 0,87, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 43. Correlación Aveo Emotion 4DR 1.6 GLS

$$Y = 1724,2x - 2271,3$$
$$R^2 = 0,8711$$

Fuente: La autora

- Optra 1.6 MT C/A

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 44, dado que el Coeficiente de correlación es 0,87, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 44. Correlación Optra 1.6 MT C/A

$$Y = 1398x - 2041$$
$$R^2 = 0,8715$$

Fuente: La autora

- Aveo Emotion 4DR 1.6 A/C

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el

Cuadro 45, dado que el Coeficiente de correlación es 0,89, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 45. Correlación Aveo Emotion 4DR 1.6 A/C

$$Y = 1377,8x - 1937,3$$
$$R^2 = 0,8983$$

Fuente: La autora

- NPR Camión FH

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es muy baja, como se puede ver en el Cuadro 46, dado que el Coeficiente de correlación es 0,19, un número muy lejano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 46. Correlación NPR Camión FH

$$Y = 272x+395$$
$$R^2 = 0,1941$$

Fuente: La autora

- NHR Camión 729

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 47, dado que el Coeficiente de correlación es 0,95, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 47. Correlación NHR Camión 729

$$Y = 607,3x-451,5$$
$$R^2 = 0,9579$$

Fuente: La autora

- Aveo 5DR A/C 1.6

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 48, dado que el Coeficiente de correlación es 0,88, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 48. Correlación Aveo 5DR A/C 1.6

$$Y = 1230,6x - 1775$$
$$R^2 = 0,8836$$

Fuente: La autora

- Opra 1.8 C/A AT SR

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 49, dado que el Coeficiente de correlación es 0,71, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 49. Correlación Opra 1.8 C/A AR SR

$$Y = 336x - 104,33$$
$$R^2 = 0,7171$$

Fuente: La autora

- NPR Camión FH Light 729

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 50, dado que el Coeficiente de correlación es 0,99, un número muy cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 50. Correlación NPR Camión FH Light 729

$$Y = 624,3x - 599,5$$
$$R^2 = 0,9925$$

Fuente: La autora

- Aveo 3DR A/C CKD

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 51, dado que el Coeficiente de correlación es 0,87, un número cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 51. Correlación Aveo 3DR A/C CKD

$$Y = 904,9x - 1192$$
$$R^2 = 0,8711$$

Fuente: La autora

- Aveo 5DR 1.6 Full

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 52, dado que el Coeficiente de correlación es 0,88, un número cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 52. Correlación Aveo 5DR Full

$$Y = 801,4x - 988,17$$
$$R^2 = 0,8846$$

Fuente: La autora

- NPR 729 Busetón FA Local

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 53, dado que el Coeficiente de correlación es 0,83, un número cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 53. Correlación NPR 729 Busetón FA Local

$$Y = 381,7x - 199,83$$
$$R^2 = 0,835$$

Fuente: La autora

- NKR 729 Camión MWB

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es muy baja, como se puede ver en el Cuadro 54, dado que el Coeficiente de correlación es 0,45, un número lejano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 54. Correlación NKR 729 Camión MWB

$$Y = 227,2x + 75,833$$
$$R^2 = 0,4547$$

Fuente: La autora

- Spark Local C/A

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es muy baja, como se puede ver en el Cuadro 55, dado que el Coeficiente de correlación es 0,27, un número lejano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 55. Correlación Spark Local C/A

$$Y = 280,8x - 108,17$$
$$R^2 = 0,2754$$

Fuente: La autora

- Spark Std S/A

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 56, dado que el Coeficiente de correlación es 0,79, un número cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 56. Correlación Spark Std S/A

$$Y = 441x - 376,83$$
$$R^2 = 0,7935$$

Fuente: La autora

- Spark Local S/A

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es muy baja, como se puede ver en el Cuadro 57, dado que el Coeficiente de correlación es 0,01, un número lejano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 57. Correlación Spark Local S/A

$$Y = 71,4x + 340,33$$
$$R^2 = 0,0195$$

Fuente: La autora

- NPR 729 Minibuseteta FH Local

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es muy baja, como se puede ver en el Cuadro 58, dado que el Coeficiente de correlación es 0,64, un número relativamente cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte.

Cuadro 58. Correlación NPR 729 Minibuseteta FH Local

$$Y = 176,6x - 25,33$$
$$R^2 = 0,6403$$

Fuente: La autora

- NKR Chasis 729

La relación que hay entre las variables y la serie de datos empleada para hallar la ecuación de la recta que satisface los requerimientos es fuerte, como se puede ver en el Cuadro 59s, dado que el Coeficiente de correlación es 0,90, un número cercano a 1, el cual denota la dependencia más fuerte

Cuadro 59. Correlación NKR Chasis 729

$$Y = 188,5x - 116,17$$
$$R^2 = 0,9046$$

Fuente: La autora

5.6. RESUMEN RESULTADOS OBTENIDOS

De acuerdo a los parámetros de evaluación de pronósticos tales como Señal de rastreo, error medio cuadrado, los cuales fueron calculados de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$ST = \frac{MADt}{n}$$

Donde $MADt$ es la suma absoluta de la diferencia entre el valor real y el pronóstico encontrado en n periodos.

$$ERROR\ MEDIO\ CUADRADO = \frac{(y - y')^2}{n}$$

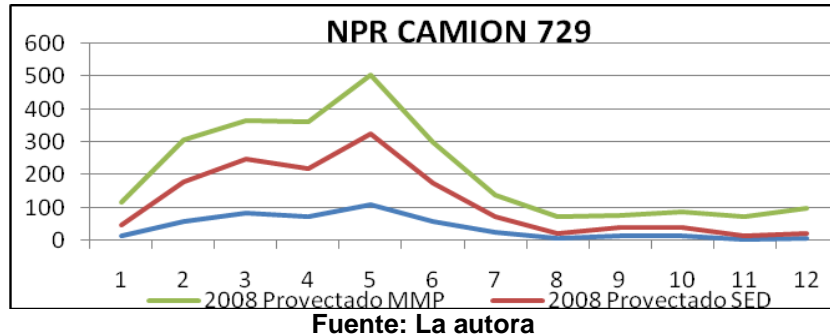
Donde y es el valor real del periodo y y' es el pronóstico obtenido en n periodos.

Se observa que el mejor método según estos indicadores de error y sesgo para emplear como alimentador de datos de ventas a concesionarios es el de Suavizamiento exponencial doble. Tanto Medias Móviles Ponderadas como Suavizamiento exponencial doble siguieron el proceso de recolección de datos reales para los años de 2006 y 2007, donde se encuentra el primer obstáculo para la realización del pronóstico, ya que en el 80% de los automóviles analizados, solo estaba los datos de 2007, teniendo como máximo, un 20% de casos analizados donde hay 2 o 3 datos de periodos pasados mensuales para alimentar el pronóstico.

Una vez recolectados los datos, se organizaron de acuerdo al año y mes correspondiente, para inicialmente generar un pronóstico anual con los diferentes factores de ponderación dado el método correspondiente que se esté trabajando, para proseguir con el cálculo de los coeficientes de estacionalidad (V_{tas} totales del último año / 12), todo esto con el fin de aplicar esta estacionalidad mensual al pronóstico anual obtenido por el método que se esté empleando.

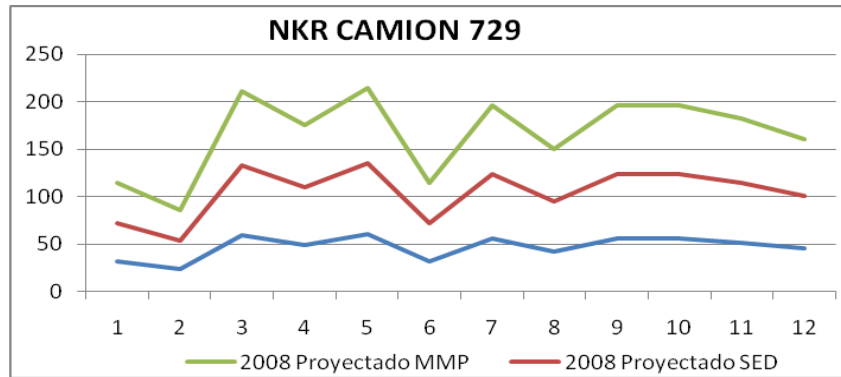
Según el proceso anterior, el mejor método comparado con datos reales de ventas 2008 es el de Suavizamiento Exponencial Doble, dado los resultados antes mencionados en este capítulo con respecto a las señales de rastreo, desviaciones estándar y error medio cuadrado. A continuación en las figuras 16, 17 y 18, se muestran algunos resultados de esta comparación:

Figura 16. Comparación métodos de pronóstico frente a datos reales 2008 NPR CAMIÓN 729



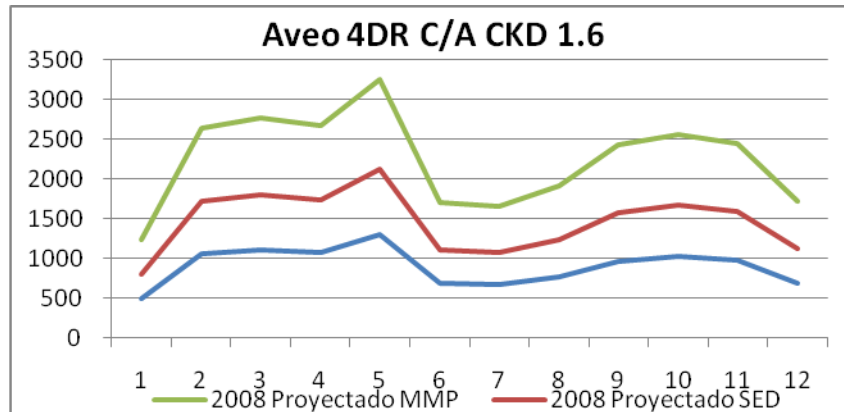
Fuente: La autora

Figura 17. Comparación métodos de pronóstico frente a datos reales 2008 NKR CAMION 729



Fuente: La autora

Figura 18. . Comparación métodos de pronóstico frente a datos reales 2008 Aveo 4DR C/A CKD 1.6



Fuente: La autora

Acorde con las deducciones generadas en el literal 5.5, los coeficientes de correlación encontrados, como se observa en el Cuadro 60, mediante el método de regresión lineal nos indica cual la Y es independiente de X teniendo como base, la información base histórica por cada modelo de automóvil.

Cuadro 60. Resumen coeficientes de correlación hallados

Modelo	Correlación de Y vs X
Aveo 4DR C/A CKD 1.6	0,8992
Taxi Chronos S/A	0,3057
Taxi Chronos C/A	0,8345
Optra 1.8 C/A MT SR	0,8712
Aveo Emotion 4DR 1.6 GLS	0,8711
Optra 1.6 MT C/A	0,8715
Aveo Emotion 4DR 1.6 A/C	0,8983
NPR Camion FH	0,1941
NHR Camion 729	0,9579
Aveo 5DR A/C 1.6	0,8836
Optra 1.8 C/A AT SR	0,7171
NPR Camion FH Light 729	0,9925
Aveo 3DR A/C CKD	0,8711
Aveo 5DR 1.6 Full	0,8846
NPR 729 Busetón FA Local	0,8350
NKR 729 Camion MWB	0,4547
Spark Local C/A	0,2754
Spark Std S/A	0,7935
Spark Local S/A	0,0195
NPR 729 Minibuseteta FH Local	0,6403
NKR Chassis 729	0,9046

Fuente: La autora

De la totalidad de 21 modelos estudiados, solo el 19% no presenta correlación fuerte (menor o igual a R^2 : 0,3) entre la variable Y y X, producto de la ecuación de la recta construida con la información histórica de cada modelo.

Esta metodología de regresión lineal no se aconseja utilizar, puesto que no muestra el efecto de la estacionalidad en algunos meses como por ejemplo Mayo, Junio, Octubre, Noviembre, donde se presenta el mayor volumen de ventas de automóviles para la compañía.

6. DESARROLLO DEL MODELO DE INVENTARIOS ASOCIADO AL MODELO DE PRONÓSTICO PROPUESTO

Los diferentes métodos de pronósticos son utilizados constantemente para predecir el comportamiento de una variable, ya sea demanda, oferta, disponibilidad de material, etc. No todos los métodos son asertivos por varias causas: No disponibilidad de datos históricos, comportamiento no constante de los datos, entre otros.

Por lo anterior, se va a implementar un modelo de pronóstico no tan común ni regularmente usado, el *MODELO ARIMA*. La aplicación de este modelo, queda supeditada a los requerimientos, facilidades que tenga la empresa para su manejo, control y utilización.

6.1. APLICACIÓN DEL MODELO ARIMA A LA SERIE DE DATOS HISTORICA DE VENTAS

De acuerdo a la estructura expuesta en el literal 2.7, los resultados obtenidos (Ver ANEXO I) para cada modelo aplicando este modelo de pronóstico son los siguientes:

- Aveo 4DR C/A CKD 1.6

Para esta versión, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -1,29 y 3,06, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,896, lo cual muestra la relación fuerte entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Taxi Chronos S/A

Para este automóvil, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -0,45 y 1,3, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este

valor, el coeficiente de correlación de 0,694, lo cual muestra la relación estable entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Taxi Chronos C/A

Para este automóvil, el modelo obtuvo dentro de sus 45 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -3,52 y 0,86, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (+/- 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,704, lo cual muestra la relación estable entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Optra 1.8 C/A MT SR

Para este caso a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 45 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -0,46 y 0,24, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (+/- 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,399, lo cual muestra una relación débil entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Aveo Emotion 4DR 1.6 GLS

Para este caso automóvil analizado, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -0,34 y 2,01, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (+/- 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,919, lo cual muestra una relación muy fuerte entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Optra 1.6 MT C/A

Para este modelo de automóvil estudiado, ARIMA obtuvo dentro de sus 47 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -0,62 y 0,3, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (+/- 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,702, lo cual muestra una estable relación entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Aveo Emotion 4DR 1.6 A/C

Para este caso a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 45 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-0,36$ y $0,05$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,826$, lo cual muestra una relación fuerte entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- NPR Camión FH

Para este automóvil analizado, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-0,2$ y $0,56$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,805$, lo cual muestra una relación fuerte entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- NHR Camión 729

Para este modelo de automóvil estudiado, ARIMA obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-0,14$ y $4,03$, este último valor ($4,03$) se sale de los límites de control por $0,03$, dentro de todas las observaciones fue el único valor por fuera de los límites establecidos, el siguiente mayor valor fue de $0,19$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,869$, lo cual muestra una relación estable entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Aveo 5DR A/C 1.6

Para este modelo de automóvil analizado, ARIMA obtuvo dentro de sus 45 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-1,03$ y $0,18$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,829$, lo cual muestra una buena relación entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Optra 1.8 C/A AT SR

Para este caso a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-0,19$ y $0,33$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,550$, lo cual muestra una relación constante entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- NPR Camión FH Light 729

Para este modelo de automóvil estudiado, ARIMA obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-0,27$ y $4,49$, este último valor ($4,49$) se sale de los límites de control por $0,03$, dentro de todas las observaciones fue el único valor por fuera de los límites establecidos, el siguiente mayor valor fue de $0,15$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,887$, lo cual muestra una relación estable entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Aveo 3DR A/C CKD

Para este modelo a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 45 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-0,18$ y $0,30$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,702$, lo cual muestra una relación fuerte entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Aveo 5DR 1.6 Full

Para este modelo de automóvil estudiado, ARIMA obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-18,7$ y $0,3$, este primer valor ($-18,7$) se sale de los límites de control por $0,03$, dentro de todas las observaciones fue el único valor por fuera de los límites establecidos, el siguiente mayor valor fue de $-0,42$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea

confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,788, lo cual muestra una relación estable entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- NPR 729 Busetón FA Local

Para este caso a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -0,52 y 1,20, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,684, lo cual muestra una relación constante entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- NKR 729 Camión MWB

Para este modelo a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -0,60 y 0,32, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,729, lo cual muestra una relación aceptable entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Spark Local C/A

Para este caso a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 47 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -0,59 y 0,07, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,313, lo cual muestra una relación débil entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Spark Std S/A

Para este modelo a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango -1,43 y 0,16, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de 0,476, lo cual muestra una relación no muy fuerte entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Spark Local S/A

Para este caso a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-2,31$ y $0,88$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,645$, lo cual muestra una relación constante entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- NPR 729 Minibuseteta FH Local

Para este modelo a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-0,67$ y $0,17$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,688$, lo cual muestra una relación estable entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- NKR Chasis 729

Para este caso a estudiar, el modelo obtuvo dentro de sus 43 observaciones según el periodo de los datos asignados, una señal de rastreo entre el rango $-0,21$ y $0,13$, lo cual hace que el pronóstico esté entre los límites de control (± 4) y sea confiable. Además de este valor, el coeficiente de correlación de $0,777$, lo cual muestra una relación constante entre los datos analizados para generar el pronóstico.

