



FACULTAD DE POST GRADO

TESIS DE POSTGRADO

**ESTIMACIÓN DE PRONÓSTICOS DE VENTAS EN LAS
PYMES. CASO INPAHSA**

SUSTENTADO POR:

ALEJANDRO JOSÉ MCCARTHY ALTAMIRANO

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE
MÁSTER EN FINANZAS**

TEGUCIGALPA, M.D.C.

HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2013

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

LUÍS ORLANDO ZELAYA MEDRANO

SECRETARIO GENERAL

JOSÉ LÉSTER LÓPEZ

VICERRECTOR ACADÉMICO

MARLON ANTONIO BREVE REYES

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

JEFFREY LANSDALE

**ESTIMACIÓN DE PRONÓSTICOS DE VENTAS EN LAS
PYMES. CASO INPAHSA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN
FIANANZAS**

**ASESOR METODOLÓGICO
CARLOS ZELAYA OVIEDO**

**ASESOR TEMÁTICO
DIANA AGUILAR MUNENAKA**

MIEMBROS DE LA TERNA:

JOSÉ EVELIO SERRANO

MARIO SIERRA

JACOBO SANTOS

Dedico este proyecto a:

Dios, por ser quien me ha dado la fortaleza y la guía para alcanzar mis metas y por ser quien me guarda y me llena de paz y salud.

A mis padres - Alejandro McCarthy y María Isabel Altamirano- quienes con su esfuerzo y dedicación me han apoyado para salir adelante en mi educación

A Gabriela Osorio, porque con todo su amor me ha apoyado y me ha dado ánimos para no desfallecer

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco primeramente a Dios, por acompañarme siempre inclusive en los días más difíciles, por llenarme de paz, paciencia, fortaleza, alegría y las ganas de salir adelante no importando la adversidad.
- Agradezco a mis padres por su apoyo y amor
- A Gaby Osorio, por entenderme y apoyarme en todo momento en especial en esos días difíciles que tuve, realizando proyectos. Te amo mi amor.
- Al Dr. José Arnoldo Sermeño, por impulsarme a estudiar y seguir preparándome
- A Miguel Dubón, por ser un gran amigo y compañero que me ha apoyado y dado aliento para seguir.
- A René Gamero, por la confianza y la disposición de apoyarme para culminar esta maestría.
- A mi asesora temática, Lic. Diana Aguilar, por su apoyo y disponibilidad para realizar esta tesis además de sus consejos y recomendaciones.
- A mi asesor metodológico, Dr. Carlos Zelaya Oviedo, por su apoyo, exigencias y buenos consejos.
- A mi asesor invitado, Ing. Alexander Cabrera, por el apoyo brindado y la disponibilidad de tiempo para asesorarme sobre el tema.
- A mis amigos que siempre me han apoyado y dado ánimos



FACULTAD DE POSTGRADO

ESTIMACIÓN DE PRONÓSTICOS DE VENTAS EN LA PYMES. CASO INPAHSA

AUTOR:

Alejandro José McCarthy Altamirano

RESUMEN

El presente documento muestra un análisis de modelos matemáticos ampliamente utilizados, que buscan apoyar la mejora de los pronósticos de venta en las empresas. Pasando desde los métodos de promedios y medias simples hasta métodos más complejos como el ARIMA, se establece la importancia de estos modelos para la toma de decisiones de los gerentes. Se revisa la literatura existente para definir los modelos y diferenciar los métodos cuantitativos de los métodos cualitativos planteando los fundamentos básicos de cada método. Se han realizado pruebas con productos de la línea de cuadernos cosidos Copán de la empresa INPAHSA (11 productos) a los cuales se les ha analizado sus características de ventas. Se utilizaron tres diferentes modelos (tendencia cuadrática, método de suavizamiento triple o método Winters y modelos ARIMA), sobre los cuales se han realizado proyecciones de ventas para conocer su exactitud al momento de realizar las pruebas para dicho fin. Por último, con la información obtenida en el análisis de los datos, son formuladas ecuaciones matemáticas, planteadas para la mejora en los pronósticos en las PYMES y en especial a INPAHSA, las cuales reflejan el comportamiento de los datos históricos con un 95% de confianza

Palabras clave: Pronósticos, ventas, modelos, Winters, ARIMA



FACULTAD DE POSTGRADO

ESTIMATED OF SALES FORECAST IN SME. CASE INPAHSA

AUTHOR:

Alejandro José McCarthy Altamirano

ABSTRACT:

This paper presents an analysis of widely used mathematical models that seek to support improved sales forecasts in business. From the methods of averaging and simple averages up to the most complex methods such as ARIMA, is established the importance of these models for decision making of managers. We review the literature to define and differentiate models quantitative methods of qualitative methods considering the basics of each method. Tests have been conducted with product line sewn notebooks Copan of INPAHSA Company (11 products) to which are analyzed their characteristics to sales. We used three different models (quadratic trend, Winters method and ARIMA models), on which sales projections have been made to understand its enhanced accuracy when testing for this purpose. Finally with the information obtained in the data analysis, are formulated mathematical equations raised to improve sales forecast in SMEs and especially INPAHSA, which reflect the behavior of historical data with 95% confidence.

Keywords: forecast, sales, models, Winters, ARIMA

ÍNDICE

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	3
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5 VARIABLES DE ESTUDIO.....	4
1.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE	4
1.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES	4
1.6 JUSTIFICACIÓN	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 PRONÓSTICO DE VENTAS	6
2.1.1 IMPORTANCIA DEL PRONÓSTICO DE VENTAS	6
2.1.2 PRONÓSTICO DE VENTAS (CONCEPTUALIZACIÓN)	9
2.2 MÉTODOS DE PRONÓSTICO DE VENTAS	10
2.2.1 MÉTODOS CUALITATIVOS O NO CUANTITATIVOS.....	12
2.2.1.1 Métodos de Juicio.	12
2.2.1.2 Métodos de Conteo.....	13
2.2.2 MÉTODOS CUANTITATIVOS.	14
2.2.2.1 Modelos de series de tiempo o temporales.	15

2.2.2.2	Modelos asociativos o causales.	29
2.2.2.3	Modelos ARIMA o Box-Jenkins para series de tiempo.	31
2.2.2.4	Ecuaciones de errores de pronósticos.	42
2.3	FACTORES QUE INCIDEN EN LOS PRONÓSTICOS DE VENTAS	44
2.3.1	ELASTICIDAD DEL PRECIO.....	46
2.4	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN SOBRE PROBLEMAS DE VENTAS	48
2.5	PYMES EN HONDURAS	50
2.5.1	CLASIFICACIÓN DE LAS PYMES EN HONDURAS	52
2.5.1.1	Clasificación subjetiva.	53
2.5.1.2	Clasificación según CONAMIPYME.....	54
2.6	SOBRE LA COMPAÑÍA INPAHSA	55
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....		58
3.1	ENFOQUES Y MÉTODOS	58
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	59
3.2.1	ESQUEMA DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	59
3.2.2	POBLACIÓN Y MUESTRAS.....	60
3.2.3	UNIDAD DE ANÁLISIS Y RESPUESTA	61
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	61
3.4	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	61
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....		62
4.1	FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS PRONÓSTICOS DE VENTAS.....	62
4.2	RESULTADOANÁLISIS DE LOS DATOS HISTORICOS CUADERNOS COSIDOS	64
4.2.1	RESULTADOS SUBLINEA 9 3/4 100H	64
4.2.1.1	Cuadernos Cosidos de Colores 100H	64

4.2.1.2	Cuadernos Cosidos Colecciones 100H.....	69
4.2.1.3	Cuadernos Cosidos Licencias 100H.....	73
4.2.2	ANALISIS SUBLINEA 9 3/4 72H.....	77
4.2.2.1	Cuadernos Cosidos de colores 72H	77
4.2.2.2	Cuadernos Cosidos colecciones 72H	82
4.2.2.3	Cuadernos Cosidos Colores Surtidos de 72H (Dibujo).....	86
4.2.3	RESULTADOS SUBLINEA TEREAS 100H	90
4.2.3.1	Cuadernos Cosidos Colores Tareas 100H	91
4.2.3.2	Cuadernos Cosidos Colecciones Tareas 100H	95
4.2.3.3	Cuadernos Cosidos Licencias Tareas 100H	99
4.2.3.4	Cuadernos Cosidos Colores Surtidos Tareas 100H.....	103
4.2.3.5	Cuadernos Cosidos Colores Surtidos Tareas 100H (Doble Rayado)	107
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		113
5.1	CONCLUSIONES.....	113
5.2	RECOMENDACIONES	115
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD		116
6.1	MODELOS MATEMÁTICOS PARA LA MEJORA DE LA ESTIMACIÓN DE PRONÓSTICOS DE VENTAS EN LAS PYMES. CASO INPAHSA.....	116
6.2	INTRODUCCIÓN.....	116
6.3	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	116
6.4	MODELOS MATEMÁTICOS PARA EL PRONÓSTICO DE VENTAS	117
6.1.1	MODELOS MATEMÁTICOS COLORES 100H	117
6.1.2	MODELOS MATEMÁTICOS COLECCIONES 100H	117
6.1.3	MODELOS MATEMÁTICOS LICENCIAS 100H	118
6.1.4	MODELOS MATEMÁTICOS COLORES 72H	119

6.1.5	MODELOS MATEMÁTICOS COLECCIONES 72H	120
6.1.6	MODELOS MATEMÁTICOS COLORES SURTIDOS 72H	120
6.1.7	MODELOS MATEMÁTICOS COLORES T100	121
6.1.8	MODELOS MATEMÁTICOS COLECCIONES T100	122
6.1.9	MODELOS MATEMÁTICOS LICENCIAS T100	122
6.1.10	MODELOS MATEMÁTICOS COLORES SURTIDOS T100 CUADRÍCULA	123
6.1.11	MODELOS MATEMÁTICOS COLORES SURTIDOS T100 DOBLE RAYADO	124
6.5	EVALUACIÓN Y CONTROL	124
6.6	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	125
	BIBLIOGRAFÍA.....	127
	ANEXOS.....	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Solución promedio móvil simple	18
Tabla 2.	Pronóstico de demanda con suavización exponencial	21
Tabla 3.	Serie de tiempo ventas	23
Tabla 4.	Promedios parcial y global	23
Tabla 5.	Estadísticos de exactitud de ajuste Colores 100H	67
Tabla 6.	Estadísticos de exactitud de ajuste Colecciones 100H	71
Tabla 7.	Estadísticos de exactitud de ajuste Licencias 100H	75
Tabla 8.	Estadísticos de exactitud de ajuste Colores 72H	79
Tabla 9.	Estadísticos de exactitud de ajuste Colecciones 72H	84
Tabla 10.	Estadísticos de exactitud de ajuste Colores surtidos 72H	88
Tabla 11.	Estadísticos de exactitud de ajuste Colores T 100H	93
Tabla 12.	Estadísticos de exactitud de ajuste Colecciones T 100H	97
Tabla 13.	Estadísticos de exactitud de ajuste Licencias T 100H	101
Tabla 14.	Estadísticos de exactitud de ajuste Colores surtidos T 100H Cuadrícula	104