- Aplicación de ARIMA a la serie histórica de Facturación.

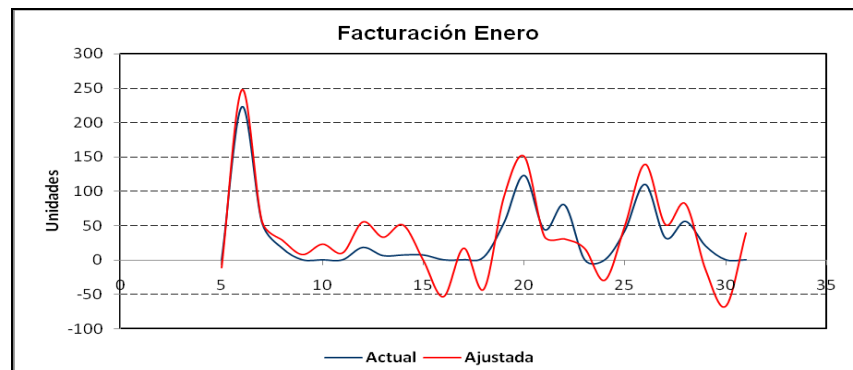
Dado que la variable crítica de facturación desnivelada es una causa de los inventarios en exceso en el patio de almacenamiento, se va a aplicar esta metodología a los datos históricos de facturación que se recolectaron para este documento.

⇒ Enero 2008

La señal de rastreo resultante para esta serie de datos de facturación se encuentra entre $-0,29$ y $0,10$, lo cual indica que el sesgo del pronóstico se encuentra bajo los límites de

control especificados (+/- 4). Tienen una dependencia baja, puesto que su coeficiente de correlación se encuentra en 0,378. Como se observa en la Figura 19, se sigue presentando la facturación desnivelada.

Figura 19. Resultados Enero modelo Arima aplicado a datos históricos de facturación

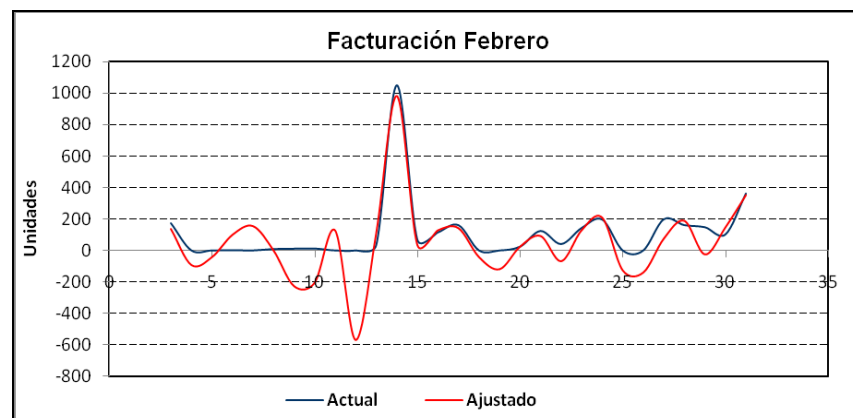


Fuente: Programa Arima

⇒ Febrero 2008

La señal de rastreo resultante para la serie de datos de facturación analizada, se encuentra entre -0,87 y 0,33, lo cual indica que el sesgo del pronóstico se encuentra bajo los límites de control especificados (+/- 4). Tienen una dependencia baja, puesto que su coeficiente de correlación se encuentra en 0,460. Como se observa en la Figura 20, se sigue presentando la facturación desnivelada.

Figura 20. Resultados Febrero modelo Arima aplicado a datos históricos de facturación

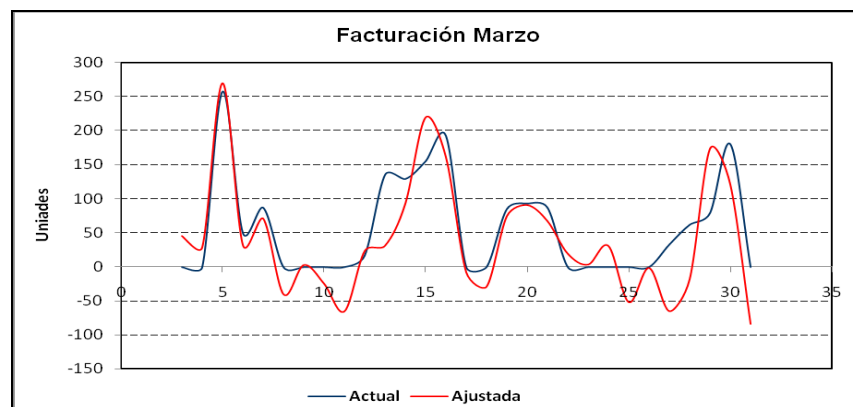


Fuente: Programa Arima

⇒ Marzo 2008

La señal de rastreo resultante para la serie de datos de facturación analizada, se encuentra entre -0,18 y 2,24, lo cual indica que el sesgo del pronóstico se encuentra bajo los límites de control especificados (± 4). Tienen una dependencia estable, puesto que su coeficiente de correlación se encuentra en 0,595. Como se observa en la Figura 21, se sigue presentando la facturación desnivelada.

Figura 21. Resultados Marzo modelo Arima aplicado a datos históricos de facturación

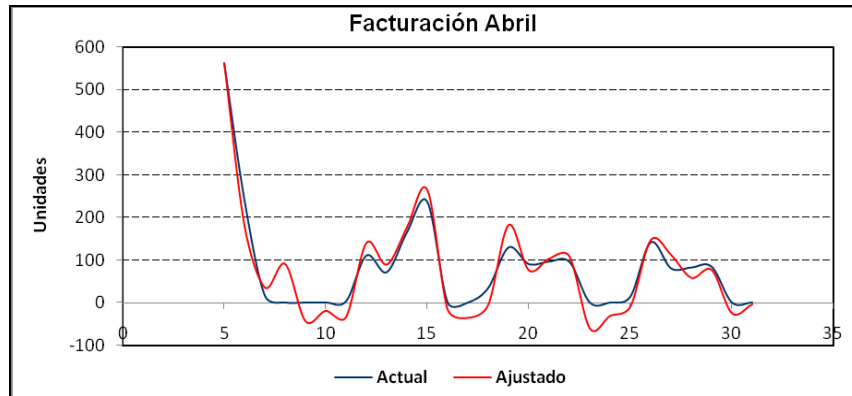


Fuente: Programa Arima

⇒ Abril 2008

La señal de rastreo resultante para la serie de datos de facturación analizada, se encuentra entre -0,20 y 0,53, lo cual indica que el sesgo del pronóstico se encuentra bajo los límites de control especificados (± 4). Tienen una dependencia estable, puesto que su coeficiente de correlación se encuentra en 0,714. Como se observa en la Figura 22, se sigue presentando la facturación desnivelada.

Figura 22. Resultados Abril modelo Arima aplicado a datos históricos de facturación

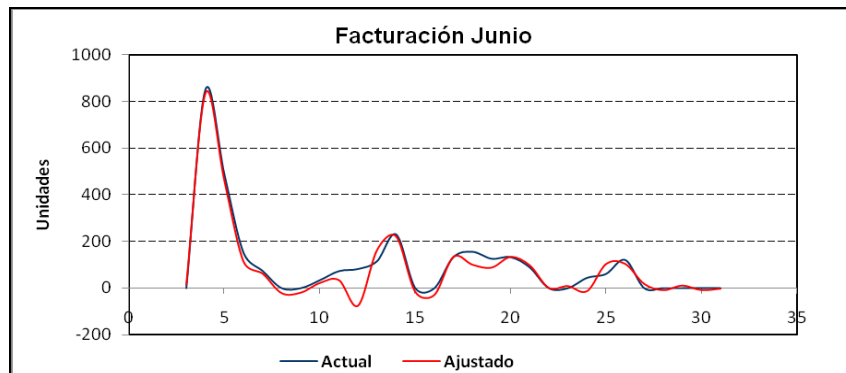


Fuente: Programa Arima

⇒ Junio 2008

La señal de rastreo resultante para esta serie de datos de facturación se encuentra entre -2,76 y 0,24, lo cual indica que el sesgo del pronóstico se encuentra bajo los límites de control especificados (+/- 4). Tienen una dependencia alta, puesto que su coeficiente de correlación se encuentra en 0,849. Como se observa en la Figura 23, se sigue presentando la facturación desnivelada.

Figura 23. Resultados Junio modelo Arima aplicado a datos históricos de facturación

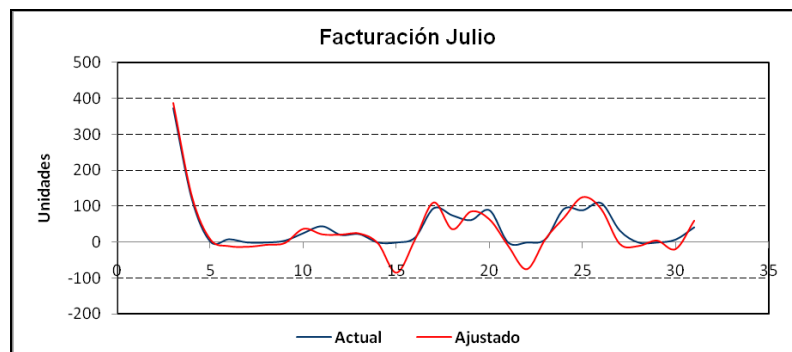


Fuente: Programa Arima

⇒ Julio 2008

La señal de rastreo resultante para la serie de datos de facturación analizada, se encuentra entre -0,42 y 0,22, lo cual indica que el sesgo del pronóstico se encuentra bajo los límites de control especificados (± 4). Tienen una dependencia baja, puesto que su coeficiente de correlación se encuentra en 0,401. Como se observa en la Figura 24, se sigue presentando la facturación desnivelada.

Figura 24. Resultados Julio modelo Arima aplicado a datos históricos de facturación



Fuente: Programa Arima

⇒ Septiembre 2008

La señal de rastreo resultante para esta serie de datos de facturación se encuentra entre -0,22 y 1,52, lo cual indica que el sesgo del pronóstico se encuentra bajo los límites de control especificados (± 4). Tienen una dependencia aceptable, puesto que su coeficiente de correlación se encuentra en 0,634.

Como tal, los pronósticos para la facturación están entre los rangos permitidos para la señal de rastreo, pero aun así, se puede observar que la facturación desnivelada persiste, por tanto, utilizar el método de pronóstico ARIMA, para esta serie de datos, no da un valor agregado como tal a la solución frente al manejo de los inventarios, mientras que, si se ataca desde el inicio de la cadena (Datos de ventas), se puede tener un mejor control de este, ya que se prevé de una manera mucho más asertiva, cuantas unidades se tienen proyectadas para la venta y así, se planea tanto la producción como el almacenamiento

de estas unidades en el lugar correspondiente. En general para las series de datos históricas de ventas en las cuales se aplicó el método ARIMA, solo tres casos no estuvieron en los límites establecidos para la señal de rastreo. Cabe anotar, que los puntos que no estuvieron dentro de este control, se ubicaron en los primeros períodos analizados, donde en la mayoría de situaciones, no se encontraron datos que respaldaran la serie. Por lo anterior para el modelo de inventario se tendrá en cuenta la política que se maneja actualmente en la empresa FIFO.

A pesar que se tienen políticas establecidas para el inventario, como se mencionaba en el análisis DOFA, hay variables externas las cuales no son controlables por la empresa y su efecto no previsto, se ve reflejado en los pronósticos realizados. Por ejemplo, la mayoría de automóviles analizados, presentaron una tendencia a la baja real, cuando el pronóstico aunque conservador, dado que se conocían variables de disminución como exportaciones, no cubrieron totalmente el efecto de esta disminución, presentando sobre estimaciones, en algunos casos no de consideración, en otros sí, que finalmente se ve reflejado en la disminución del margen de utilidad de la empresa.

Se propone además de la metodología FIFO actualmente actualizada, una forma de calcular el inventario del periodo mensual a estudiar. A continuación se muestra la metodología a emplear.

$$I_t = I_{t-1} - D_t + P_t + Y_t$$

Sujeto a:

$$I_t \leq C$$

Donde:

I_t = Inventario

I_{t-1} = Inventario Inicial

D_t = Ventas al Mayor pronosticadas

P_t = Producción real

C = Capacidad de almacenamiento

Y_t = Cobertura (Se maneja durante dos semanas un salvamento de igual valor para todos los vehículos de 23 unidades).

De acuerdo a la anterior formulación y a la elección del método de Suavizamiento exponencial doble se tiene la siguiente situación propuesta, los datos de producción e inventario del período anterior son reales junto con la cobertura.