Tabla 15. Estadísticos de exactitud de ajuste Colores surtidos T 100H Doble Rayado	108
Tabla 16. Cuadro resumen de los modelos por producto	111
Tabla 17. Costos de implementación. Propuesta 1	125
Tabla 18. Costos de implementación, propuesta 2	126
Tabla 19. Productos cuadernos cosidos.....	117
Tabla 20. Ventas por cajas	118
Tabla 21. Ventas por unidades	119
Tabla 22. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colo_100H	120
Tabla 23. Pronósticos	121
Tabla 24. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colec_100H	123
Tabla 25. Pronósticos	124
Tabla 26. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Licen_100H.....	126
Tabla 27. Pronósticos	127
Tabla 28. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colo_72H	129
Tabla 29. Pronósticos	130
Tabla 30. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colec_72H	132
Tabla 31. Pronósticos	133
Tabla 32. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colo_Sur_72H	135
Tabla 33. Pronósticos	136
Tabla 34. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colo_T100H.....	138
Tabla 35. Pronósticos	138
Tabla 36. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colec_T100H.....	141
Tabla 37. Pronósticos	142
Tabla 38. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Licen_T100H	145
Tabla 39. Pronósticos	146
Tabla 40. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colo_Sur_T100H Cuadrícula.....	149
Tabla 41. Pronósticos	149
Tabla 42. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colo_Sur_T100H Doble Rayado	152

Tabla 43. Pronósticos	153
-----------------------------	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de las variables dependiente e independiente	5
Figura 2. Pirámide del presupuesto	7
Figura 3. Pronóstico como parte integral de la planeación empresarial	8
Figura 4. Métodos de pronósticos de ventas	11
Figura 5. Actores del método Delphi	13
Figura 6. Resumen de los métodos de pronóstico	15
Figura 7. Demanda real vrs Pronóstico de la demanda.....	18
Figura 8. Relación media simple y media ponderada	19
Figura 9. Suavizamiento exponencial	22
Figura 10. Proyección de tendencias	29
Figura 11. Función de autocorrelación simple	32
Figura 12. Función de autocorrelación parcial.....	33
Figura 13. Esquema de Identificación – Optimización- Comprobación.....	39
Figura 14. Relación precio-demanda	47
Figura 15. Problemática de las PYMES en Honduras	52
Figura 16. Proceso cualitativo	58
Figura 17. Fases del proyecto de investigación	59
Figura 18. Gráfico de dispersión Colores 100H	65
Figura 19. Gráfico de estacionalidad de las unidades vendidas Colores 100H.....	65
Figura 20. Gráfico de la tendencia cuadrática Colores 100H	66
Figura 21. Comportamiento y ajuste método Winters	67
Figura 22. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ)12	68
Figura 23. Gráfica de dispersión Colecciones 100H	70
Figura 24. Gráfica de estacionalidad Colecciones 100H.....	70
Figura 25. Gráfico de tendencia cuadrática Colecciones 100H.....	71
Figura 26. Comportamiento y ajuste método Winters	72
Figura 27. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ)12	73

Figura 28. Gráfico de dispersión Licencias 100H	74
Figura 29. Gráfico de estacionalidad Licencias 100H	75
Figura 30. Gráfica de tendencia cuadrática Licencias 100H	75
Figura 31. Comportamiento y ajuste método Winters	76
Figura 32. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)	77
Figura 33. Gráfico de dispersión Colores 72H.....	78
Figura 34. Gráfico de estacionalidad Colores 72H	79
Figura 35. Gráfico de tendencia cuadrática Colores 72H.....	80
Figura 36. Comportamiento y ajuste del método Winters	81
Figura 37. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)	82
Figura 38. Gráfico de dispersión Colecciones 72H.....	83
Figura 39. Gráfico de estacionalidad Colecciones 72H	83
Figura 40. Gráfico de tendencia cuadrática Colecciones 72H	84
Figura 41. Comportamiento y ajuste método Winters	85
Figura 42. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ).....	86
Figura 43. Gráfico de dispersión Colores Surtidos 72H.....	87
Figura 44. Gráfico de estacionalidad Colores surtidos 72H	87
Figura 45. Gráfica de tendencia cuadrática Clores surtidos 72H.....	88
Figura 46. Comportamiento y ajuste método de Winters	89
Figura 47. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)	90
Figura 48. Gráfico de dispersión Colores T 100H	91
Figura 49. Gráfico de estacionalidad Colores T 100H	92
Figura 50. Gráficos de tendencia Lineal y Cuadrática	92
Figura 51. Comportamiento y ajuste método Winters	93
Figura 52. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ).....	94
Figura 53. Gráfico de dispersión Colecciones T 100H.....	95
Figura 54. Gráfico de estacionalidad Colecciones T 100H	96
Figura 55. Gráfico de tendencias Lineal y Cuadrática	96
Figura 56. Comportamiento y ajuste método Winters	97
Figura 57. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ).....	98
Figura 58. Gráfico de dispersión Licencias T 100H	99

Figura 59. Gráfico de estacionalidad Licencias T 100H.....	100
Figura 60. Gráfico de tendencia cuadrática	100
Figura 61. Comportamiento y ajuste método Winters	101
Figura 62. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ).....	102
Figura 63. Gráfico de dispersión Colores surtidos T 100H cuadrícula	103
Figura 64. Gráfico de estacionalidad Colores surtidos T 100H Cuadrícula	104
Figura 65. Gráfico de tendencias Lineal y Cuadrático	105
Figura 66. Comportamiento y ajuste método Winters	105
Figura 67. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA (pdq)(PDQ)	106
Figura 68. Gráfico de dispersión Colores surtidos T 100H Doble Rayado	107
Figura 69. Gráfico de estacionalidad Colores surtidos T 100H Doble Rayado	108
Figura 70. Gráfico de tendencia cuadrática	109
Figura 71. Comportamiento y ajuste método Winters	109
Figura 72. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ).....	110
Figura 73. Cuadernos Cosidos Colores.....	137
Figura 74. Cuadernos Cosidos Colecciones.....	137
Figura 75. Cuadernos Cosidos Clásicos	138
Figura 76. Cuadernos Cosidos.....	138
Figura 77. Gráfica de tendencia lineal Colores 100H.....	120
Figura 78. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colores 100H	121
Figura 79. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(2,1,1)(1,1,0).....	122
Figura 80. Gráfico de tendencia lineal	123
Figura 81. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colec 100H.....	124
Figura 82. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(2,0,3)(0,0,3).....	125
Figura 83. Gráfica de tendencia lineal Licen_100H.....	126
Figura 84. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Licen 100H.....	127

Figura 85. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0).....	128
Figura 86. Gráfica de tendencia lineal Colores 72H.....	129
Figura 87. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colores 72H.....	130
Figura 88. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0).....	131
Figura 89. Gráfica de tendencia lineal Colec 72H.....	132
Figura 90. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colec 72H.....	133
Figura 91. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0)(2,0,0).....	134
Figura 92. Gráfica de tendencia lineal Color_Sur 72H.....	135
Figura 93. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colo_Sur 72H.....	136
Figura 94. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0).....	137
Figura 95. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colores T100H.....	139
Figura 96. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(3,0,0)(1,0,0).....	139
Figura 97. Gráfica de tendencia lineal Colec T100H.....	141
Figura 98. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colec T100H.....	142
Figura 99. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(2,0,3)(0,0,3).....	143
Figura 100. Gráfica de tendencia lineal Licen T100H.....	145
Figura 101. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Licen T100H.....	146
Figura 102. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0)(1,0,0).....	147

Figura 103. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Color_Sur T100H Cuadrícula	150
Figura 104. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,2,1)(3,0,0).....	150
Figura 105. Gráfica de tendencia lineal Color_Sur T100H Cuadrícula	152
Figura 106. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Color_Sur T100H Doble Rayado	153
Figura 107. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0)(1,0,0).....	154

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La presente investigación tuvo como finalidad el estudio del pronóstico de ventas de las PYMES tomando como caso particular, el estudio de los pronósticos de ventas realizados por la compañía: Industria Papelera de Honduras S.A (INPAHSA).

En la actualidad existen muy pocos estudios sobre las PYMES y casi nada de información sobre sus métodos para la realización de presupuestos, por lo que existe una necesidad de estudiar dichos métodos, cualquiera que estos sean, y evaluar si dichos métodos son los más adecuados.

En el caso particular de esta investigación se pretendió validar algunos métodos cuantitativos, los cuales se basan en ecuaciones matemáticas, alimentadas por los datos históricos de ventas, para realizar un pronóstico de ventas.

Las ventas son el recurso para la captación de ingresos de las empresas, debe establecerse un plan adecuado de ventas que permita canalizar todos los esfuerzos productivos y/o administrativos de la empresa para alcanzar los objetivos comerciales deseados; por lo que, las PYMES necesitan realizar, tanto como las grandes corporaciones, pronósticos que sean los más precisos posibles y que se ajusten a su realidad particular tomando en cuenta que el pronóstico de ventas es una parte integral del proceso de planificación, que le permitan elaborar las empresas, mejores presupuestos y por consiguiente volverse más eficientes en la utilización de sus recurso y que además les permita ser más competitivos en una economía que cada vez se vuelve más globalizada.

A partir de lo expresado anteriormente, este estudio busco proponer modelos estadísticos matemáticos que se ajusten no solo a las PYMES en general, sino que ajustándolos en la medida de los posible a rubros específicos dentro de las mismas PYMES.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Según datos del BCIE al 2010 existían en el país alrededor de 412,000 MIPYMES, que representan una diversidad de rubros cuyos volúmenes de ventas difieren unas de la otras así cómo los productos y/o servicios que ofrecen; estas, según la Cámara de Comercio e Industria de Tegucigalpa, se pueden clasificar en 4 grandes rubros económicos: Agropecuario (14.6%), Industrial manufacturero (6.4%), comercio al por mayor y menor (68%), y servicios (11%).

Dada la cantidad de PYMES y más aun de los diversos tipos de productos que comercializan, surgen las siguientes preguntas: ¿Cómo estas empresas realizan sus pronósticos de ventas sea cual fuere el periodo de tiempo a utilizar por las mismas, mensual, trimestral, semestral o anual?, ¿Cuáles son las variables que toman en cuenta para realizar dichos pronósticos?, ¿Qué factores son los que influyen positiva o negativamente en los pronósticos de ventas? y ¿Qué otras alternativas de solución pueden definirse para hacer más eficientes los pronósticos de ventas? entre otras interrogantes.

En la actualidad, en Honduras existen muy pocos estudios relacionados a las MIPYMES, en especial en lo que respecta a sus ventas, crecimiento económico, presupuestos, toma de decisiones, y mucho menos existe un estudio que recopile la información que dé respuesta a las preguntas antes planteadas.

En base a lo expuesto anteriormente, es que en abril del 2012 se comienza con un proceso de exploración sobre el tema en la clase de Presupuestos de la carrera de Finanzas (pregrado) de UNITEC campus Tegucigalpa, esto como parte de la inquietud que la docente de la clase, la Lic. Diana Aguilar, ha tenido sobre cómo las MIPYMES calculan sus presupuestos y como estos, a través de un estudio profundo pueden ser mejorados para beneficio de las empresas.

A partir de la fecha mencionada se han realizado dos estudios (2do y 4to trimestre del 2012) focalizados a validar métodos estadísticos utilizados para el pronósticos de ventas específicos para casos puntuales de pequeñas empresas de Tegucigalpa, tomando como base la información histórica de ventas en unidades de dichas

empresas. Estos primeros intentos de estudio se volvieron la base para que la Lic. Aguilar buscara proponer el tema para que se desarrollara como proyecto de tesis de maestría y así generar una investigación que permita, no solo validar la aplicabilidad de los métodos de pronósticos de ventas para todas las empresas categorizadas como PYMES, sino que además, permita establecer si los métodos utilizados para la elaboración de los pronóstico de ventas son los adecuados o, cuáles serían los métodos de pronóstico más apropiados de utilizar dadas las particularidades de las PYMES en Honduras, para que puedan mejorar y crecer tomando ventaja de un método de pronóstico adecuado.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Las ventas son el recurso para la captación de ingresos de las empresas por lo que debe establecerse un plan adecuado de ventas que permita canalizar todos los esfuerzos productivos y/o administrativos de las mismas, para alcanzar los objetivos comerciales deseados. Este plan debe ser lo suficientemente realista y consistente con los objetivos que la empresa se ha trazado para un periodo de tiempo determinado.

Las decisiones empresariales siempre se toman con información insuficiente y con un margen de incertidumbre mayor o menor, dependiendo del tiempo y los recursos que se destinan a la búsqueda y el análisis de la información. Debemos entonces establecer algunas suposiciones y actuar (Cohen, s.f).

El presupuesto de ventas y demás presupuestos necesarios para la planificación y la toma de decisiones, se plantearán a partir del pronóstico estadístico de ventas para lo cual será necesario tomar en consideración, además de los datos históricos, las circunstancias externas de la administración (factores que no se pueden controlar por la empresa), las estrategias administrativas (factores que se pueden controlar por la empresa) (JICA, s.f), así como aquellos factores y variables que tienen algún tipo de incidencia positiva o negativa en la exactitud de los pronósticos de ventas.

1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Estimación inadecuada de pronósticos de ventas en las PYMES. Caso INPAHSA.

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Qué factores son los que influyen positiva o negativamente en los pronósticos de ventas?
- ¿Son los métodos estadísticos matemáticos una alternativa de solución para hacer más eficientes los pronósticos de ventas?
- ¿Cuál o cuáles serían las opciones de modelos estadísticos para realizar eficientemente el pronóstico de ventas en las PYMES?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la eficiencia de las estimaciones de ventas en las PYMES, mediante la implementación de métodos estadístico-matemáticos, para mejorar los pronósticos de ventas. Caso INPAHSA.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las causas o factores que impiden realizar pronósticos de ventas adecuados.
- Analizar datos de ventas realizados por INPAHSA.
- Definir alternativas de solución al problema planteado.
- Proponer modelos de métodos estadístico-matemáticos adecuados para hacer más eficientes los pronósticos de ventas en las PYMES. Caso INPAHSA.

1.5 VARIABLES DE ESTUDIO

1.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

- Pronóstico de ventas

1.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Métodos de pronósticos de ventas
- Factores que inciden en la estimación del pronóstico de ventas
- Años de base histórica
- Responsable que realiza el pronóstico de ventas
- Instrumento utilizado para la obtención de datos



Figura 1. Esquema de las variables dependiente e independiente

1.6 JUSTIFICACIÓN

“Las PYMES son tan dependientes de los pronósticos como sus contrapartes más grandes. De hecho, el ambiente inestable que enfrentan muchas de estas empresas hace de los pronósticos una práctica aún más importante. Las empresas que no puedan reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes y prever el futuro con algún grado de precisión, están condenadas a la extinción” (ITESCAM, s.f).

De lo expresado anteriormente, la realización de este estudio es relevante para contribuir a mejorar la competitividad de la PYMES por el hecho de que el pronóstico de ventas es una parte integral del proceso de planificación, el cual permite que se puedan elaborar presupuestos más reales y que la canalización de esfuerzos y recursos sea más eficiente en las organizaciones, además, se necesita establecer una base que permita determinar los criterios para validar la aplicabilidad de los distintos métodos cuantitativos de pronósticos de ventas que estén acorde a las necesidades y particularidades de las PYMES en Tegucigalpa, con lo cual se les estaría apoyando en tema de la utilización eficiente de los recursos de los cuales disponen las PYMES.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 PRONÓSTICO DE VENTAS

2.1.1 IMPORTANCIA DEL PRONÓSTICO DE VENTAS

Las ventas, por lo general, son el principal recurso para la captación de ingresos de la empresa cualquiera que sea su rubro (producción o comercial), por lo que toda empresa, grande o pequeña, debe establecer un plan adecuado de ventas que permita canalizar todos los esfuerzos productivos y/o administrativos de la empresa para alcanzar los objetivos comerciales deseados. Este plan debe ser lo suficientemente realista y consistente con los objetivos que la empresa se ha trazado para un periodo de tiempo determinado.

Para entender el tema sobre el pronóstico de ventas es necesario hacer un paréntesis para comprender cuál es la naturaleza de que se desarrolle un presupuesto y la relación que existe con el pronóstico de ventas.

Polimeni, Fabozzi y Adelberg (1994) establecen lo siguiente en cuanto a la naturaleza del presupuesto: “El presupuesto es una expresión cuantitativa de los objetivos gerenciales y un medio para controlar el progreso hacia el logro de tales objetivos...”

El punto de partida del presupuesto es la formulación, por parte de los gerentes, de las metas a largo plazo (planeación estratégica), donde se utilizará este (el presupuesto) como un instrumento de dirección que establezca el horizonte y la dirección deseada por la compañía, así como el utilizar los recursos de esta misma más eficientemente.

Un aspecto más que hay que resaltar es que el presupuesto, para que sea efectivo, deberá estar bien coordinado con la gerencia, la contabilidad y, todos los involucrados - directa e indirectamente- que deberán comprender a cabalidad cuál es su responsabilidad.

Una vez establecido la naturaleza del presupuesto debemos entender otro concepto, en este caso, el concepto del presupuesto maestro. Horngren, Foster, y Datar, (2007) lo definen como “el plan inicial de lo que la compañía desea lograr en el periodo presupuestado y se desarrolla a partir de las decisiones operativas y financieras que

toman los gerentes”. Este plan expresa el horizonte de la empresa para alcanzar sus metas a un periodo determinado.

Las ventajas que se obtienen de la preparación de presupuestos, en específico de presupuestos maestros, es que proporcionan una mejor coordinación y comunicación entre las distintas áreas de una empresa, proporcionan un marco de referencia que permite poder evaluar el desempeño de la organización y los logros alcanzados que además, ayuda a mantener enfocados y motivados a todos los colaboradores de la organización, desde los gerentes hasta el empleado del puesto más operativo.

Una parte integral del presupuesto, entre otras, es el presupuesto de ventas, este relaciona los ingresos provenientes de las actividades básicas de la empresa durante un periodo determinado y ayuda a hacer estimaciones que apoyan una adecuada toma de decisiones permitiendo además a las empresas, ser más flexibles a los cambios que puedan surgir en el mercado para lo cual se hace imperante tomar en cuenta todos los productos y/o servicios que ofrece una empresa (Polimeni et. al. 1994).

La figura 2, muestra cómo la base para todo presupuesto maestro en su totalidad y en particular el presupuesto de ventas es el pronóstico de ventas, entendiéndose este último, como el proceso para estimar las ventas futuras de la empresa tomando en cuenta la experiencia de los gerentes y datos históricos para ajustar dicha estimación a la realidad y utilizar esa información para la elaboración del presupuesto por lo que está sujeto a cambios (Anderson, Hair, & Bush, 1995).



Figura 2. Pirámide del presupuesto

Fuente: Mendoza Roca (2004)

Es decir, el pronóstico de ventas es el pilar fundamental para la realización de un plan presupuestario sólido y en general de todo el proceso presupuestario.