- SPARK M200 C/A

Cuadro 61. Modelo Propuesto de Inventario para SPARK M200 C/A

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	627	0	609	23	5
Febrero	374	24	540	23	213
Marzo	442	299	566	23	446
Abril	386	252	370	23	259
Mayo	570	362	411	23	226
Junio	355	0	368	23	36
Julio	508	492	19	23	26
Agosto	705	380	40	23	-262
Septiembre	379	216	42	23	-98
Octubre	412	388	24	23	23
Noviembre	856	807	178	23	152
Diciembre	1261	1277	711	23	750

Fuente: La autora

- SPARK M200 S/A

Cuadro 62. Modelo Propuesto de Inventario para SPARK M200 S/A

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	226	0	311	23	108
Febrero	155	100	326	23	294
Marzo	98	0	284	23	209
Abril	128	72	183	23	150
Mayo	282	0	196	23	-63
Junio	230	0	184	23	-23
Julio	304	0	10	23	-271
Agosto	190	98	12	23	-57
Septiembre	190	118	8	23	-41
Octubre	185	0	19	23	-143
Noviembre	242	0	24	23	-195
Diciembre	297	108	20	23	-146

Fuente: La autora

- AVEO 1.6 4P A/C

Cuadro 63. Modelo Propuesto de Inventario para AVEO 1.6 4P A/C

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	315	221	352	23	281
Febrero	676	1036	507	23	890
Marzo	708	1148	606	23	1069
Abril	683	1242	400	23	982
Mayo	832	1129	916	23	1236
Junio	435	1267	825	23	1680
Julio	425	580	575	23	753
Agosto	487	693	491	23	720
Septiembre	620	922	516	23	841
Octubre	653	1128	580	23	1078
Noviembre	624	1056	663	23	1118
Diciembre	439	794	789	23	1167

Fuente: La autora

- AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO

Cuadro 64. Modelo Propuesto de Inventario para AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	515	0	389	23	-103
Febrero	358	24	518	23	207
Marzo	276	96	504	23	347
Abril	272	144	460	23	355
Mayo	454	312	344	23	225
Junio	399	176	231	23	31
Julio	243	208	236	23	224
Agosto	316	210	170	23	87
Septiembre	267	222	200	23	178
Octubre	327	325	184	23	205
Noviembre	272	201	224	23	176
Diciembre	276	122	166	23	35

Fuente: La autora

- AVEO 1,6L 5PTAS C/A

Cuadro 65. Modelo Propuesto de Inventario para AVEO 1,6L 5PTAS C/A

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	140	98	373	23	354
Febrero	311	367	232	23	311
Marzo	261	288	298	23	348
Abril	191	407	352	23	591
Mayo	166	319	317	23	493
Junio	110	378	297	23	588
Julio	132	184	248	23	323
Agosto	276	104	180	23	31
Septiembre	108	120	200	23	235
Octubre	213	408	166	23	384
Noviembre	124	71	200	23	170
Diciembre	122	49	157	23	107

Fuente: La autora

- AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo

Cuadro 66. Modelo Propuesto de Inventario para AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	87	48	94	23	78
Febrero	174	96	45	23	-10
Marzo	301	168	57	23	-53
Abril	254	168	116	23	53
Mayo	307	240	145	23	101
Junio	192	192	189	23	212
Julio	113	85	170	23	165
Agosto	174	51	120	23	20
Septiembre	118	2	124	23	31
Octubre	113	0	109	23	19
Noviembre	31	0	116	23	108
Diciembre	20	0	85	23	88

Fuente: La autora

- AVEO Emotion 1,6 C/A

Cuadro 67. Modelo Propuesto de Inventario para AVEO Emotion 1,6 C/A

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	492	2	331	23	-136
Febrero	220	144	392	23	339
Marzo	131	119	276	23	287
Abril	262	289	140	23	190
Mayo	238	257	228	23	270
Junio	113	367	331	23	608
Julio	93	215	309	23	454
Agosto	149	1	195	23	70
Septiembre	142	314	208	23	403
Octubre	190	306	190	23	329
Noviembre	219	4	204	23	12
Diciembre	120	0	178	23	81

Fuente: La autora

- TAXI 7:24 CHRONOS C/A

Cuadro 68. Modelo Propuesto de Inventario para TAXI 7:24 CHRONOS C/A

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	286	61	259	23	57
Febrero	311	156	267	23	135
Marzo	118	192	288	23	385
Abril	115	191	240	23	339
Mayo	243	288	188	23	256
Junio	53	48	199	23	217
Julio	206	40	143	23	0
Agosto	374	0	125	23	-226
Septiembre	198	28	119	23	-28
Octubre	314	192	44	23	-55
Noviembre	442	264	50	23	-105
Diciembre	121	72	85	23	59

Fuente: La autora

- TAXI 7:24 CHRONOS S/A

Cuadro 69. Modelo Propuesto de Inventario para TAXI 7:24 CHRONOS S/A

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	98	43	218	23	186
Febrero	118	169	219	23	293
Marzo	107	240	194	23	350
Abril	107	96	176	23	188
Mayo	80	192	141	23	276
Junio	59	23	130	23	117
Julio	86	0	107	23	44
Agosto	198	0	68	23	-107
Septiembre	249	0	83	23	-143
Octubre	182	144	106	23	91
Noviembre	187	144	89	23	69
Diciembre	108	84	48	23	47

Fuente: La autora

- NHR CAMION 729

Cuadro 70. Modelo Propuesto de Inventario para NHR CAMION 729

Mes	Vtas Mayor	Producción	Inv periodo anterior	Cobertura	PROP
Enero	515	24	97	23	-371
Febrero	358	120	61	23	-154
Marzo	276	142	63	23	-48
Abril	272	154	84	23	-11
Mayo	454	144	106	23	-181
Junio	399	120	90	23	-166
Julio	243	108	67	23	-45
Agosto	316	128	92	23	-73
Septiembre	267	110	82	23	-52
Octubre	327	7	69	23	-228
Noviembre	272	60	73	23	-116
Diciembre	276	72	49	23	-132

Fuente: La autora

7. COMPARACIÓN DE RESULTADOS SITUACIÓN INICIAL VS SITUACIÓN SUGERIDA

De acuerdo a los resultados obtenidos en los Literales 5 y 6 el método propuesto para realizar la proyección de demanda de ventas, como base de los inventarios de la empresa, se compara el inventario propuesto de acuerdo a la política enunciada en el literal 6. A continuación se muestra en el cuadro 71 la comparación entre la situación propuesta y la real.

- SPARK M200 C/A

Cuadro 71. Comparación inventario SPARK M200 C/A 2008.

Mes	PROP	AC	Diferencia
Enero	5	-7	-12
Febrero	213	206	-7
Marzo	446	438	-8
Abril	259	252	-7
Mayo	226	215	-11
Junio	36	29	-7
Julio	26	16	-10
Agosto	-262	-275	-13
Septiembre	-98	-105	-7
Octubre	23	15	-8
Noviembre	152	136	-16
Diciembre	750	726	-24
Total	1777	1646	-131

Fuente: La autora

Como se observa, el pronóstico para el inventario sugerido quedo sobre estimado en 131 unidades frente a la situación real del 2008 del inventario de este vehículo. Esto se debe en gran parte al pronóstico de Ventas al Mayor, puesto que se sugirió una facturación al concesionario más alta debido a los datos históricos del año más próximo.

- SPARK M200 S/A

Cuadro 72. Comparación inventario SPARK M200 S/A 2008.

Mes	PROP	AC	Diferencia
Enero	108	105	-3
Febrero	294	292	-2
Marzo	209	208	-1
Abril	150	148	-2
Mayo	-63	-66	-3
Junio	-23	-26	-3
Julio	-271	-275	-4
Agosto	-57	-59	-2
Septiembre	-41	-43	-2
Octubre	-143	-145	-2
Noviembre	-195	-198	-3
Diciembre	-146	-150	-4
Total	-179	-209	-30

Fuente: La autora

Como se muestra, el pronóstico para el inventario sugerido quedo por debajo del real en 30 unidades frente a la situación real del 2008 del inventario de este vehículo.

- AVEO 1.6 4P A/C

Cuadro 73 Comparación inventario AVEO 1.6 4P A/C

Mes	PROP	AC	Diferencia
Enero	281	104	-177
Febrero	890	511	-379
Marzo	1069	671	-398
Abril	982	598	-384
Mayo	1236	769	-467
Junio	1680	1436	-244
Julio	753	515	-238
Agosto	720	447	-273
Septiembre	841	493	-348
Octubre	1078	711	-367
Noviembre	1118	767	-351
Diciembre	1167	920	-247
Total	11816	7942	-3874

Fuente: La autora

Como se muestra, el pronóstico para el inventario sugerido quedo por encima del real en 3874 unidades frente a la situación real del 2008 del inventario de este vehículo.

A continuación se muestra en el cuadro 74 el resumen por vehículo según el inventario propuesto y el real para el año de 2008.

Cuadro 74. Resumen comparación modelo de inventario en unidades año 2008 por modelo.

MODELO	Propuesto	Actual	Diferencia
SPARK M200 C/A	1777	1646	-131
SPARK M200 S/A	-179	-209	-30
AVEO 1.6 4P A/C	11816	7942	-3874
AVEO 1,6L 5PTAS C/A	3936	3638	-298
AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo	811	1658	847
AVEO EMOTION 1,6 C/A	2907	3036	129
AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO	1967	2902	935
TAXI 7:24 CHRONOS C/A	1032	2142	1110
TAXI 7:24 CHRONOS S/A	1412	1761	349
NHR CAMION 729	-1577	1171	2748
NKR MICROBUS 729	680	723	43
NKR CAMION 729	705	846	141
NPR MINIBUSETA 729	795	769	-26
NPR BUSETON 729	919	963	44
NPR CAMION 729	353	818	465
NPR CAMION LIGHT 729	855	893	38
TOTAL	28209	30699	2490

Fuente: La autora

Con el modelo propuesto de inventario se tenía una estimación de 28209 unidades, pero al cierre del año 2008, los reales fueron 30699, generando una estimación por debajo del real. Esto se debe ya que el pronóstico de ventas al mayor (facturación concesionarios), fue conservador frente a los datos históricos y ponderaciones que utilizó. Como ya se mencionó, solo el 20% de los automóviles analizados tenían de 2 a 3 datos históricos, con los cuales se construyó el pronóstico, para el 80% restante solo se encontraban datos de 2007 y de los últimos 4 meses del 2006, lo cual genera errores de consideración en el pronóstico.

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA

Tomando como referencia el literal 7, se procede a calcular el impacto económico generado de la comparación entre el inventario propuesto con el real del año 2008.

El manejo en el patio de almacenamiento está a cargo de un tercero, el cual está encargado del transporte desde la línea de producción hasta el patio, acomodación de la unidad, administración, entrega de la unidad terminada al transportador, mantenimiento de baterías, seguridad. Las anteriores actividades se encuentran incluidas dentro de la tarifa mostrada a continuación:

Costo por almacenamiento mensual por vehículo.	\$26.500
Costo por almacenamiento mensual por vehículo en Madrid	\$52700

Los daños como golpes, descarga de baterías, pérdida de material que se generen durante este proceso de almacenamiento y entrega de la unidad al transportador, son cobrados al administrador del patio, por lo que GM Colmotores no tiene ningún costo asociado a daños generados durante este proceso. GM Colmotores asegura la calidad del producto terminado antes de que el administrador tome posesión de la unidad. Durante 2008 los daños cargados al administrador del patio fueron:

Cuadro 75. Resumen daños pagados por el administrador del patio de GM Colmotores

CAUSA	VALOR \$COP
RASPADO	\$ 35.965.603,00
FALTANTE	\$ 28.671.313,00
ONDULACION	\$ 27.820.117,00
RAYADO	\$ 20.735.216,00
GOLPE	\$ 20.359.266,00
DESCONCHE	\$ 14.709.186,00
ROTO	\$ 1.986.751,00
TOTAL	\$ 150.247.452,00

Fuente: La autora

Para un total de daños cobrados al administrador de \$150.247.452.

Como ya se conoce la diferencia en el pronóstico de inventario por modelo visto en el literal 8, la diferencia por modelo se muestra a continuación. Dado que los costos básicos en los que se incurren en el almacenamiento se encuentran implícitos dentro de la tarifa anteriormente mencionada, el costo de la diferencia de unidades se calcula con esta tarifa, la cual afecta directamente los costos de la empresa.

Cuadro 76. Impacto económico diferencia en modelo propuesto de inventario vs real 2008.

MODELO	Propuesto	Actual	Diferencia	Costo Estimado Almacenamiento
SPARK M200 C/A	1777	1646	-131	\$ (3.471.500,00)
SPARK M200 S/A	-179	-209	-30	\$ (795.000,00)
AVEO 1.6 4P A/C	11816	7942	-3874	\$ (102.661.000,00)
AVEO 1,6L 5PTAS C/A	3936	3638	-298	\$ (7.897.000,00)
AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo	811	1658	847	\$ 22.445.500,00
AVEO EMOTION 1,6 C/A	2907	3036	129	\$ 3.418.500,00
AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO	1967	2902	935	\$ 24.777.500,00
TAXI 7:24 CHRONOS C/A	1032	2142	1110	\$ 29.415.000,00
TAXI 7:24 CHRONOS S/A	1412	1761	349	\$ 9.248.500,00
NHR CAMION 729	-1577	1171	2748	\$ 72.822.000,00
NKR MICROBUS 729	680	723	43	\$ 1.139.500,00
NKR CAMION 729	705	846	141	\$ 3.736.500,00
NPR MINIBUSETA 729	795	769	-26	\$ (689.000,00)
NPR BUSETON 729	919	963	44	\$ 1.166.000,00
NPR CAMION 729	353	818	465	\$ 12.322.500,00
NPR CAMION LIGHT 729	855	893	38	\$ 1.007.000,00
TOTAL	28209	30699	2490	\$ 65.985.000,00

Fuente: La autora

Como resultado de este costeo, con las 2490 unidades que se dejaron de estimar, se estaría incurriendo en un costo extra de \$65985000 para el año 2008 según los datos reales del inventario. Como tal, estas 2940 unidades pueden ser ubicadas en el patio de automóviles y camiones existente, puesto que se predijo menos unidades para las cuales si se cuenta con el espacio. Si al contrario, se hubiera sobre estimado estas unidades, la empresa estaría incurriendo en un costo extra por almacenamiento en un espacio afuera de las instalaciones de la planta, el cual tiene una tarifa por automóvil de \$52700, la cual incluye los mismos servicios que la tarifa normal mas el transporte de la unidad desde la planta hasta la nueva locación en Madrid, Cundinamarca. Como resultado de este escenario de sobre estimación, la empresa tendría que incurrir en \$ 161.103.000,00, lo cual equivale a pagar 2,44 veces la tarifa de almacenamiento por sobre estimación en el patio de la empresa.

9. CONCLUSIONES

- El modelo de inventario que actualmente se maneja en la empresa es eficiente, puesto que solo maneja un grupo de artículos con características similares. Se debe seguir utilizando esta metodología FIFO, para administrar el patio de almacenamiento.
- La principal actividad que tiene que ser revisada para evitar tener una gran cantidad de unidades terminadas almacenadas, depreciándose y perdiendo utilidades es el de pronóstico de la demanda de ventas al mayor de la compañía, tomando como soporte tanto las variables externas de consumo, poder adquisitivo, restricciones de circulación de vehículos, inventario en el concesionario.
- Los pronósticos generados en este ejercicio, presentan errores considerables puesto que se presenta un faltante de datos históricos para realizar las predicciones, lo cual repercute en las predicciones del modelo de inventarios propuesto.
- El modelo ARIMA es una buena alternativa para el cálculo de pronósticos, puesto que, a pesar que no se tuvo una serie de datos histórica continua, el número de veces en las que el pronóstico estuvo por fuera de los límites de control establecidos, fue mucho menor con respecto al resultado de este control para los demás métodos de pronósticos empleados.
- La mejor planeación de la demanda de vehículos y por ende, la planeación de las ventas en un período determinado, optimiza la operación de la empresa, puesto que no se producen extra costos, se recupera la inversión que se aplicó al vehículo en el proceso de producción y en cambio, si se percibe un ahorro por mejorar este proceso.

10. BIBLIOGRAFÍA

- AL DÍA LOGÍSTICA. Reporte Status de Almacenamiento y Facturación Empresa Al Día. GM Colmotores, Enero ,2008.
- AL DÍA LOGÍSTICA. Reporte Status de Almacenamiento y Facturación Empresa Al Día. GM Colmotores, Febrero 2008.
- AL DÍA LOGÍSTICA. Reporte Status de Almacenamiento y Facturación Empresa Al Día. GM Colmotores, Marzo 2008.
- AL DÍA LOGÍSTICA. Reporte Status de Almacenamiento y Facturación Empresa Al Día. GM Colmotores, Abril 2008.
- AL DÍA LOGÍSTICA. Reporte Status de Almacenamiento y Facturación Empresa Al Día. GM Colmotores, Junio 2008.
- AL DÍA LOGÍSTICA. Reporte Status de Almacenamiento y Facturación Empresa Al Día. GM Colmotores, Julio 2008.
- AL DÍA LOGÍSTICA. Reporte Status de Almacenamiento y Facturación Empresa Al Día. GM Colmotores, Septiembre 2008.
- ANÓNIMO. Informe De producción Y Ventas 2006. ACOLFA.
- ANÓNIMO. Informe De producción Y Ventas 2007. ACOLFA.
- ANÓNIMO. Informe sobre la Industria 2007. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Colombia
- ANÓNIMO. Informe estadístico de la Industria, Enero de 2008. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Colombia.
- ANÓNIMO. GM Global Compound Operational Procedures, Área Supply Chain, Vicepresidencia de Administración de Materiales. GM Colmotores
- ANÓNIMO. "Flujo de proceso", Administración de Patios, Área Supply Chain, Vicepresidencia de Administración de Materiales, GM Colmotores 2007.
- ANÓNIMO. Consolidado Ventas CKD y SUP Área Comercial GM Colmotores 2008.
- CHASE, Richard. Admón. de la producción y operaciones. Octava Edición. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá D.C. 2000. Página 506.
- CHASE, Richard. Admón. de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Décima Edición. Editorial Mc Graw Hill. México 2007.

NAHMIAS, Steven. Análisis de la Producción y las operaciones. Quinta Edición, Editorial Mc. Graw Hill. México 2007

Presentación Visita Ministerio Comercio Exterior, Diciembre de 2008, Vicepresidencia de Administración de Materiales, GM Colmotores

<http://www.andi.com.co/camaras/automotor/SectorCifras.asp>

<http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/EstudiosEconomicos/documentos/2007/ExportacionesIntensidadTecnologica.pdf>

http://www.acolfa.org/sitio/index.php?option=com_content&task=view&id=41&Itemid=57

<http://www.banrep.gov.co>

<http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/estudioeconomicos/informeindustria2007.ppt#573,5,Diapositiva%205>

[http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/estudioeconomicos/informeindustria2007.ppt#571,1,Diapositiva 7](http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/estudioeconomicos/informeindustria2007.ppt#571,1,Diapositiva%207)

<http://www.mincomercio.gov.co/eContent/Documentos/EstudiosEconomicos/Exportaciones2007.pdf>

<http://www.acolfa.org/sitio/images/stories/estadisticas/pyv/produccion%20y%20ventas%202006.xls>

[http://www.acolfa.org/sitio/images/stories/estadisticas/pyv/p y v col cierre 2007.xls](http://www.acolfa.org/sitio/images/stories/estadisticas/pyv/p_y_v_col_cierre_2007.xls)

[http://www.uam.es/departamentos/economicas/econapli/pdf/ARIMA.ppt#258,3,Slide 3](http://www.uam.es/departamentos/economicas/econapli/pdf/ARIMA.ppt#258,3,Slide%203)

<http://www.andi.com.co/>

<http://www.acolfa.org/sitio/images/stories/estadisticas/pyv/produccion%20y%20ventas%202006.xls>

ANEXOS

ANEXO A. PROCESO DE ALMACENAMIENTO DE UNIDADES TERMINADAS GM COLMOTORES

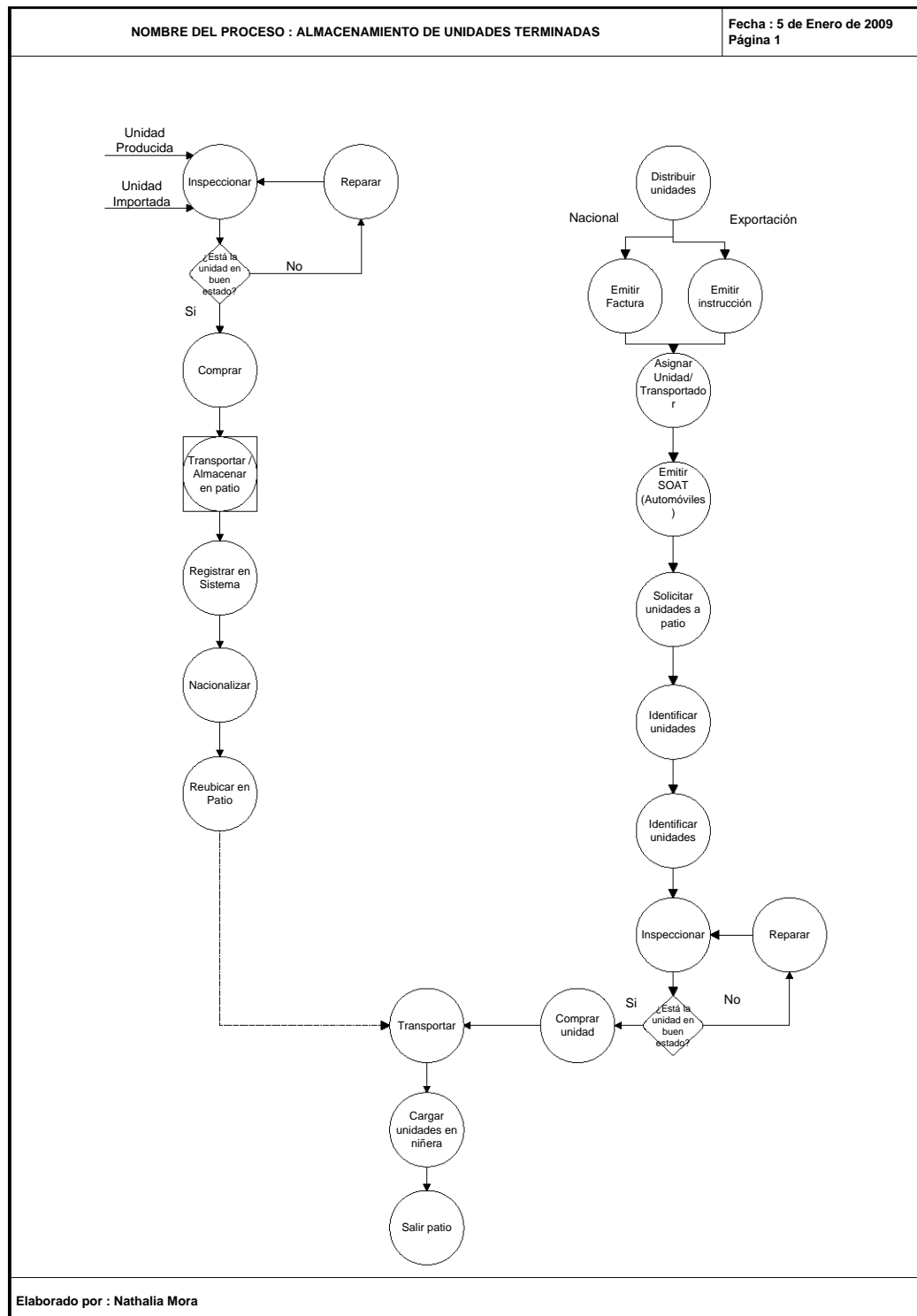
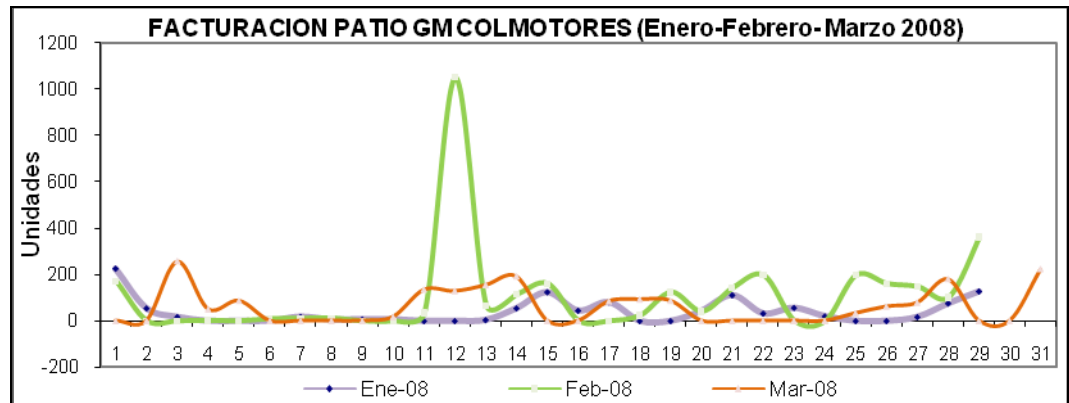


Diagrama de operaciones almacenamiento unidades terminadas

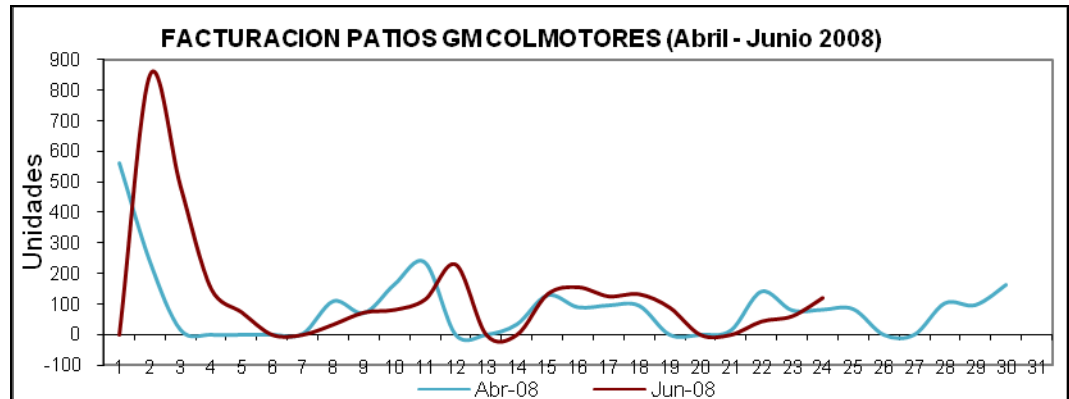


Diagrama de recorrido principales operaciones involucradas en el proceso de almacenamiento

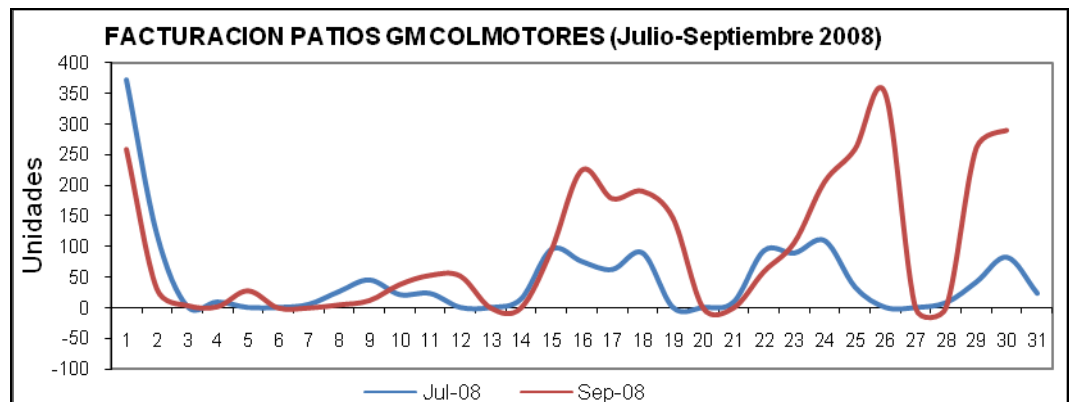
ANEXO B. FACTURACIÓN DIARIA GM COLMOTORES