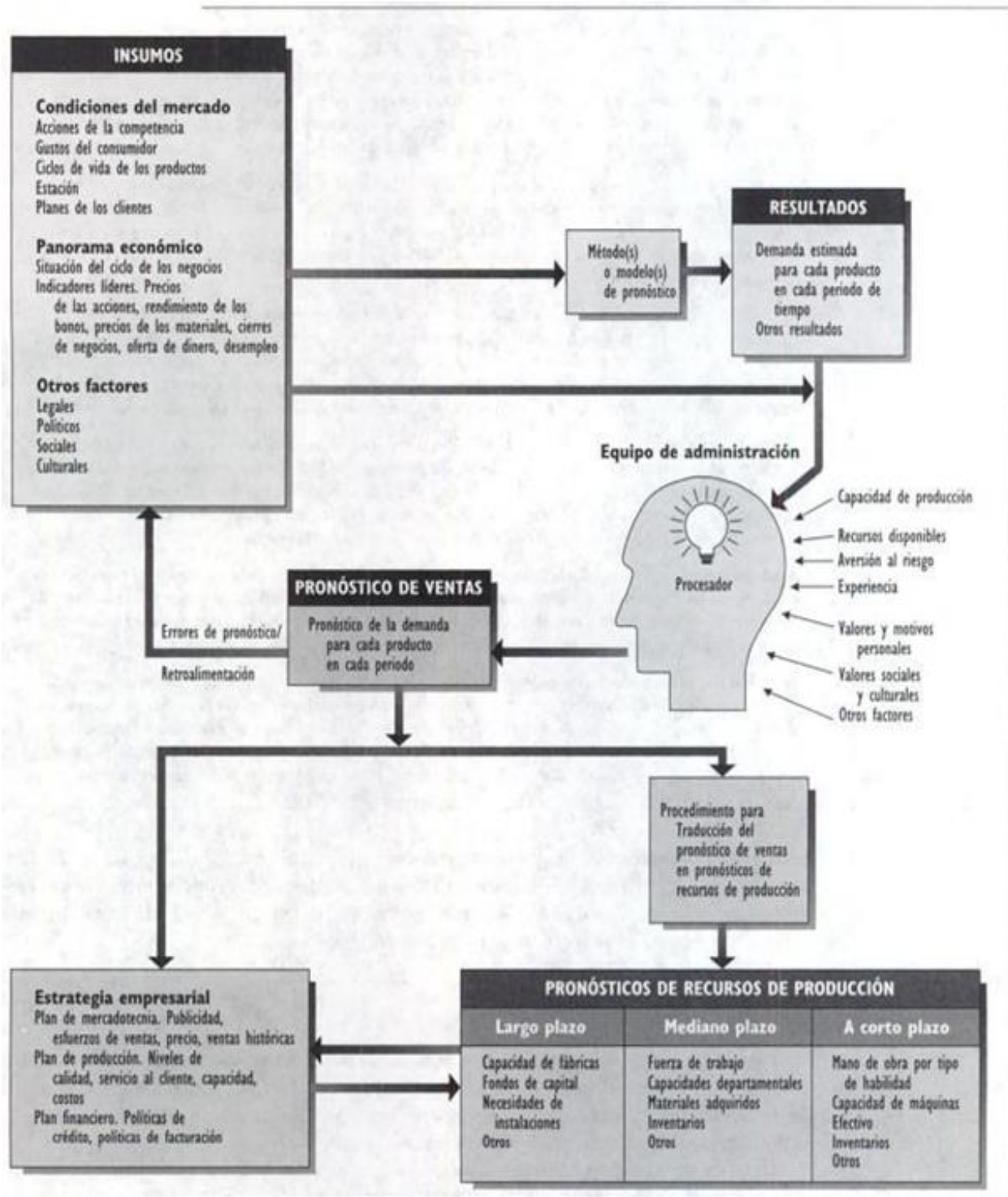


Figura 3. Pronóstico como parte integral de la planeación empresarial

Fuente: Gaither & Fraizer (2000)

La figura 3, ilustra la forma esquemática del proceso de planeación de una empresa donde se puede observar la importancia del pronóstico dentro de este proceso el cual, sirve como un filtro para la toma de decisiones una vez que la información recolectada es procesada por la administración.

La información insumo (insumos), es procesada a través de los métodos de pronóstico los cuales arrojan resultados preliminares los cuales a su vez, deben ser procesados por la administración para realizar los diferentes escenarios del pronóstico de ventas. Una vez que estos pronósticos son aceptados, se traducen en estrategias empresariales y en procedimientos para realizar una planificación de recursos.

2.1.2 PRONÓSTICO DE VENTAS (CONCEPTUALIZACIÓN)

Toda empresa se verá siempre, en un periodo determinado, en la necesidad de pronosticar y planificar para cubrir con la demanda de su producto dentro de su propio nicho de mercado.

La diferencia entre Pronóstico y Planificación, está en el hecho de que el primero es una apreciación cuantificada de futuras condiciones que rodean una situación basada en supuestos, siendo además el insumo para el desarrollo de un plan pudiendo ser modificado u objetado por la administración; en cambio la planificación implica la toma de decisiones gerenciales (Mendoza Roca, 2004).

El pronóstico de ventas es un conjunto de actividades que, a partir de datos históricos – Series cronológicas y experiencias cualitativas– se obtienen escenarios y proyecciones de los valores futuros de las variables bajo análisis. Para ello se utilizan modelos econométricos y modelos de series cronológicas (Yacuzzi & Paggi, 2001).

Los escenarios que resulten de las proyecciones deben ser analizados permitiendo así, la toma de decisiones tomando en cuenta la incertidumbre y la experiencia sin demeritar los resultados.

“El pronóstico de ventas se convierte en plan de ventas cuando la administración ha tomado en consideración su propio juicio, las estrategias planificadas, los recursos comprometidos y el acuerdo de la administración de emprender acciones agresivas para alcanzar las metas de las ventas” (Welsch, Hilton, & Gordon, 2006).

Tomando como base lo expresado anteriormente, el pronóstico de ventas representa una oportunidad para crear una ventaja competitiva sobre la cual, cualquier empresa puede hacer uso de los distintos escenarios para realizar la planificación de sus recursos de forma eficiente, reduciendo la incertidumbre y el riesgo de eventos futuros que pudieran afectar las ventas por la claridad de los planes y acciones que se adopten para alcanzar las metas siempre y cuando, los escenarios estén acorde a la realidad de la empresa que haga uso de estos (Elizondo García, 2002), El mismo autor también reconoce que, aunque el desarrollo de los pronósticos de ventas pueden representar un ventaja competitiva se pueden dar situaciones o variables que pueden llegar a afectar los resultados esperados de forma negativa un ejemplo de ello, es el hecho de que la persona que realiza los pronósticos es también quien toma las decisiones o cuando quienes toman las decisiones no tienen una preparación formal, se basan solo en la experiencia, etc.

Situaciones adversas como las antes mencionadas, entre otras, son las que obstaculizan la adecuada planificación de los recursos dentro de las empresas afectando, los presupuestos y por consiguiente los ingresos y crecimiento de las mismas, pero existen diferentes técnicas o métodos que pueden ayudar a evitar o reducir al máximo dichas situaciones adversas que presentan pros y contras que deben ser estudiados y evaluados bajo el marco que representa la realidad de las empresas de forma individual y ¿Por qué individual?, porque cada empresa tienen sus particularidades que la diferencian de las demás, aun y cuando pertenezcan a un mismo sector o rubro.

2.2 MÉTODOS DE PRONÓSTICO DE VENTAS

Los modernos pronósticos con modelos matemáticos son viejas herramientas actualizadas. Si bien los conceptos estadísticos que dan sustento a los pronósticos son clásicos, en los últimos años se presentaron dos aspectos nuevos que ponen a las técnicas de pronóstico bajo una nueva luz; ellos son el desarrollo informático y el impacto que sobre los procesos de toma de decisiones gerenciales tienen los modelos matemáticos (Yacuzzi & Paggi, 2001).

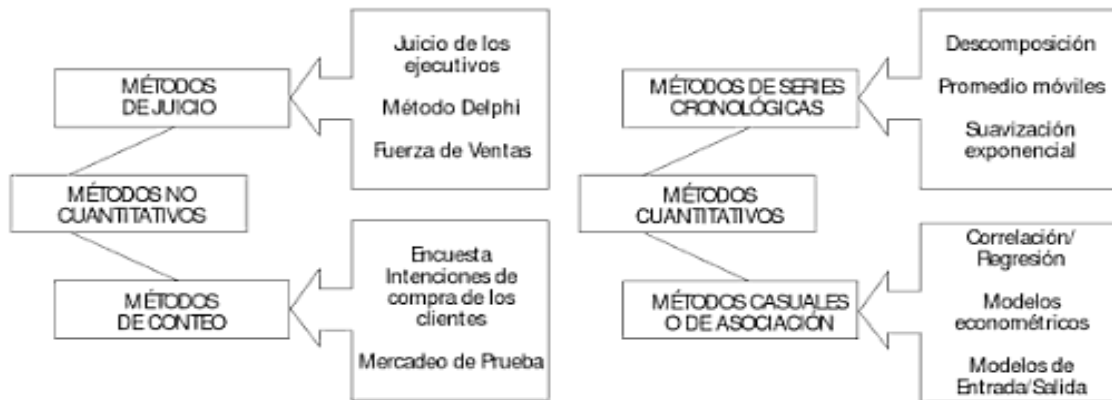


Figura 4. Métodos de pronósticos de ventas

Fuente: Mendoza Roca (2004)

En la figura anterior (figura 4), se puede observar que existen dos tipos de métodos que se utilizan para realizar pronóstico de ventas: a) Los métodos cualitativos o no cuantitativos, que se fundamentan particularmente en la experiencia, criterio y conocimiento del mercado que tienen los que trabajan en ventas y, b) Los cuantitativos, que se fundamentan en técnicas estadísticas y matemáticas para realizar el pronóstico de ventas y necesitan ser alimentados con datos históricos.

Según Elizondo García (2002) en su tesis *“Desarrollo metodológico y técnico de un pronóstico de ventas para un producto con patrones cíclicos”*, La selección de un método de pronósticos depende de muchos factores, entre los que se pueden mencionar:

- El contexto del pronóstico.
- La relevancia y disponibilidad de datos históricos.
- El grado de exactitud deseado.
- El período de tiempo que se va a pronosticar.
- El análisis costo - beneficio del pronóstico para la compañía.
- El tiempo disponible para hacer el pronóstico
- El punto del ciclo de vida en que se encuentra el producto.
- El entorno macroeconómico
- La industria en la cual opera la compañía

- La estacionalidad del producto
- El tipo de clientes que se atienden
- Las técnicas de pronósticos y la tecnología de información

Además, es importante que, la o las personas que realizan las estimaciones de ventas y después los pronósticos de ventas deben de escoger técnicas confiables que hagan el mejor uso de los datos obtenidos.

2.2.1 MÉTODOS CUALITATIVOS O NO CUANTITATIVOS.

Estos métodos son característicamente subjetivos debido a que incorporan aspectos como los mencionados anteriormente, además de la intuición, emociones y sistema de valores de quien toma las decisiones para llegar al pronóstico. Pueden en algunos casos presentarse con datos numéricos pero generalmente no están basados en datos históricos (Mendoza Roca, 2004).

Los métodos cualitativos se subdividen en dos tipos: métodos de juicio y métodos de conteo.

2.2.1.1 Métodos de Juicio.

Los más comunes se basan en el juicio del personal de ventas y son:

a. La opinión ejecutiva.

Es la más sencilla debido a que se basa en una pequeña y sencilla encuesta entre los ejecutivos más importantes para luego, promediar los resultados de dichas opiniones para obtener el pronóstico de ventas. Es de esperarse que algunas opiniones tengan alguna base estadística y otras en la intuición del ejecutivo (Mendoza Roca, 2004).

b. Método Delphi o método Delfos.

El método consiste en utilizar un panel de expertos que se reúnen, no para buscar consenso, sino para responder una serie de preguntas, donde para lograr un consenso podría necesitarse de varias sesiones pudiendo lograr un acuerdo entre la mayoría de los participantes aun y cuando al inicio hayan estado en desacuerdo (Keat & Young, 2004).