Gráfica de Facturación Patio GM Colmotores Primer trimestre

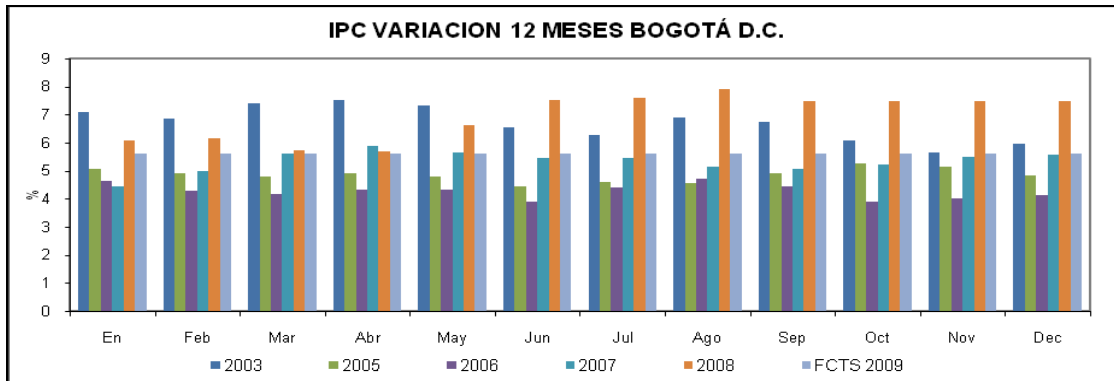


Gráfica de Facturación Patio GM Colmotores Abril - Junio

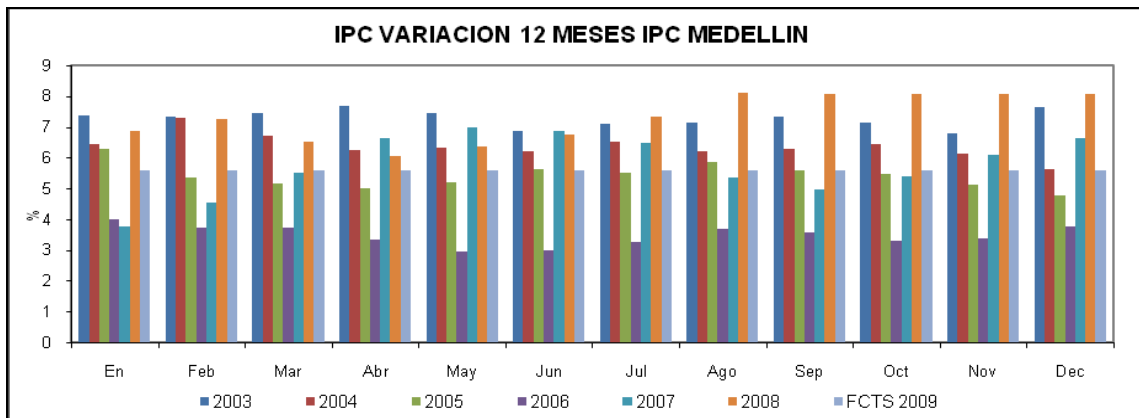


Gráfica de Facturación Patio GM Colmotores Julio - Septiembre

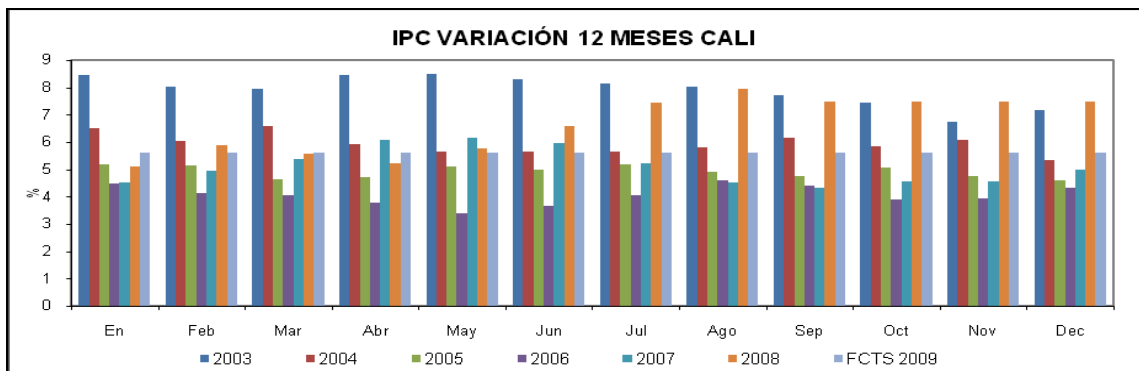
ANEXO C. VARIACIÓN 12 MESES PORCENTUAL DE CIUDADES COLOMBIANAS



Gráfica de Variación 12 meses IPC Bogotá D.C.



Gráfica de Variación 12 meses IPC Medellín



Gráfica de Variación 12 meses IPC Cali

BOGOTA D.C												
Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
2003	7,1	6,86	7,4	7,51	7,33	6,56	6,28	6,91	6,75	6,08	5,64	5,98
2005	5,08	4,92	4,78	4,9	4,78	4,44	4,61	4,57	4,92	5,26	5,13	4,84
2006	4,62	4,3	4,18	4,31	4,32	3,91	4,4	4,72	4,43	3,88	4,02	4,13
2007	4,46	5	5,61	5,87	5,64	5,46	5,45	5,15	5,07	5,21	5,5	5,57
2008	6,09	6,16	5,72	5,67	6,64	7,51	7,59	7,89	7,48	7,48	7,48	7,48
FCTS 2009	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6

Cuadro de datos Variación 12 meses IPC Bogotá D.C.

MEDELLIN												
Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
2003	7,38	7,32	7,46	7,67	7,43	6,88	7,08	7,15	7,35	7,13	6,8	7,66
2004	6,45	7,3	6,71	6,23	6,31	6,19	6,53	6,19	6,3	6,45	6,13	5,64
2005	6,28	5,35	5,16	5,02	5,2	5,63	5,5	5,84	5,57	5,47	5,14	4,77
2006	3,98	3,73	3,73	3,34	2,95	3	3,24	3,68	3,58	3,3	3,37	3,75
2007	3,77	4,55	5,49	6,62	6,98	6,88	6,49	5,34	4,95	5,39	6,09	6,65
2008	6,85	7,27	6,51	6,04	6,35	6,75	7,35	8,11	8,08	8,08	8,08	8,08
FCTS 2009	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6

Cuadro de datos Variación 12 meses IPC Medellín

CALI												
Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
2003	8,46	8,02	7,93	8,45	8,48	8,31	8,14	8,03	7,7	7,43	6,73	7,15
2004	6,5	6,05	6,59	5,93	5,63	5,64	5,64	5,79	6,14	5,84	6,08	5,34
2005	5,18	5,13	4,65	4,73	5,09	4,97	5,17	4,92	4,77	5,06	4,74	4,59
2006	4,48	4,14	4,05	3,77	3,4	3,65	4,06	4,61	4,39	3,91	3,94	4,34
2007	4,52	4,95	5,37	6,09	6,14	5,95	5,21	4,53	4,33	4,57	4,56	4,99
2008	5,1	5,89	5,58	5,21	5,77	6,58	7,45	7,96	7,48	7,48	7,48	7,48
FCTS 2009	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6

Cuadro de datos Variación 12 meses IPC Cali

ANEXO D. DIAGRAMA DE PARETO APLICADO A LOS DIFERENTES MODELO/VERSIÓN PRODUCIDOS EN GM COLMOTORES

Nombre del Modelo	Total Vtas Acum	Frec.	Frec. Acumulada	Causal	Causal Acumulada
Aveo 4DR C/A CKD 1.6	10625	13,08%	13,08%	2,50%	2,50%
Taxi Chronos S/A	7513	9,25%	22,33%	2,50%	5,00%
Taxi Chronos C/A	5908	7,27%	29,60%	2,50%	7,50%
Optra 1.8 C/A MT SR	5659	6,97%	36,57%	2,50%	10,00%
Aveo Emotion 4DR 1.6 GLS	4706	5,79%	42,36%	2,50%	12,50%
Optra 1.6 MT C/A	3504	4,31%	46,68%	2,50%	15,00%
Aveo Emot 4DR 1.6 A/C	3486	4,29%	50,97%	2,50%	17,50%
NPR Camión FH	3426	4,22%	55,19%	2,50%	20,00%
NHR Camión 729	3147	3,87%	59,06%	2,50%	22,50%
Aveo 5DR A/C 1.6	2998	3,69%	62,75%	2,50%	25,00%
Optra 1.8 C/A AT SR	2906	3,58%	66,33%	2,50%	27,50%
NPR Camión FH Light 729	2725	3,35%	69,68%	2,50%	30,00%
Aveo 3DR A/C CKD	2713	3,34%	73,02%	2,50%	32,50%
Aveo 5DR 1.6 Full	2669	3,29%	76,31%	2,50%	35,00%
NPR 729 Busetón FA Local	2284	2,81%	79,12%	2,50%	37,50%
NKR 729 Camión MWB	2106	2,59%	81,71%	2,50%	40,00%
Spark Local C/A	2016	2,48%	84,19%	2,50%	42,50%
Spark Std S/A	1988	2,45%	86,64%	2,50%	45,00%
Spark Local S/A	1747	2,15%	88,79%	2,50%	47,50%
NPR 729 Minibuseteta FH Local	1217	1,50%	90,29%	2,50%	50,00%
NKR Chasis 729	1077	1,33%	91,62%	2,50%	52,50%
NKR 729 Camión LWB	1071	1,32%	92,93%	2,50%	55,00%
NPR 729 Buseteta FA	1010	1,24%	94,18%	2,50%	57,50%
NPR Camión Plus	914	1,13%	95,30%	2,50%	60,00%
Aveo 4DR S/A CKD 1.6	646	0,80%	96,10%	2,50%	62,50%
Bus LV 150	633	0,78%	96,88%	2,50%	65,00%
NPR Camión ejercito 729	451	0,56%	97,43%	2,50%	67,50%
FTR SKD	412	0,51%	97,94%	2,50%	70,00%
Optra 1.6 MT ADV	387	0,48%	98,42%	2,50%	72,50%
NPR 729 Supermicro FH Local	324	0,40%	98,82%	2,50%	75,00%
CHR 7.2 Turbo	218	0,27%	99,08%	2,50%	77,50%
Aveo 5DR Std 1.6	154	0,19%	99,27%	2,50%	80,00%
Aveo Emot A/T	145	0,18%	99,45%	2,50%	82,50%
Chasis Bus Volvo B7R	122	0,15%	99,60%	2,50%	85,00%

Cuadro Metodología Pareto para Modelo/Versión producidos en GM Colmotores

Nombre del Modelo	Total Vtas Acum	Frec.	Frec. Acumulada	Causal	Causal Acumulada
Aveo 3DR 1.6 Std CKD	120	0,15%	99,75%	2,50%	87,50%
FVR SKD	84	0,10%	99,85%	2,50%	90,00%
B12M Articulado CKD	57	0,07%	99,92%	2,50%	92,50%
FSR SKD	33	0,04%	99,96%	2,50%	95,00%
Optra 1.8 4DR MT ADV	28	0,03%	100,00%	2,50%	97,50%
Optra 1.8 4DR AT ADV	1	0,00%	100,00%	2,50%	100,00%
Total	81230	100%	100%	100%	100%

Continuación Cuadro Metodología Pareto para Modelo/Versión producidos en GM Colmotores

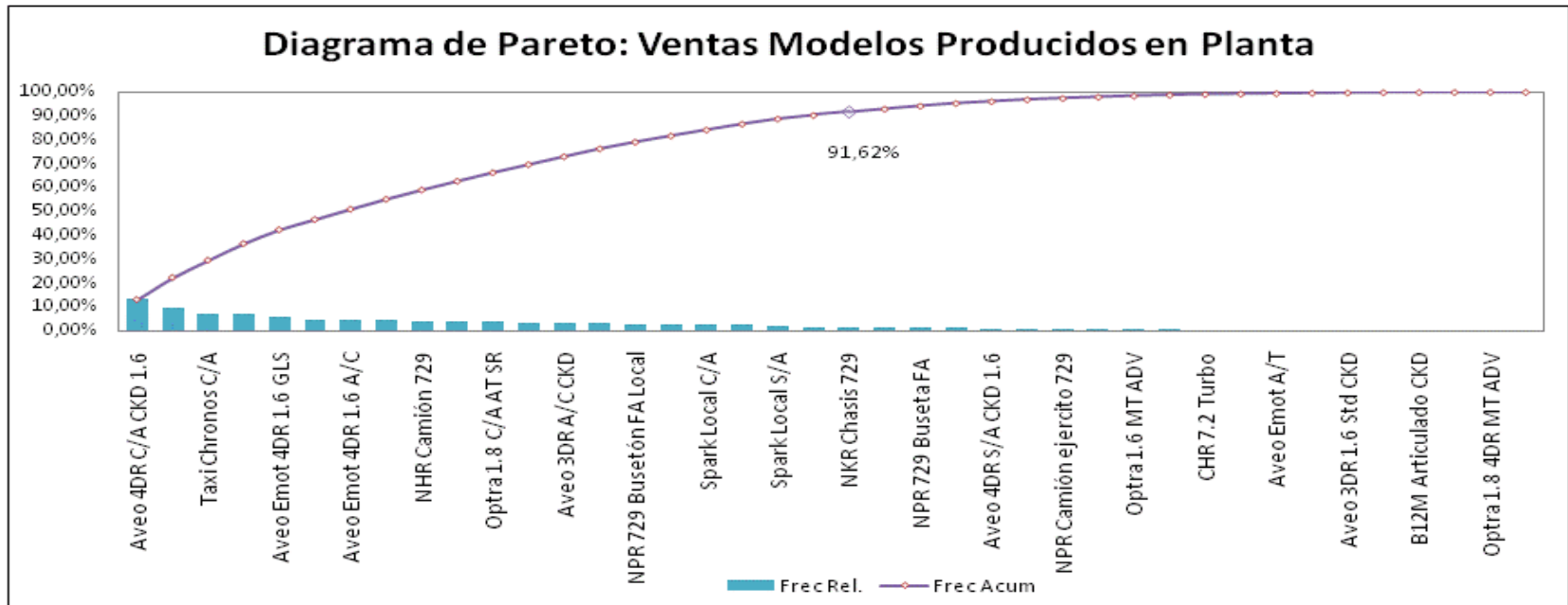


Diagrama de Pareto para los Modelo/ Versión producidos en GM Colmotores

ANEXO E. HISTORICO DE VENTAS 2005 – 2008 AL MAYOR Y RETAIL

Ventas al Mayor

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
SPARK M200 C/A	92	184	113	103	118	8	823	465	486	737	792	416
	623	700	705	441	472	550	574	490	530	428	647	462
	639	381	450	393	581	362	518	718	386	420	872	1.285
TOTAL	1.354	1.265	1.268	937	1.171	920	1.915	1.673	1.402	1.585	2.311	2.163
SPARK M200 S/A	0	263	128	36	197	160	0	200	174	359	250	141
	168	185	286	283	261	238	324	198	122	97	302	279
	229	157	99	130	285	233	308	192	192	187	245	301
TOTAL	397	605	513	449	743	631	632	590	488	643	797	721
AVEO 1.6 4P A/C												
	0	0	0	0	0	0	0	0	713	1.276	1.203	1.734
	492	1.055	1.106	1.067	1.299	679	663	760	968	1.020	975	686
TOTAL	492	1.055	1.106	1.067	1.299	679	663	760	1.681	2.296	2.178	2.420
AVEO 1,6L 5PTAS C/A												
	0	0	0	0	0	0	0	0	192	408	537	519
	159	354	297	218	189	125	150	314	123	242	141	139
TOTAL	159	354	297	218	189	125	150	314	315	650	678	658
AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo											69	72
	73	95	130	231	95	170	203	262	233	114	5	192
	48	96	166	140	169	106	62	96	65	62	17	11
TOTAL	121	191	296	371	264	276	265	358	298	176	91	275
AVEO EMOTION 1,6 C/A												
						247	387	350	413	338	213	206
	465	208	124	248	225	107	88	141	134	180	207	113
TOTAL	465	208	124	248	225	354	475	491	547	518	420	319
PROMEDIO	465	208	124	248	225	177	238	246	274	259	210	160
AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO												
		26	203	173	382	242	311	433	503	538	385	418
	394	274	211	208	347	305	186	242	204	250	208	211
TOTAL	394	300	414	381	729	547	497	675	707	788	593	629

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
TAXI 7:24 CHRONOS C/A		22	108	94	97	98	287	279	340	323	271	204
	345	377	59	354	276	266	323	251	263	252	184	158
	172	187	71	69	146	32	124	225	119	189	266	73
TOTAL	517	586	238	517	519	396	734	755	722	764	721	435
TAXI 7:24 CHRONOS S/A		147	300	219	160	184	458	779	669	748	501	65
	582	192	352	236	170	180	327	175	246	172	125	84
	76	92	83	83	62	46	67	154	194	142	146	84
TOTAL	658	431	735	538	392	410	852	1.108	1.109	1.062	772	233
NHR CAMION 729	70	58	74	53	101	83	71	59	63	92	109	106
	82	137	137	103	114	120	97	123	115	136	110	156
	60	121	142	143	150	99	97	58	86	111	82	78
TOTAL	212	316	353	299	365	302	265	240	264	339	301	340
NKR MICROBUS 729								25	32	24	24	24
	36	24	36	48	36	26	37	38	42	48	25	48
		52	56	41	51	33	18	31	17	36	34	12
TOTAL	36	76	92	89	87	59	55	94	91	108	83	84
NKR CAMION 729		81	105	70	69	87	66	104	97	76	72	60
	80	144	94	69	77	65	48	49	39	42	63	41
	32	24	59	49	60	32	55	42	55	55	51	45
TOTAL	112	249	258	188	206	184	169	195	191	173	186	146
NPR MINIBUSETA 729	18	43	56	67	25	62	40	50	47	67	42	45
	46	27	29	12	20	71	49	35	40	35	41	63
	10	26	24	42	40	33	21	60	60	52	57	31
TOTAL	74	96	109	121	85	166	110	145	147	154	140	139
NPR BUSETON 729	39	87	96	84	45	45	103	80	72	58	77	60
	66	57	62	57	78	71	63	67	41	114	83	97
	49	91	118	137	76	40	49	47	59	52	53	45
TOTAL	154	235	276	278	199	156	215	194	172	224	213	202
NPR CAMION 729	12	159	157	135	154	157	247	171	228	164	195	162
	175	184	205	126	80	91	115	74	182	75	91	71
	16	60	83	73	109	59	25	8	14	14	5	8

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
TOTAL	112	249	258	188	206	184	169	195	191	173	186	146
NPR MINIBUSETA 729	18	43	56	67	25	62	40	50	47	67	42	45
	46	27	29	12	20	71	49	35	40	35	41	63
	10	26	24	42	40	33	21	60	60	52	57	31
TOTAL	74	96	109	121	85	166	110	145	147	154	140	139
NPR BUSETON 729	39	87	96	84	45	45	103	80	72	58	77	60
	66	57	62	57	78	71	63	67	41	114	83	97
	49	91	118	137	76	40	49	47	59	52	53	45
TOTAL	154	235	276	278	199	156	215	194	172	224	213	202
NPR CAMION 729	12	159	157	135	154	157	247	171	228	164	195	162
	175	184	205	126	80	91	115	74	182	75	91	71
	16	60	83	73	109	59	25	8	14	14	5	8
TOTAL	203	403	445	334	343	307	387	253	424	253	291	241
NPR CAMION LIGHT 729		40	40	40	80	101	57	50	96	72	84	48
	68	110	95	47	30	68	82	126	126	152	180	106
	68	127	119	143	180	125	64	48	33	46	57	74
TOTAL	136	277	254	230	290	294	203	224	255	270	321	228

Ventas Retail 2005 – 2008 Concesionarios Chevrolet

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
SPARK M200 C/A	28	196	146	79	135	27	571	492	482	661	653	485
	654	540	713	463	524	431	531	464	719	503	554	491
	398	450	426	591	541	407	866	695	384	437	718	752
TOTAL	1.080	1.186	1.285	1.133	1.200	865	1.968	1.651	1.585	1.601	1.925	1.728
SPARK M200 S/A		136	215	63	168	152	12	168	177	260	269	201
	156	155	287	218	260	259	213	294	184	152	168	198
	182	143	143	228	272	246	483	189	196	176	240	305
TOTAL	338	434	645	509	700	657	708	651	557	588	677	704
AVEO 1.6 4P A/C									524	805	1.335	1.445
	945	898	1.007	1.283	786	773	913	843	943	946	902	560
TOTAL	945	898	1.007	1.283	786	773	913	843	1.467	1.751	2.237	2.005
AVEO 1,6L 5PTAS C/A									166	284	414	431
	299	291	242	253	212	176	217	295	157	209	183	144
TOTAL	299	291	242	253	212	176	217	295	323	493	597	575
AVEO 1,6L 5PTAS Full Equipo												
	119	104	78	102	112	223	230	221	222	151	89	107
	97	80	107	111	125	125	112	91	80	57	44	40
TOTAL	216	184	185	213	237	348	342	312	302	208	133	147

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
AVEO EMOTION 1,6 C/A						196	271	324	349	228	205	262
	396	330	258	160	111	132	199	128	152	168	231	107
TOTAL	396	330	258	160	111	328	470	452	501	396	436	369
AVEO EMOTION 1,6 FULL EQUIPO		7	206	178	374	240	296	337	396	407	427	351
	273	287	250	330	460	299	254	211	221	207	268	214
TOTAL	273	294	456	508	834	539	550	548	617	614	695	565
OPTRA 1.6 MT								41	256	247	448	318
	303	399	400	803	241	9						
TOTAL	303	399	400	803	241	9	0	41	256	247	448	318
OPTRA 1.8 CA AT SR											23	39
	71	91	85	67	87	89	92	100	71	83	95	47
	94	91	77	67	69	57	79	65	40	53	54	40
	43	44	57	35	81	242	88	16	1	0	0	0
TOTAL	208	226	219	169	237	388	259	181	112	136	172	126
OPTRA 1.8 CA MT SR											31	38
	132	96	169	125	149	158	161	127	106	161	133	71
	137	175	186	135	154	156	212	280	271	160	141	134
	106	104	106	110	328	227	55	6	1	0	0	0
TOTAL	375	375	461	370	631	541	428	413	378	321	305	243
TAXI 7:24 CHRONOS C/A		6	110	104	91	108	268	287	316	314	265	168
	284	329	159	274	285	248	274	216	313	273	174	114
	164	166	119	122	135	88	142	234	194	183	229	122
TOTAL	448	501	388	500	511	444	684	737	823	770	668	404

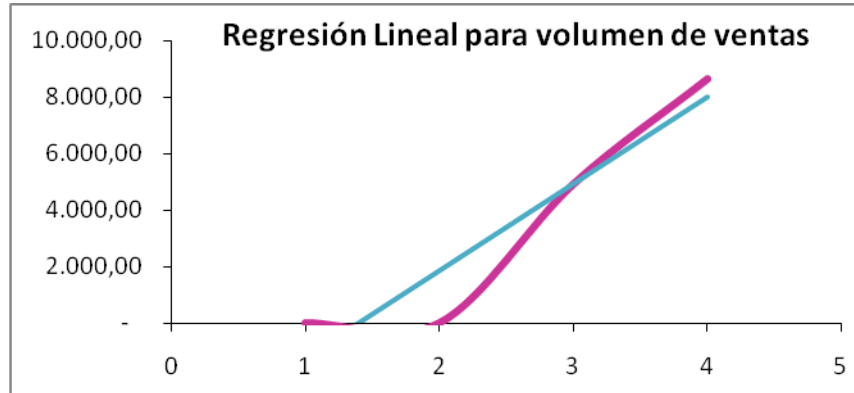
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
TAXI 7:24 CHRONOS S/A		43	381	195	181	205	428	668	699	683	472	92
	332	292	328	359	226	227	231	187	209	172	155	80
	74	117	100	117	73	69	106	146	171	160	186	98
TOTAL	406	452	809	671	480	501	765	1.001	1.079	1.015	813	270
NHR CAMION 729	29	61	74	45	112	84	67	72	71	79	118	78
	81	129	134	87	101	121	121	133	122	130	116	106
	96	119	121	121	166	123	73	68	99	108	104	71
TOTAL	206	309	329	253	379	328	261	273	292	317	338	255
NKR MICROBUS 729								25	18	29	25	25
	47	27	20	35	38	29	39	45	35	57	33	34
	18	37	49	41	42	37	25	32	18	41	25	30
TOTAL	65	64	69	76	80	66	64	102	71	127	83	89
NKR CAMION 729	0	71	71	56	89	73	70	105	109	76	76	50
	84	120	77	94	53	66	59	49	43	44	69	26
	35	49	48	72	56	30	43	31	70	51	57	49
TOTAL	119	240	196	222	198	169	172	185	222	171	202	125
NPR MINIBUSETA 729	11	48	42	46	31	52	40	80	40	37	58	34
	55	33	32	16	29	71	41	39	41	39	24	30
	51	32	29	31	43	35	22	46	40	49	46	50
TOTAL	117	113	103	93	103	158	103	165	121	125	128	114
PROMEDIO	39	38	34	31	34	53	34	55	40	42	43	38
NPR BUSETON 729	32	67	99	56	59	42	79	103	70	49	79	43
	65	76	84	45	79	71	77	85	51	102	88	87
	69	77	104	94	80	41	57	73	63	38	49	63
TOTAL	166	220	287	195	218	154	213	261	184	189	216	193
NPR CAMION 729	6	126	126	124	139	183	246	165	221	178	215	143
	152	178	188	126	85	85	88	75	212	98	97	87
	45	64	94	63	93	46	37	15	26	20	15	13
TOTAL	203	368	408	313	317	314	371	255	459	296	327	243
NPR CAMION LIGHT 729		31	29	40	45	64	104	69	77	89	91	33
	72	80	77	70	53	67	83	125	134	150	138	95
	108	134	125	136	149	142	40	59	35	47	73	65
TOTAL	180	245	231	246	247	273	227	253	246	286	302	193

ANEXO F. RESULTADOS POR MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL

- Aveo 4DR C/A CKD 1.6

Período	Año	Yi	Y
1	2005	-	-1.238
2	2006	-	1.850
3	2007	4.926	4.938
4	2008	8.651	8.026
5	2009	-	11.114

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

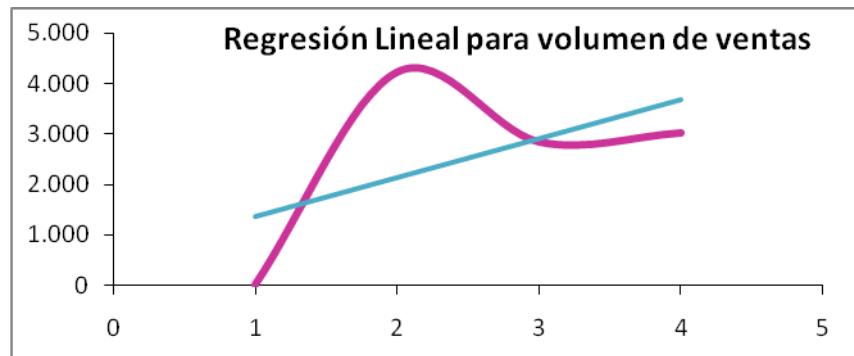


Gráfica de ecuación hallada

- Taxi Chronos S/A

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	1.372
2	2006	4.230	2.139
3	2007	2.841	2.907
4	2008	3.021	3.674
5	2009	-	4.441

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

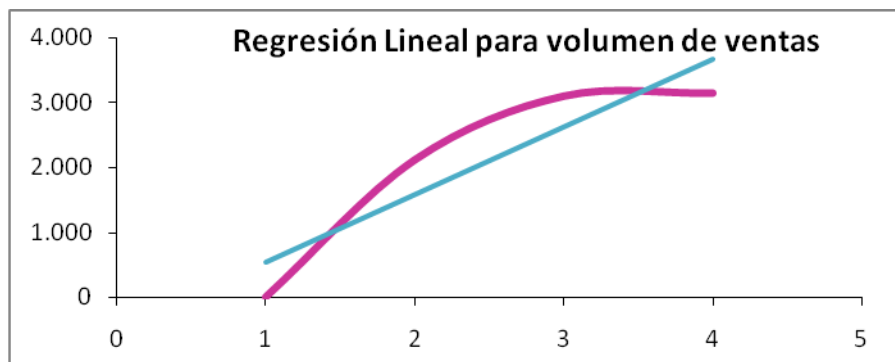


Gráfica de ecuación hallada

- Taxi Chronos C/A

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	529
2	2006	2.123	1.574
3	2007	3.108	2.618
4	2008	3.153	3.663
5	2009	0	4.707

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

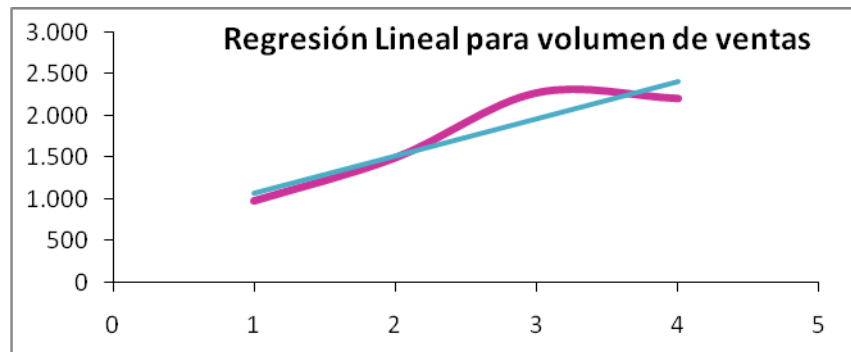


Gráfica de ecuación hallada

- Optra 1.8 C/A MT SR

Período	Año	Yi	Y
1	2005	988	1.079
2	2006	1.506	1.526
3	2007	2.285	1.972
4	2008	2.217	2.419
5	2009	0	2.865