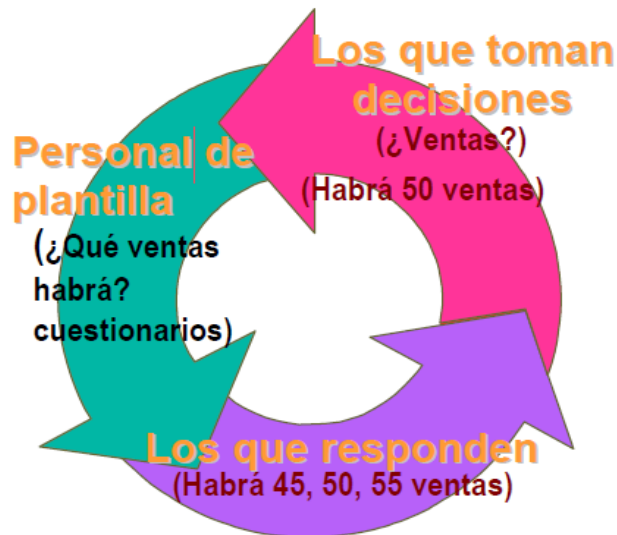


Figura 5. Actores del método Delphi

Fuente: Universidad Simón Bolívar (s.f)

Hay tres actores en este método: Los que toman las decisiones (5 a 10 expertos que elaboraran el pronóstico real), el personal que ayuda a los expertos a recolectar la información a través de cuestionarios y, los entrevistados que son los que proporcionan la información, estos son ejecutivos que responden de forma anónima a una serie de preguntas valorándose su juicio (Heizer & Render, 2004).

c. Compuesto de la fuerza de ventas.

Se basa en estimados de ventas futuras, realizados por los vendedores para su propio territorio. Tras ser analizadas y depuradas estas estimaciones, se continua haciendo las estimaciones regionales y luego nacionales hasta llegar a un presupuesto global. Para asegurar estimaciones realistas los gerentes deben transformar estas estimaciones en pronósticos de ventas (Gaither & Frazier, 2000)

2.2.1.2 Métodos de Conteo.

Estos métodos van más allá de la simple tabulación de respuestas de los ejecutivos o del conteo de compras o los compradores (Mendoza Roca, 2004).

Los métodos de conteo son:

a. Encuestas sobre la intención de compra de los clientes.

Este método se basa en tomar una muestra de los clientes (mercado) para realizar un sondeo sobre las intenciones de compra en un periodo determinado de tiempo y a partir de la combinación de las respuestas individuales, realizar estimaciones sobre los volúmenes de ventas de periodos futuros y un pronóstico de ventas. Este método permite además mejorar el diseño y la planeación de productos nuevos y actuales (García Arca, Freijeiro, Loureiro, & Lucio, 2005).

b. Los mercados de prueba.

Efectúa una prueba directa del mercado para entender la respuesta de los clientes y así estimar las ventas futuras (Kotler P. , 2002). Se utiliza con la intención de conocer la opinión de los clientes antes de lanzar un nuevo producto al mercado del cual se carece de datos históricos (Mendoza Roca, 2004); las ventajas y desventajas son muy similares a las del método de encuesta.

2.2.2 MÉTODOS CUANTITATIVOS.

“Las técnicas puramente cuantitativas, son procedimientos que producen resultados cuantitativos y, por supuesto, hay procedimientos que necesitan una manipulación más sofisticada de los datos que otros” (Hanke, 2006).

Los métodos cuantitativos son modelos matemáticos que se basan en datos históricos (Gaither & Frazier, 2000), entiéndase estos últimos como "Conjunto de observaciones de una variable medida en puntos sucesivos de tiempo de un periodo (Anderson, Williams, & Sweeney, 2004). Estos últimos autores, también establece que los métodos cuantitativos se pueden utilizar cuándo: 1) se dispone de información pasada acerca de la variable que se va a pronosticar; 2) la información puede cuantificarse; y 3) es razonable suponer que el patrón del pasado continuará en el futuro.

En la siguiente figura (Figura 6) se observa cómo se clasifican los métodos cuantitativos:

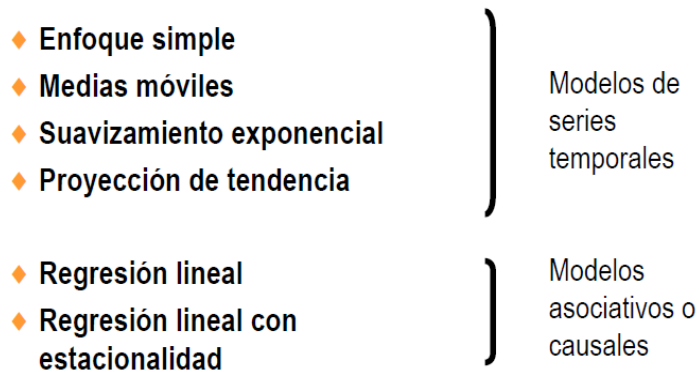


Figura 6. Resumen de los métodos de pronóstico

Fuente: Universidad Simón Bolívar (s.f)

2.2.2.1 Modelos de series de tiempo o temporales.

“Una serie de tiempos se basa en una secuencia de puntos de datos espaciados de manera uniforme (semanal, mensual, trimestral, etc.), ejemplo: vventas semanales, rReportes de ganancias trimestrales, envíos diarios de producto e índices anuales de precios al consumidor” (Hender, Hanna, & Stair, 2006).

Macías Calvario (2007) establece en su tesis que las series de tiempo poseen cuatro componentes:

- Aleatoriedad, mide la variabilidad de las series de tiempo después de que se retiran los otros componentes. Contabiliza la variabilidad aleatoria en una serie de tiempo ocasionada por factores imprevistos y no recurrentes.
- Tendencia de una serie de tiempo, es el componente a largo plazo que representa el crecimiento o disminución en la serie sobre un periodo amplio. Las fuerzas básicas que ayudan a explicar la tendencia de una serie son el crecimiento de la población, la inflación de precios, el cambio tecnológico y los incrementos en productividad.
- Ciclos, fluctuación en forma de onda alrededor de la tendencia, afectada (regularmente), por las condiciones económicas generales. Los patrones cíclicos tienden a repetirse en los datos aproximadamente cada dos, tres o más años.

- Estacionalidad, se refiere a un patrón de cambio que se repite año tras año. En el caso de las series mensuales, el componente estacional mide la variabilidad de las series cada enero, febrero, etc.

En estadística se conocen dos formas generales de series de tiempos: Los Multiplicativos que suponen que la demanda es la multiplicación de los cuatro componentes antes mencionados ($\text{Demanda} = A \times T \times C \times E$)*, y los aditivos que son la suma de los componentes para obtener la estimación ($\text{Demanda} = A + T + C + E$) (Anderson et. al. 2004).

* A= Aleatoriedad, T= Tendencia, C= Ciclo, E= Estacionalidad

Los modelos de series de tiempo son:

a. Enfoque intuitivo o simple.

Adam y Ebert (1991), establecen que las personas pueden realizar pronósticos basados en los datos históricos e intervienen de otras formas en el procedimiento estadístico de pronóstico. Un gerente por ejemplo puede llegar a pensar que los pronósticos generados por un modelo deben ser verificados en lo concerniente a su razonabilidad por personas experimentadas en la toma de decisiones.

b. Promedios móviles.

La utilización de esta técnica supone que la serie de tiempo es estable, esto es, que los datos que la componen se generan sin variaciones importantes entre un dato y otro (error aleatorio=0), esto es, que el comportamiento de los datos aunque muestren un crecimiento o un decrecimiento lo hagan con una tendencia constante. Cuando se usa el método de promedios móviles se está suponiendo que todas las observaciones de la serie de tiempo son igualmente importantes para la estimación del parámetro a pronosticar. De esta manera, se utiliza como pronóstico para el siguiente periodo el promedio de los n valores de los datos más recientes de la serie de tiempo (ITESM, 2006).

Eppen, Gould, Schmith, Moore y Weatherford (2000) establecen que este tipo de modelos suponen que el desempeño promedio del pasado reciente es un buen pronóstico del futuro y lo subdividen en los siguientes modelos

Promedio móvil simple de n periodos (PMS): se utiliza el promedio de un número fijo de las observaciones más recientes para estimar el siguiente valor de “y”.

Ejemplo 1:

$$\hat{y}_{16} = \frac{y_{15} + y_{14} + y_{13} + y_{12}}{4}$$

Así la ecuación 1 es:

$$\hat{y}_{(t+1)} = \frac{1}{n} (y_1 + y_{t-1} + \dots + y_{t-n+1}) \quad (1)$$

Dónde:

\hat{y}_t = Pronostico de ventas en el periodo t

Y_t = Valor observado en el periodo t

\hat{y}_{t-1} = Ventas observadas en el periodo t – 1

\hat{y}_{t+1} = Pronostico de ventas en el periodo actual

n = Periodos observados

Estos promedios se ajustan mejor con pequeños ascensos o descensos erráticos, dando alguna estabilidad ante perturbaciones aleatorias.

Según Quispellanos (s.f.), el inconveniente de los PMS radica en la utilización de pocas observaciones para realizar las estimaciones por lo que, al usar menos de 12 observaciones no se logra eliminar el componente estacional volviéndose en algunos casos un efecto multiplicador.

“El otro inconveniente es que si se van a utilizar n observaciones, se deben extraer n-1 elementos de datos para observación actual, es decir, n-1 datos por cada elemento a pronosticar” (Eppen et. al. 2000).