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

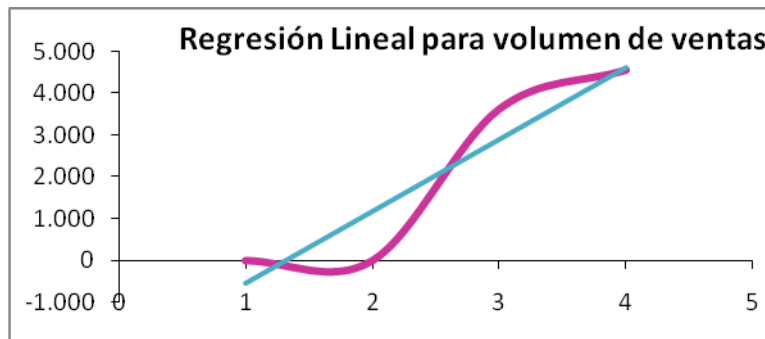


Gráfica de ecuación hallada

- Aveo Emotion 4DR 1.6 GLS

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	-547
2	2006	0	1.177
3	2007	3.614	2.901
4	2008	4.543	4.626
5	2009	0	6.350

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

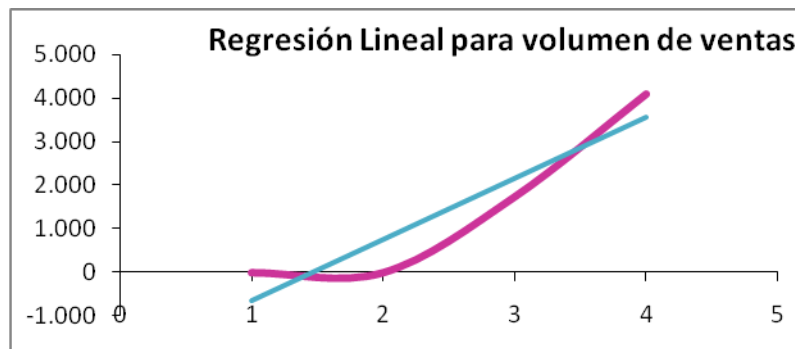


Gráfica de ecuación hallada

- Optrá 1.6 MT C/A

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	-643
2	2006	0	755
3	2007	1.734	2.153
4	2008	4.082	3.551
5	2009	0	4.949

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

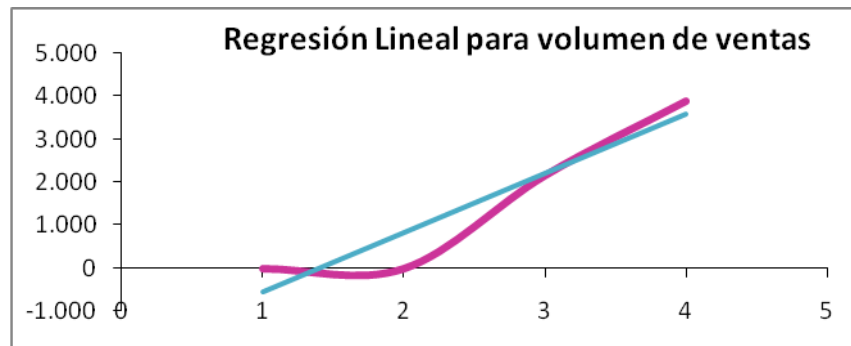


Gráfica de ecuación hallada

- Aveo Emotion 4DR 1.6 A/C

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	-560
2	2006	0	818
3	2007	2.154	2.196
4	2008	3.875	3.574
5	2009	0	4.952

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

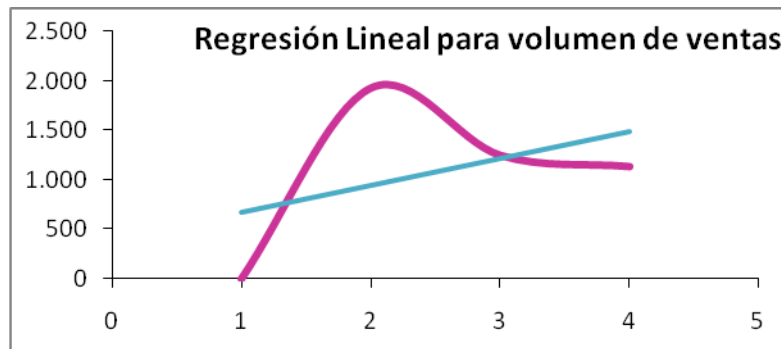


Gráfica de ecuación hallada

- NPR Camión FH

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	667
2	2006	1.922	939
3	2007	1.246	1.211
4	2008	1.132	1.483
5	2009	0	1.755

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

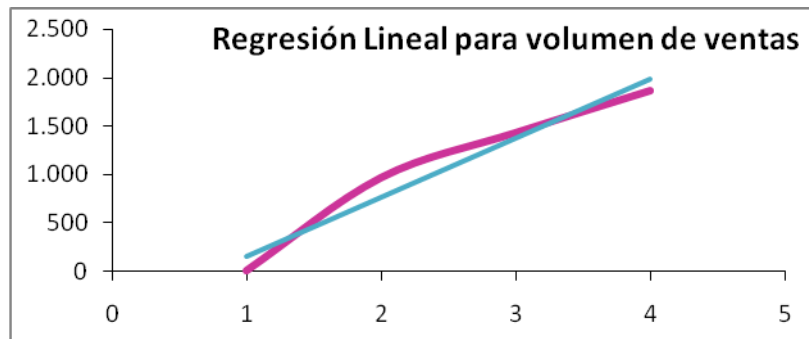


Gráfica de ecuación hallada

- NHR Camión 729

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	156
2	2006	966	763
3	2007	1.432	1.370
4	2008	1.869	1.978
5	2009	0	2.585

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

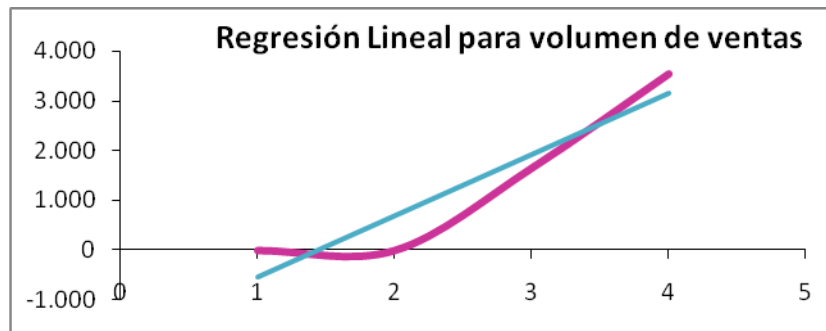


Gráfica de ecuación hallada

- Aveo 5DR A/C 1.6

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	-544
2	2006	0	686
3	2007	1.656	1.917
4	2008	3.550	3.147
5	2009	0	4.378

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

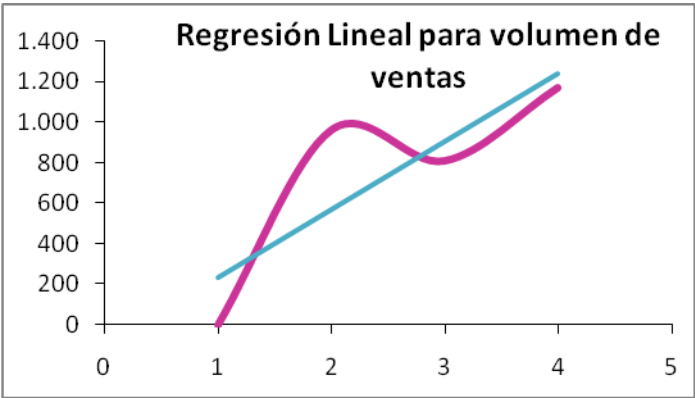


Gráfica de ecuación hallada

- Optra 1.8 C/A AT SR

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	232
2	2006	962	568
3	2007	810	904
4	2008	1.171	1.240
5	2009	0	1.576

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

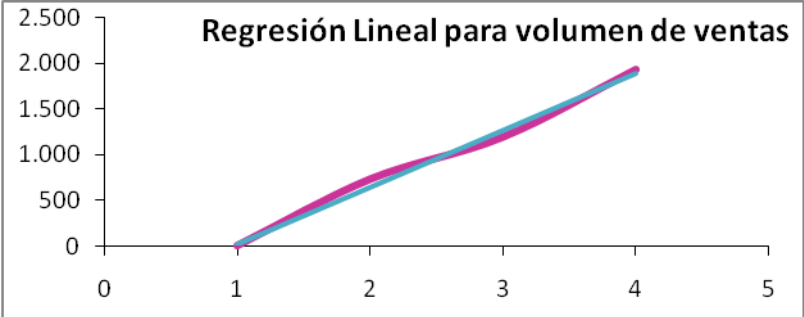


Gráfica de ecuación hallada

- NPR Camión FH Light 729

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	25
2	2006	728	649
3	2007	1.190	1.273
4	2008	1.927	1.898
5	2009	0	2.522

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

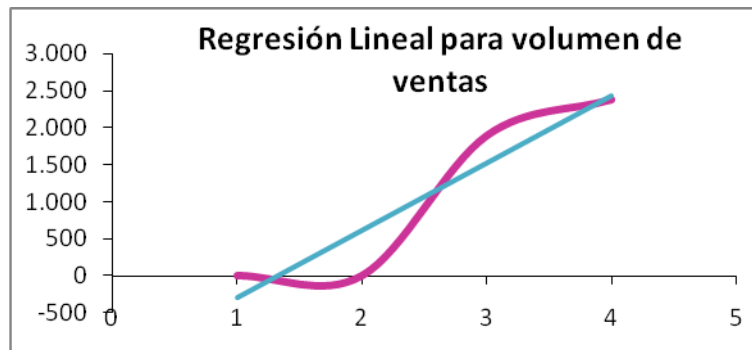


Gráfica de ecuación hallada

- Aveo 3DR A/C CKD

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	-287
2	2006	0	618
3	2007	1.897	1.523
4	2008	2.384	2.428
5	2009	0	3.333

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

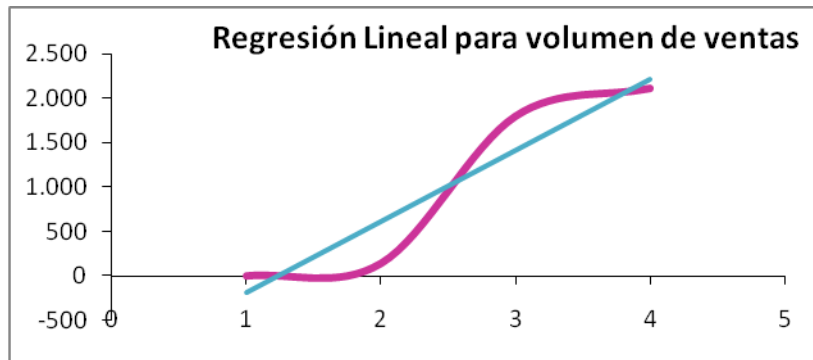


Gráfica de ecuación hallada

- Aveo 5DR 1.6 Full

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	-187
2	2006	141	615
3	2007	1.803	1.416
4	2008	2.117	2.217
5	2009	0	3.019

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

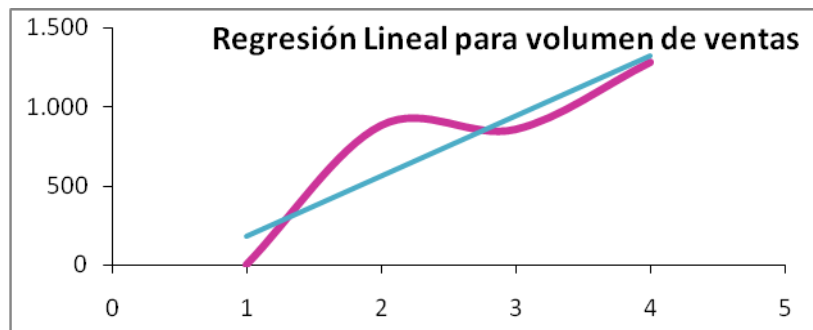


Gráfica de ecuación hallada

- NPR 729 Busetón FA Local

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	182
2	2006	881	564
3	2007	856	945
4	2008	1.281	1.327
5	2009	0	1.709

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

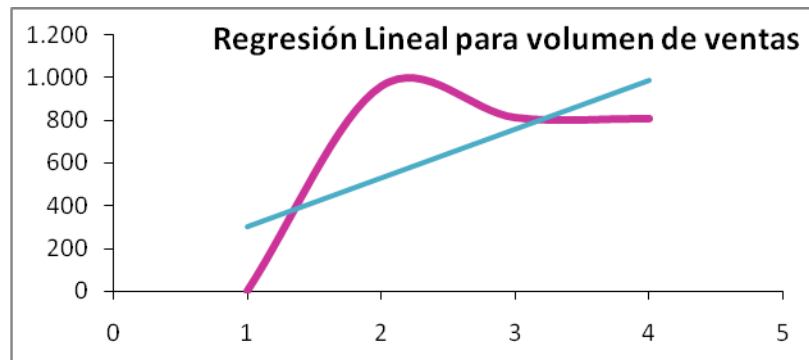


Gráfica de ecuación hallada

- NKR 729 Camión MWB

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	303
2	2006	958	530
3	2007	811	757
4	2008	806	985
5	2009	0	1.212

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

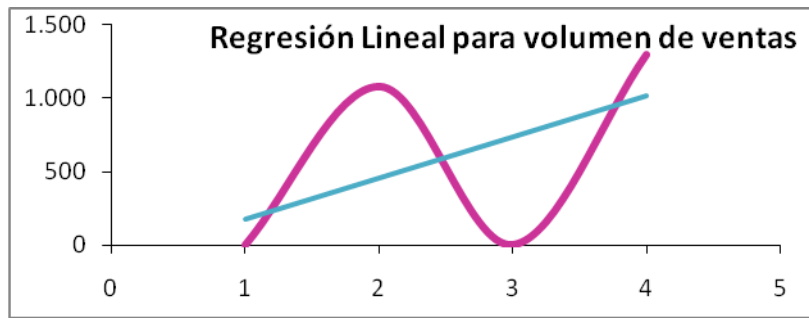


Gráfica de ecuación hallada

- Spark Local C/A

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	173
2	2006	1.079	453
3	2007	1	734
4	2008	1.295	1.015
5	2009	0	1.296

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

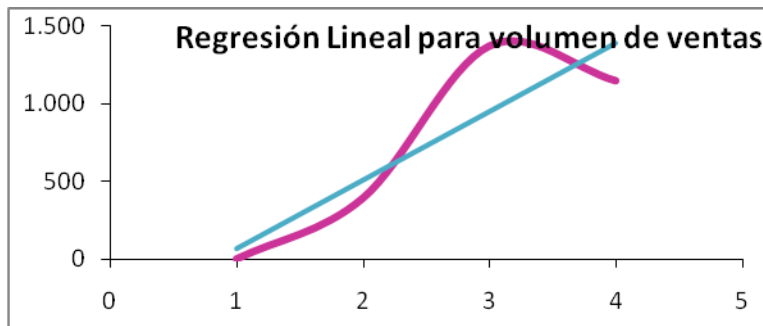


Gráfica de ecuación hallada

- Spark Std S/A

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	64
2	2006	391	505
3	2007	1.367	946
4	2008	1.145	1.387
5	2009	0	1.828