Ejemplo 2:

Tabla 1. Solución promedio móvil simple

Año	Respuesta Yi	Media móvil total (n=3)	Media móvil (n=3)
1999	4	ND	ND
2000	6	ND	ND
2001	5	ND	ND
2002	3	4+6+5=15	15/3=5,0
2003	7	6+5+3=14	14/3=4,7
2004	ND	5+3+7=15	15/3=5,0

Fuente: Universidad Simón Bolívar (s.f)

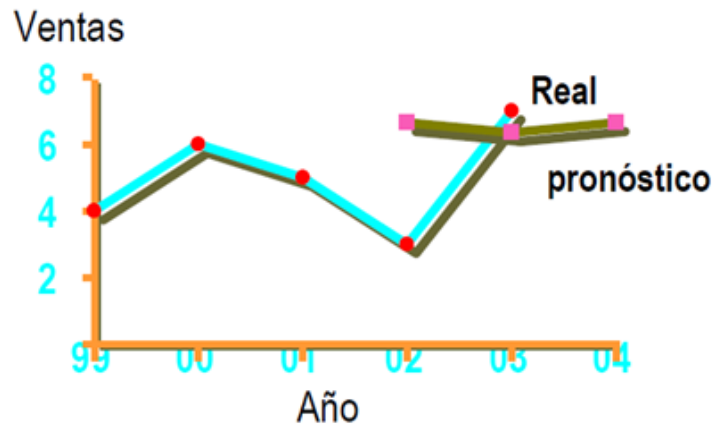


Figura 7. Demanda real vrs Pronóstico de la demanda

Fuente: Universidad Simón Bolívar (s.f)

Promedio móvil centrado (MC): Quispellanos (s.f) establece que este método no se construye promediando los datos anteriores al dato original, sino que se utilizan simétricamente los datos adyacentes cuya ecuación general es la siguiente (Ecuación 2):

$$MC_t^s = \frac{y_{t+\frac{(s+1)}{2}} + \dots + y_{t+1} + y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-\frac{(s-1)}{2}}}{s} \quad (2)$$

Dónde:

$Y_t = \text{Valor observado en el periodo } t$

$S = \text{Media de los valores observados}$

Donde la principal ventaja es que tanto la media móvil como la media centrada tendrán en las mismas fechas, los valores máximos y mínimos, pero su desventaja es que al realizar estimaciones posteriores a cada dato original, no se tendrán observaciones de la MC disponibles al final de la muestra.

Promedio móvil ponderado de n periodos: este es un modelo que según Eppen (et. al. 2000), generaliza el concepto del PMS, donde cada coeficiente de ponderación (α) es $1/n$, a manera de ejemplo tenemos que $n=3$ y buscamos \hat{y}_7 , entonces:

$$\hat{y}_7 = \alpha_0 y_6 + \alpha_1 y_5 + \alpha_2 y_4 \quad (\text{Ejemplo 3})$$

De lo anterior podemos deducir la ecuación general:

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha_0 y_t + \alpha_1 y_{t-1} + \dots + \alpha_n y_{t-n+1} \quad (3)$$

* α es un número que se escoge de forma no aleatoria, de modo que los números más pequeños sean asignados a los datos más antiguos, y la sumatoria de los coeficientes sea 1.

Ejemplo 4:



Figura 8. Relación media simple y media ponderada

Fuente: Universidad Simón Bolívar (s.f)

c. Suavización exponencial.

“Es similar al promedio móvil y da un mayor peso exponencial a los datos más recientes. Bien adaptado para usarse con computadoras y cuando es necesario pronosticar un gran número de artículos” (Macías Calvario, 2007).

Hender (et. al. 2006), establece que es un método fácil de usar, que no implica muchos elementos de datos pasados y cuya fórmula básica es:

Nuevo pronóstico= Pronóstico del último periodo + α (Demanda real del último periodo – pronóstico del último periodo)

Donde α es un peso (o constante de suavización) cuyo valor está entre 0 y 1.

En un estudio del Tecnológico de Monterrey (ITESM, 2006), se menciona que: “este método pronostica otorgando una ponderación a los datos dependiendo del peso que tengan dentro del cálculo del pronóstico. Esta ponderación se lleva a cabo a través de otorgarle un valor a la constante de suavización”. Además, en el mismo estudio, se menciona que: está diseñado para atenuar una desventaja del método de promedios móviles, en donde los datos para calcular el promedio tienen la misma ponderación. De manera particular, esta técnica considera que las observaciones recientes tienen más valor, por lo que le otorga mayor peso dentro del promedio.

Los hay de tres tipos, pero en cada caso los valores óptimos constantes de suavización deben ser estimados de forma experimental sobre el conjunto de datos de la serie de tiempo disponible (Quispellanos, s.f).

Suavización exponencial simple:

Quispellanos (s.f), también brinda la expresión para el cálculo de la suavización exponencial simple:

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + \alpha(\alpha - 1)y_{t-1} + \alpha(\alpha - 1)^2 y_{t-2} + \dots + \alpha(\alpha - 1)^{n-1} y_{t-n+1} \quad (4)$$

Expresiones equivalentes:

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + (\alpha - 1)\hat{y}_t \quad (5)$$

$$\hat{y}_{t+1} = \alpha y_t + \hat{y}_t - \alpha \hat{y}_t \quad (6)$$

$$\hat{y}_{t+1} = \hat{y}_t + \alpha(y_t - \hat{y}_t) \quad (7)$$

Dónde:

Y_t = Valor observado en el periodo t

\hat{y}_t = Pronostico de ventas en el periodo t

\hat{y}_{t-1} = Ventas observadas en el periodo $t - 1$

\hat{y}_{t+1} = Pronostico de ventas en el periodo actual

α = Factor de suavización, $(0 \leq \alpha \leq 1)$

Cardona Salgado (2010) establece que: “Para pronosticar solo se necesitan el valor del último periodo y su valor estimado. Y se puede intuir que el modelo aprende de los errores pasados”.

Ejemplo 5:

Tabla 2. Pronóstico de demanda con suavización exponencial

Año	Real	Pronóstico, Y_t ($\alpha = 0,10$)
1999	180	175,00 (Dado)
2000	168	$175,00 + 0,10(180 - 175,00) = 175,50$
2001	159	$175,50 + 0,10(168 - 175,50) = 174,75$
2002	175	$174,75 + 0,10(159 - 174,75) = 173,18$
2003	190	$173,18 + 0,10(175 - 173,18) = 173,36$
2004	ND	$173,36 + 0,10(190 - 173,36) = 175,02$

Fuente: Universidad Simón Bolívar (s.f)

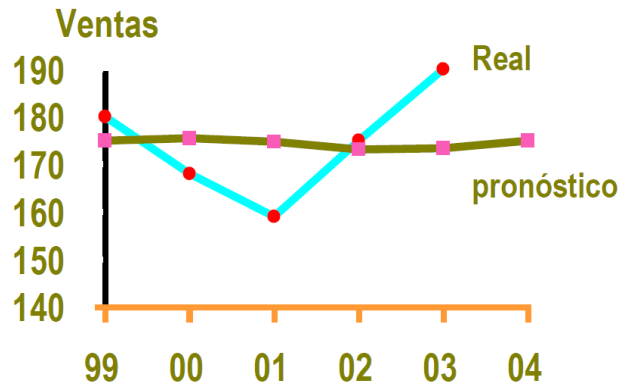


Figura 9. Suavizamiento exponencial

Fuente: Universidad Simón Bolívar (s.f)

Doble Exponencial de Holt:

Suaviza el pronóstico obtenido con un modelo de suavizado exponencial de primer orden y el pronóstico obtenido mediante un modelo de suavizado exponencial doble (Oliveros, s.f).

Cardona Salgado (2010) establece que: “son apropiados cuando los datos presentan tendencia. Cuando esta existe el modelo de suavizamiento simple presenta errores grandes que por lo general van de lo positivo a lo negativo”.

Hernández García y Téllez Ballesteros (s.f), establecen que: “la ecuación final se deriva de la combinación de las ecuaciones de suavización y tendencia”... tal y como se muestra a continuación.

Ecuación de Suavización

$$S_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + B_{t-1}) \quad (8)$$

Ecuación de Tendencia

$$B_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)B_{t-1} \quad (9)$$

Ecuación de suavizamiento doble exponencial

$$F_{t+k} = S_t + kB_t \quad (10)$$

Dónde:

F_{t+1} = pronóstico para el periodo $t + k$

S_t = valor de suavizado en el periodo t

y_t = valor observado en el periodo t

B_t = estimación de la pendiente en el periodo t

k = número de periodos futuros que se quieren pronosticar

t = número de periodos de datos disponibles

α = constante de suavización, $0 < \alpha < 1$

γ = constante de tendencia, $0 < \gamma < 1$

Para visualizar como se desarrolla este método Ibáñez Sánchez y Peralta Peralta (2011) nos proporciona un ejemplo sencillo:

Ejemplo 6:

Tabla 3. Serie de tiempo ventas

Mes	Ventas	Mes	Ventas	Mes	Ventas
1	116	9	163	17	210
2	133	10	163	18	207
3	139	11	164	19	225
4	157	12	191	20	223
5	154	13	201	21	257
6	159	14	219	22	232
7	162	15	207	23	240
8	172	16	205	24	241

Fuente: Ibáñez Sánchez y Peralta Peralta (2011)

Calculando el promedio para los meses 1 a 12 y 13 a 24 obtenemos lo siguiente:

Tabla 4. Promedios parcial y global

	1 a 12	13 a 24
Promedio	156.083333	222.25
Promedio global		189.166667

Fuente: Ibáñez Sánchez y Peralta Peralta (2011)

El incremento en las ventas promedio para el período de 12 meses es $222.25 - 156.08 = 66.17$.

Al dividir este número entre doce se obtiene el incremento promedio por mes = 5.51

Así, la estimación de la pendiente en el tiempo 24 será $B_{24} = 5.51$

Para obtener una estimación de la ordenada S_{24} , al promedio global calculado (mediana) de los 24 datos observados, estará centrado en el mes 12.5. Para moverlo al tiempo actual (S_{24}) se suma el ajuste por tendencia de 5.51 cajas por mes, multiplicado por $(24-12.5)$. La estimación de la ordenada es:

$$S_{24} = \underbrace{189.16}_{\text{Promedio global}} + 5.51 (24-12.5) = 252.52$$

Una vez que se tienen los valores iniciales, se pueden pronosticar periodos futuros, por ejemplo, pronosticando para el periodo $t=25$ tenemos que:

$$F_{25} = S_{24} + 1 \times B_{24} = 252.52 + 1 \times 5.51 = 258$$

Ahora se actualizan las estimaciones con $\alpha = 0.1$ y $\beta = 0.1$ y utilizando la ecuación general de suavización doble calculamos para el mes 25 ($t=25$).

$$S_{25} = \alpha d_{25} + (1 - \alpha) (S_{24} + B_{24})$$

$$S_{25} = 0.1 \times d_{25} + (1 - 0.1) (S_{24} + B_{24})$$

$$S_{25} = 0.1 \times 258 + [(1 - 0.1) \times (252.52 + 5.51)] = 258.03$$

Resolviendo para la ecuación de tendencia en $t=25$:

$$B_{25} = \beta (S_{25} - S_{24}) + (1 - \beta) B_{24}$$

$$B_{25} = 0.1 (258.03 - 258) + (1 - 0.1) \times 5.51 = 4.96$$

El pronóstico para el período $t=26$ estará dado por la ecuación 10, entonces obtenemos:

$$F_{26} = 258.09 + 1 \times 4.96 = 263.05 \quad (k=1)$$

Suavizado exponencial de primer orden con ajustes de tendencia:

“Con el suavizado exponencial con ajuste de tendencia, las estimaciones, tanto para la media como la tendencia, están suavizadas” (Oliveros, s.f).

Este procedimiento, al igual que el procedimiento del Método de Doble Exponencial según Hernández García y Téllez Ballesteros (s.f), requiere dos constantes de suavizado: α para la media “ y ”, γ para la tendencia pero incluye el parámetro extra ϕ , el cual aplica el amortiguamiento óptimo mediante la aplicación de valores diferentes para elegir el que minimice el error cuadrado medio o la desviación media absoluta. Las ecuaciones usadas son:

Ecuación de Suavización

$$S_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + B_{t-1})\phi \quad (11)$$

Ecuación de Tendencia

$$B_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)B_{t-1}\phi \quad (12)$$

Ecuación de suavizamiento

$$F_{t+k} = S_t + \sum_{i=1}^m \phi_i B_t \quad (13)$$

Dónde:

F_{t+1} = es el pronóstico para el periodo $t + k$

S_t = es el valor de suavizado en el periodo t

y_t = es el valor observado en el periodo t

B_t = es la estimación de la pendiente en el periodo t

k = es el número de periodos futuros que se quieren pronosticar

t = es el número de periodos de datos disponibles

α = es la constante de suavización, $0 < \alpha < 1$

γ = es la constante de tendencia, $0 < \gamma < 1$

ϕ = Coeficiente de ajuste de tendencia

Suavizado Exponencial de Winters (suavizamiento triple):

Este método genera resultados semejantes a los del suavizamiento exponencial doble, pero tiene la ventaja extra de ser capaz de manejar datos estacionales junto con datos que tengan una tendencia. Este método se basa en tres ecuaciones, cada una asociada con uno de los tres componentes del patrón (aleatoriedad, tendencia y estacionalidad) (Hernández García & Téllez Ballesteros, s.f).

Este método es apropiado cuando la serie de datos presentan tendencia y estacionalidad, es una ampliación del modelo de suavización de Holt que adiciona una ecuación para estimar la estacionalidad. Cuando hay estacionalidad el modelo de suavización simple y de Holt se quedan cortos (Cardona Salgado, 2010).

Las ecuaciones para el modelo multiplicativo según establece Vargas Martínez (2005) son:

Suavizamiento

$$S_t = \alpha \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + B_{t-1}) \quad (14)$$

Tendencia

$$B_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)B_{t-1} \quad (15)$$

Estacionalidad

$$C_t = \gamma \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + (1 - \gamma)C_{t-L} \quad (16)$$

Ecuación de Winter (pronóstico para k periodos donde $k \leq L$):

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k+gk} \quad (17)$$

Dónde:

F_{t+1} = es el pronóstico para el periodo $t + k$

S_t = es el valor de aleatoriedad en el periodo t

B_t = es la estimación de la tendencia en el periodo t

C_t = es la estimación de la Estacionalidad en el periodo t

y_t = es el valor observado en el periodo t

k = es el número de periodos futuros que se quieren pronosticar

L = es el número de estaciones

t = es el número de periodos de datos disponibles

g = es el entero mas pequeño, $g \geq k/L$

α = es la constante de suavización, $0 < \alpha < 1$

β = es la constante de tendencia, $0 < \beta < 1$

γ = constante de tendencia, $0 < \gamma < 1$

Las ecuaciones para el modelo aditivo son:

Suavizamiento

$$S_t = \alpha(y_t - C_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + B_{t-1}) \quad (18)$$

Tendencia

$$B_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)B_{t-1} \quad (19)$$

Estacionalidad

$$C_t = \gamma(y_t - S_t) + (1 - \gamma)C_{t-L} \quad (20)$$

Montero Lorenzo (2007) establece que: "Para la obtención de las ecuaciones de modelo aditivo se deben cambiar ligeramente las ecuaciones del método multiplicativo, dando origen al método de Holt-Winter aditivo"... y además su ecuación de pronóstico sería la misma.

d. Método de proyección de tendencias.

Esta técnica ajusta una recta de tendencia a una serie de puntos de datos históricos y a partir de ahí, se pronostica para el mediano y largo plazo (Hender et. al. 2006) Se pueden desarrollar diversas ecuaciones matemáticas como exponenciales y cuadráticas, pero la expresión más simple es la ecuación lineal que está representada por la ecuación de mínimos cuadrados el cual da como resultado, una línea recta que

minimiza la suma de los cuadrados de la desviación de los datos reales (Heizer & Render, 2004).

$$\hat{Y} = a + bx \quad (21)$$

Dónde:

\hat{y} = Valor calculado de la variable que debe predecirse o valor pronóstico

$a(b_0)$ = ordenada al origen

b = Pendiente de la recta o tasa de cambio en y para los cambios dados en x

x = Variable independiente y representa el tiempo

La ordenada “a” y la pendiente “b”, son constantes y deben ser calculadas, para lo cual cada se establecen las siguientes ecuaciones:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (22)$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad (23)$$

Dónde:

x = Valores conocidos de la variable independiente

y = Valores conocidos de la variable dependiente

\bar{x} = promedio del valor de las x

\bar{y} = promedio del valor de las y

n = número de datos puntuales

Ejemplo 7:

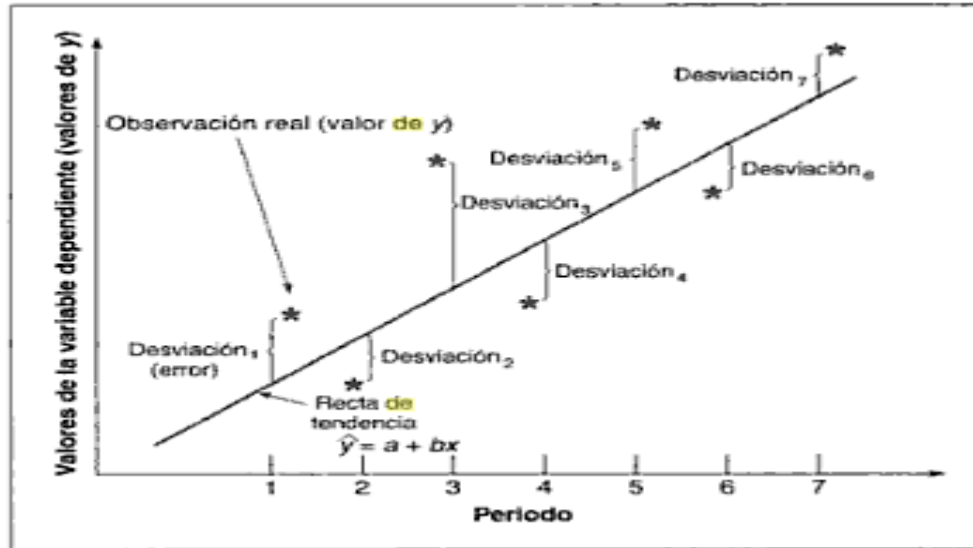


Figura 10. Proyección de tendencias

Fuente: Heizer y Render (2004)

2.2.2.2 Modelos asociativos o causales.

Heizer y Render (2004) establecen que: “Los modelos asociativos, a diferencia de los modelos de serie de tiempo, consideran varias variables relacionadas a la cifra a predecir... Este enfoque es más poderoso que los métodos de serie temporales que incluyen solo variables históricas para la variable que se pronostica.”

Los modelos asociativos son:

a. Regresión lineal.

“Este método se utiliza para prever una línea de tendencia, suponiendo una relación entre la variable a pronosticar “ \hat{y} ” y la variable independiente “ x ”...” (Universidad Simón Bolívar, s.f).

La ecuación más usada o conocida es la ecuación de Mínimos Cuadrados, similar a la utilizada para el cálculo del modelo de proyección de tendencias (véase ecuación 21), con la diferencia que la variable independiente “ x ” no necesariamente representa el tiempo (Heizer & Render, 2004).

“Como quiera que las relaciones del tipo anterior raramente son exactas, sino que más bien son aproximaciones en las que se han omitido muchas variables de importancia secundaria, debemos incluir un término de perturbación aleatoria, u_t , que refleja todos los factores - distintos de X - que influyen sobre la variable endógena, pero que ninguno de ellos es relevante individualmente” (Universidad de Valencia, s.f). Con ello, la relación quedaría de la siguiente forma:

$$\hat{y}_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + u_t, \quad t = 1, 2 \dots n \quad (24)$$

$$u_t = y_t - \hat{y}_t \text{ (Valor real - valor pronosticado)} \quad (25)$$

Dónde β_0 y β_1 son equivalentes a las constantes a y b de la ecuación 21, y u_t es el error a minimizar.

Pero además de la anterior existen otras ecuaciones que podrían ser utilizadas, dependiendo de la necesidad, como ser: Ecuaciones cuadráticas y en general de grado menor o igual a “ m ”, potenciales, exponenciales y logarítmicas (Minnaard, 2010). Para escoger cual utilizar se deben tomar tres criterios (Universidad Simón Bolívar, s.f):

1. La mejor línea es la que minimiza la suma de todos los errores.

$$\min \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t) \quad (26)$$

2. La mejor línea es la que minimiza la suma de los valores absolutos de los errores.

$$\min \sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t| \quad (27)$$

3. La mejor línea es la que minimiza la suma de los cuadrados de los errores.

$$\min \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad (28)$$

b. Regresión lineal con estacionalidad.

“Este modelo de análisis causal utiliza el modelo de regresión lineal simple pero considera factores de estacionalidad o índices de temporada para poder romper con la tendencia de los datos y cuyo procedimiento es realizar los cálculos para la tabla de regresión lineal. Encontrar XY , X^2 y Y^2 así como los totales correspondientes” (ITESCAM, s.f.).

2.2.2.3 Modelos ARIMA o Box-Jenkins para series de tiempo.

Un método de pronóstico adicional a estudiar, son los modelos de Promedio Móvil Autorregresivo Integrado (ARIMA por sus siglas en inglés) que incluye, según lo establece Leandro (2008), la elaboración no solo del modelo ARIMA sino también, modelos AR (Autorregresivos) es decir ARIMA sólo con términos autorregresivos y modelos MA (Medias móviles), ARIMA sólo con términos de promedio móvil para series temporales.

Chatfiel (1989) establece que “este enfoque parte del hecho de que la serie temporal que se trata de predecir es generada por un proceso estocástico cuya naturaleza puede ser caracterizada mediante un modelo. Para efectuar la estimación es necesario, una serie temporal mensual o trimestral que contenga un gran número de observaciones que permita hacer proyecciones en un periodo determinado de estudio”.

El instrumento fundamental a la hora de analizar las propiedades de una serie temporal en términos de la interrelación temporal de sus observaciones es el denominado coeficiente de autocorrelación que mide la correlación, es decir, el grado de asociación lineal que existe entre observaciones separadas k periodos (González C., s.f).

a. Términos de referencia de los modelos ARIMA.