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

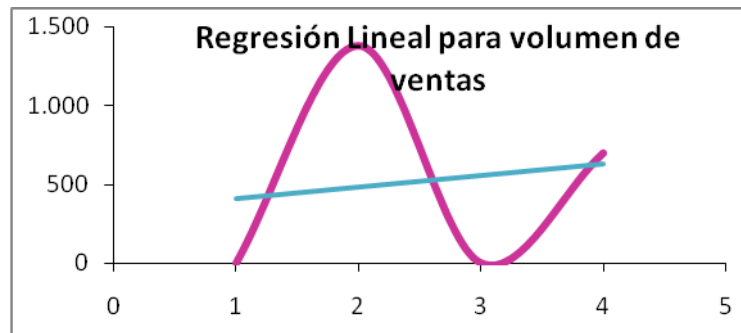


Gráfica de ecuación hallada

- Spark Local S/A

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	412
2	2006	1.378	483
3	2007	0	555
4	2008	697	626
5	2009	0	697

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

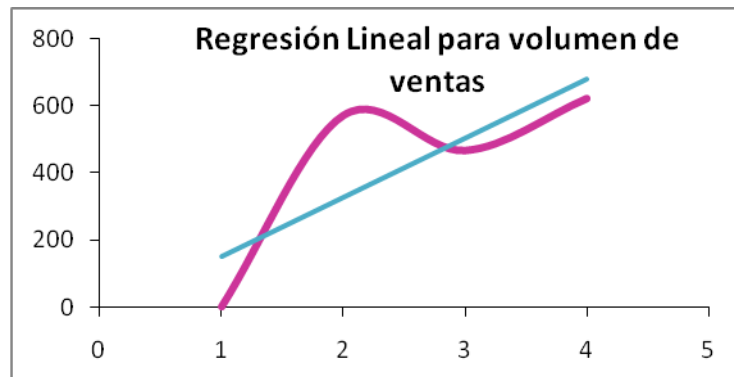


Gráfica de ecuación hallada

- NPR 729 Minibuseteta FH Local

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	151
2	2006	573	328
3	2007	468	504
4	2008	624	681
5	2009	0	858

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles

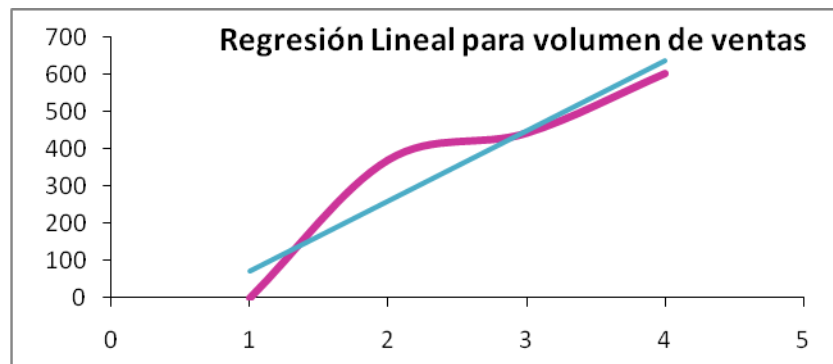


Gráfica de ecuación hallada

- NKR Chasis 729

Período	Año	Yi	Y
1	2005	0	72
2	2006	372	261
3	2007	444	449
4	2008	604	638
5	2009	0	826

Tabla de Resultados ventas anuales de automóviles



Gráfica de ecuación hallada

ANEXO G. RESULTADOS METODOLOGÍA ARIMA

- Aveo 4DR C/A CKD 1.6

Periodo	Actual	Ajustado	et	Sum et	ABS et	Sum ABS	MADt	Tracking Signal
6	0	-26	26,14	26,14	26,14	26,14	4,36	0,17
7	0	-29	29,49	55,63	55,63	81,78	11,68	0,21
8	0	64	-64,37	-8,74	8,74	90,51	11,31	-1,29
9	0	30	-30,00	-38,74	38,74	129,25	14,36	-0,37
10	0	-55	55,42	16,68	16,68	145,94	14,59	0,87
11	0	-16	16,23	32,91	32,91	178,85	16,26	0,49
12	0	28	-27,91	5,00	5,00	183,85	15,32	3,06
13	0	-44	44,27	49,27	49,27	233,12	17,93	0,36
14	0	-48	48,46	97,73	97,73	330,85	23,63	0,24
15	0	59	-59,31	38,42	38,42	369,28	24,62	0,64
16	0	70	-70,23	-31,81	31,81	401,08	25,07	-0,79
17	0	-6	6,25	-25,55	25,55	426,64	25,10	-0,98
18	0	10	-9,64	-35,19	35,19	461,83	25,66	-0,73
19	0	29	-28,93	-64,12	64,12	525,95	27,68	-0,43
20	0	-74	73,54	9,42	9,42	535,37	26,77	2,84
21	0	-124	123,63	133,05	133,05	668,42	31,83	0,24
22	0	-20	20,15	153,21	153,21	821,63	37,35	0,24
23	0	51	-51,10	102,11	102,11	923,74	40,16	0,39
24	0	48	-47,99	54,12	54,12	977,86	40,74	0,75
25	0	113	-112,51	-58,39	58,39	1036,25	41,45	-0,71
26	0	154	-153,93	-212,32	212,32	1248,57	48,02	-0,23
27	0	10	-9,70	-222,03	222,03	1470,59	54,47	-0,25
28	0	-166	165,61	-56,41	56,41	1527,01	54,54	-0,97
29	0	-194	193,87	137,46	137,46	1664,47	57,40	0,42
30	0	-168	167,77	305,23	305,23	1969,70	65,66	0,22
31	0	-110	110,28	415,50	415,50	2385,20	76,94	0,19
32	0	111	-111,00	304,51	304,51	2689,71	84,05	0,28
33	0	-341	340,92	645,43	645,43	3335,14	101,06	0,16
34	0	-540	540,25	1185,68	1185,68	4520,82	132,97	0,11
35	0	197	-196,64	989,04	989,04	5509,86	157,42	0,16
36	0	-303	302,67	1291,71	1291,71	6801,57	188,93	0,15
37	0	412	-412,21	879,50	879,50	7681,06	207,60	0,24
38	713	667	46,05	925,55	925,55	8606,61	226,49	0,24
39	1276	1100	175,59	1101,13	1101,13	9707,74	248,92	0,23
40	1203	1146	56,80	1157,93	1157,93	10865,67	271,64	0,23
41	1734	1931	-197,06	960,87	960,87	11826,54	288,45	0,30
42	492	535	-42,55	918,32	918,32	12744,86	303,45	0,33
43	1055	1064	-9,43	908,89	908,89	13653,74	317,53	0,35
44	1107	1075	31,51	940,40	940,40	14594,14	331,69	0,35
45	1067	1008	59,30	999,70	999,70	15593,84	346,53	0,35
46	1299	1337	-37,57	962,13	962,13	16555,97	359,91	0,37
47	679	716	-36,64	925,49	925,49	17481,46	371,95	0,40
48	492	433	58,92	984,41	984,41	18465,86	384,71	0,39

Tabla de Resultados ventas mensuales de automóviles

- Taxi Chronos S/A

Period	Actual	Ajustado	Diferencia	et	Sum et	ABS et	Sum ABS	MADt	Tracking Signal
6	0	21	21	-21,16	-21,16	21,16	21,16	3,53	-0,17
7	0	114	114	-113,92	-135,08	135,08	156,24	22,32	-0,17
8	0	-152	-152	151,74	16,67	16,67	172,90	21,61	1,30
9	0	-16	-16	15,96	32,62	32,62	205,53	22,84	0,70
10	0	91	91	-91,41	-58,79	58,79	264,31	26,43	-0,45
11	0	14	14	-14,37	-73,16	73,16	337,47	30,68	-0,42
12	0	20	20	-19,99	-93,14	93,14	430,61	35,88	-0,39
13	0	-180	-180	180,47	87,33	87,33	517,94	39,84	0,46
14	0	-98	-98	98,11	185,44	185,44	703,38	50,24	0,27
15	0	10	10	-10,42	175,01	175,01	878,39	58,56	0,33
16	0	-32	-32	32,47	207,48	207,48	1085,87	67,87	0,33
17	0	55	55	-54,88	152,60	152,60	1238,47	72,85	0,48
18	0	-159	-159	158,95	311,55	311,55	1550,03	86,11	0,28
19	147	-234	-381	381,10	692,66	692,66	2242,68	118,04	0,17
20	300	52	-248	248,32	940,97	940,97	3183,65	159,18	0,17
21	219	301	82	-81,75	859,22	859,22	4042,87	192,52	0,22
22	160	197	37	-37,16	822,06	822,06	4864,94	221,13	0,27
23	184	44	-140	140,05	962,12	962,12	5827,05	253,35	0,26
24	458	566	108	-108,27	853,84	853,84	6680,89	278,37	0,33
25	779	618	-161	161,47	1015,31	1015,31	7696,20	307,85	0,30
26	669	834	165	-165,41	849,90	849,90	8546,10	328,70	0,39
27	748	730	-18	17,66	867,56	867,56	9413,66	348,65	0,40
28	501	462	-39	39,31	906,86	906,86	10320,53	368,59	0,41
29	65	15	-50	50,41	957,28	957,28	11277,80	388,89	0,41
30	582	665	83	-82,92	874,36	874,36	12152,16	405,07	0,46
31	192	131	-61	60,71	935,07	935,07	13087,23	422,17	0,45
32	352	286	-66	65,76	1000,83	1000,83	14088,06	440,25	0,44
33	236	211	-25	25,01	1025,83	1025,83	15113,89	458,00	0,45
34	170	240	70	-70,23	955,60	955,60	16069,49	472,63	0,49
35	180	245	65	-64,95	890,65	890,65	16960,14	484,58	0,54
36	327	311	-16	16,05	906,70	906,70	17866,85	496,30	0,55
37	175	62	-113	113,00	1019,71	1019,71	18886,56	510,45	0,50
38	246	288	42	-42,42	977,29	977,29	19863,84	522,73	0,53
39	172	308	136	-135,93	841,36	841,36	20705,20	530,90	0,63
40	125	78	-47	46,67	888,02	888,02	21593,22	539,83	0,61
41	84	-43	-127	126,85	1014,87	1014,87	22608,09	551,42	0,54
42	76	59	-17	16,70	1031,57	1031,57	23639,66	562,85	0,55
43	92	-266	-358	357,63	1389,20	1389,20	25028,87	582,07	0,42
44	83	0	-83	83,04	1472,24	1472,24	26501,10	602,30	0,41
45	83	79	-4	3,98	1476,22	1476,22	27977,32	621,72	0,42
46	62	79	17	-17,47	1458,74	1458,74	29436,06	639,91	0,44
47	46	2	-44	44,37	1503,12	1503,12	30939,18	658,28	0,44
48	588,666667	621	32	-32,49	1470,63	1470,63	32409,81	675,20	0,46

Tabla de Resultados ventas mensuales de automóviles

- Taxi Chronos C/A

Period	Actual	Ajustado	et	Sum et	ABS et	Sum ABS	MADt	Tracking Signal
4	0	12	-12,40	-12,40	12,40	12,40	3,10	-0,25
5	0	-11	11,44	-0,97	0,97	13,37	2,67	-2,77
6	0	-4	4,18	3,21	3,21	16,58	2,76	0,86
7	0	19	-18,93	-15,72	15,72	32,30	4,61	-0,29
8	0	-15	14,53	-1,19	1,19	33,49	4,19	-3,52
9	0	-9	9,02	7,83	7,83	41,32	4,59	0,59
10	0	28	-28,06	-20,23	20,23	61,55	6,16	-0,30
11	0	-18	17,87	-2,36	2,36	63,91	5,81	-2,46
12	0	-17	17,19	14,84	14,84	78,75	6,56	0,44
13	0	41	-40,91	-26,07	26,07	104,82	8,06	-0,31
14	0	-43	42,88	16,80	16,80	121,62	8,69	0,52
15	0	-126	125,54	142,34	142,34	263,96	17,60	0,12
16	0	39	-38,96	103,38	103,38	367,34	22,96	0,22
17	22	1	20,74	124,12	124,12	491,45	28,91	0,23
18	108	20	88,19	212,31	212,31	703,77	39,10	0,18
19	94	-23	116,52	328,83	328,83	1032,60	54,35	0,17
20	97	25	72,05	400,89	400,89	1433,49	71,67	0,18
21	98	-72	170,47	571,35	571,35	2004,84	95,47	0,17
22	287	317	-30,32	541,04	541,04	2545,88	115,72	0,21
23	279	321	-41,96	499,08	499,08	3044,96	132,39	0,27
24	340	275	65,17	564,25	564,25	3609,20	150,38	0,27
25	323	262	60,74	624,99	624,99	4234,19	169,37	0,27
26	271	216	55,15	680,14	680,14	4914,33	189,01	0,28
27	204	343	-139,48	540,66	540,66	5454,98	202,04	0,37
28	345	216	128,54	669,19	669,19	6124,18	218,72	0,33
29	377	340	37,01	706,21	706,21	6830,38	235,53	0,33
30	59	7	51,59	757,79	757,79	7588,18	252,94	0,33
31	354	333	21,47	779,26	779,26	8367,43	269,92	0,35
32	276	278	-2,25	777,01	777,01	9144,45	285,76	0,37
33	266	203	62,64	839,66	839,66	9984,11	302,55	0,36
34	323	362	-38,60	801,06	801,06	10785,16	317,21	0,40
35	251	290	-39,23	761,83	761,83	11546,99	329,91	0,43
36	263	226	37,10	798,93	798,93	12345,92	342,94	0,43
37	252	293	-41,09	757,84	757,84	13103,76	354,16	0,47
38	184	162	22,26	780,10	780,10	13883,86	365,36	0,47
39	158	166	-7,59	772,50	772,50	14656,36	375,80	0,49
40	172	280	-107,85	664,65	664,65	15321,01	383,03	0,58
41	187	109	78,45	743,10	743,10	16064,11	391,81	0,53
42	71	42	28,53	771,62	771,62	16835,73	400,85	0,52
43	69	-263	331,60	1103,22	1103,22	17938,94	417,18	0,38
44	146	16	130,21	1233,43	1233,43	19172,37	435,74	0,35
45	32	-81	113,37	1346,80	1346,80	20519,17	455,98	0,34
46	526,333333	559	-32,48	1314,32	1314,32	21833,49	474,64	0,36
47	427,666667	443	-15,79	1298,52	1298,52	23132,01	492,17	0,38
48	464	468	-3,65	1294,87	1294,87	24426,88	508,89	0,39

Tabla de Resultados ventas mensuales de automóviles