1. Funciones de autocorrelación:

Las hay de dos tipos:

- La función de autocorrelación simple (FAC), la cual Villagarcía (s.f.) la define como: “una serie que proporciona la estructura de dependencia lineal de la misma” cuya función está dada por:

$$\rho(s) = \frac{Cov(Y_t Y_{t+s})}{\sqrt{V(Y_t)V(Y_{t+s})}} = \frac{\gamma_s}{\sqrt{\gamma_0\gamma_0}} = \frac{\gamma(s)}{\gamma(0)}, \quad \forall s = 1, 2, \dots, S \quad (29)$$

Dónde:

$$\gamma(0) = Var(Y_t) \quad (30)$$

Y

$$\rho(s) = \frac{\gamma_s}{\gamma_0} = \frac{\gamma_{-s}}{\gamma_0} = \rho(-s) \therefore \text{es simétrica} \quad (31)$$

Cuya desventaja es que si $\rho(1) \neq 0$ entonces:

$$Y_1 \rightarrow Y_2 \rightarrow \dots \rightarrow Y_{t-1} \rightarrow Y_t \rightarrow Y_{t+1} \rightarrow \dots \quad (32)$$

Valor observado de la serie temporal
Influye en

Por tanto si $Y_1 \rightarrow Y_2$ y $Y_2 \rightarrow Y_3$ entonces $Y_1 \rightarrow Y_3 \therefore \rho_1 \neq 0$ entonces $\rho_2, \rho_s \neq 0$

Ejemplo 8:

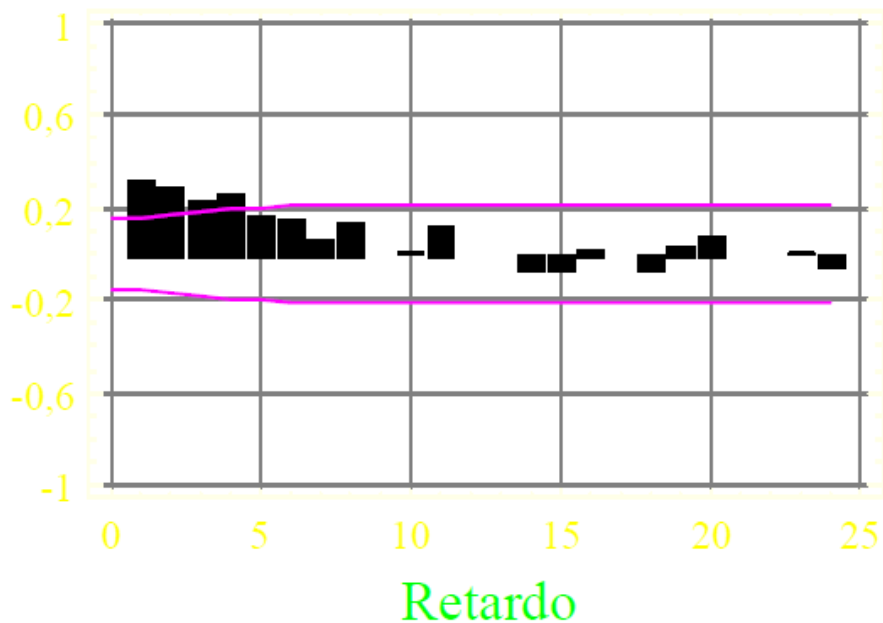


Figura 11. Función de autocorrelación simple

Fuente: Villagarcía (s.f.)

- Función de autocorrelación parcial (FAP): proporciona la relación directa que existe entre observaciones separadas por k retardos (González C., s.f.).

Se conoce como serie temporal, a la sucesión formada por $\phi_{11} \phi_{22} \phi_{33} \phi_{44} \dots \phi_{\tau\tau} \dots$ en donde cada uno de los valores de la FAP, por ejemplo el de orden t, es decir $\phi_{\tau\tau}$, se

define como la interrelación entre las variables Y_t e $Y_{t-\tau}$, eliminando los efectos lineales de las variables $Y_{t-1}; Y_{t-2}; Y_{t-3}; \dots; Y_{t-\tau+1}$, así pues, se entiende por FAP a los sucesivos coeficientes de correlación parcial de los distintos órdenes de una variable con ella misma desfasada diferentes órdenes o períodos (Cabrer, 2004).

$$\phi_{\tau\tau} = \text{Corr}(Y_t Y_{t-\tau} \dots Y_{t-1} Y_{t-2} Y_{t-3} \dots Y_{t-\tau+1}) \quad (33)$$

La representación gráfica de la FAS y de la FAP se denomina correlograma simple y parcial. Ambas son funciones simétricas y comprendidas entre -1 y 1, y es el principal instrumento para recoger la estructura dinámica lineal del modelo ARIMA.

Ejemplo 9:

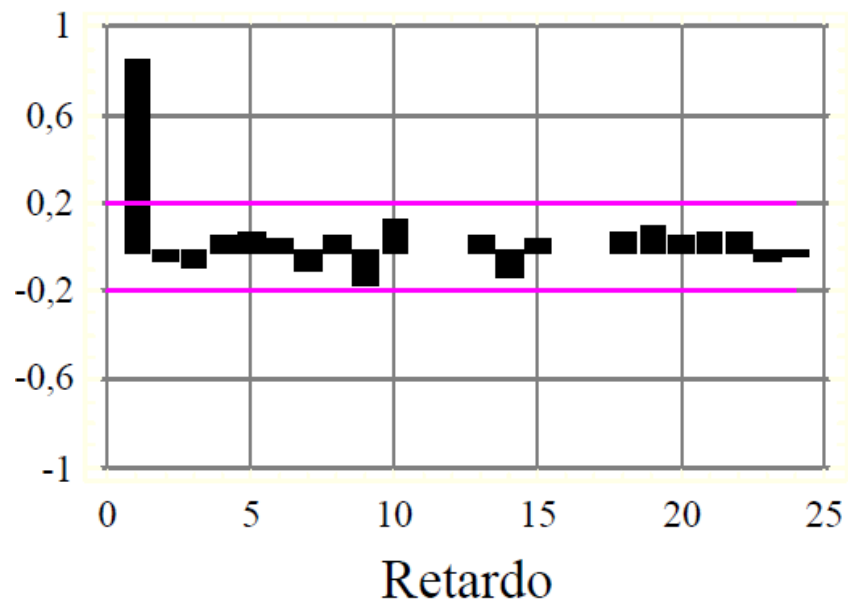


Figura 12. Función de autocorrelación parcial

Fuente: Villagarcía (s.f.)

La FAP en el primer palo, será significativo, y el segundo no lo será, eliminando el problema que presentaba la función de autocorrelación simple de que si $Y_1 \rightarrow$

Y_2 y $Y_2 \rightarrow Y_3$, entonces $Y_1 \rightarrow Y_3$, donde el primer palo (relación entre Y_1 y Y_2 o Y_2 y Y_3) será significativo al igual que el segundo palo por la relación implícita de Y_1 y Y_3 .

Las funciones FAS y FAP son las herramientas que permiten identificar el patrón que sigue la serie y permiten evaluar si se acepta o no un modelo ARIMA en particular al analizar las funciones FAS y FAP de los residuos de las proyecciones resultantes. La idea básica para utilizar estas funciones de autocorrelación es la que cada modelo ARIMA tiene asociadas funciones de autocorrelación teóricas. En una etapa de identificación del modelo ARIMA, se comparan las funciones de autocorrelación estimadas con las teóricas y se toma cómo modelo tentativo, aquel al que más se aproximen ambas (Maté, s.f.).

2. Serie Temporal y proceso estocásticos:

De acuerdo a Gonzales C. (s.f): “Una serie temporal es una secuencia ordenada de observaciones cada una de las cuales está asociada a un momento de tiempo”, además establece que: “Un proceso estocástico es una familia de variables aleatorias que, en general, están relacionadas entre sí, y siguen una ley de distribución conjunta” la cual está dada por:

$$Y_t(\omega), t = \dots, t - 2, t - 1, t, t + 1, t + 2 \dots, \quad (34)$$

O

$$\dots, Y_{t-2}, Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots \quad (35)$$

$$\{Y_t\}_{-\infty}^{+\infty}$$

O simplemente Y_t .

“Los procesos estocásticos ayudan a predecir el futuro que se desarrolla a lo largo del tiempo, predecir el comportamiento de fenómenos físicos, económicos, atmosféricos, entre otros” (Rodríguez T. , 2008).

3. Ruido blanco:

El ruido blanco es una sucesión de variables aleatorias (proceso estocástico) con esperanza nula, varianza constante, y covarianzas nulas para distintos valores de t .

Este tipo de proceso, que sólo presenta varianza, que no presenta relación entre variables de distintos períodos, no podrá ser reproducido con un modelo ARIMA, es un proceso “vacío” de información, de carácter autoproyectivo (de Arce & Klein, 1998). Se denotara habitualmente por a_t , $t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$:

$$E(a_t) = 0, \forall t \quad (36)$$

$$Var(a_t) = \sigma^2, \forall t \quad (37)$$

$$Cov(a_t a_s) = 0, \forall t \neq s \text{ y } t, s \neq 0 \quad (38)$$

4. Modelos autorregresivos de orden p, AR(p):

Los modelos autorregresivos (AR), según Álvarez de Toledo (et. al. 2006): “son aquéllos en los que una variable o conjunto de variables se explican, al menos en parte, en función de los valores pasados de esa misma variable o conjunto de variables”.

Un proceso estocástico $\{Y_t\}$ es llamado autorregresivo de orden p, AR(p), sí

$$Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \phi_2 Y_{t-2} - \dots - \phi_p Y_{t-p} = \delta + U_t \quad (39)$$

O

$$Y_t \sim AR(p) \rightarrow Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t \quad (40)$$

Dónde:

$Y_t =$ Valor observado en el periodo t

$\delta =$ Media del proceso

$\phi_p =$ Parametros autorregresivos

$U_t =$ Variables aleatorias independientes $(0, \sigma^2)$

$t =$ Periodos $(t = 1, 2, \dots, T)$

$a_t =$ ruido blanco

Ejemplos de procesos AR(p):

a. Procesos AR(1)

$$Y_t = \delta + \phi Y_{t-1} + a_t \quad t = 1, 2, \dots \quad a_t \sim RB(0, \sigma^2) \quad (41)$$

b. Procesos AR(2)

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + a_t \quad (42)$$

5. Modelos de Medias Móviles de orden q, MA(q).

“Un modelo de los denominados de medias móviles es aquel que explica el valor de una determinada variable en un período t en función de un término independiente y una sucesión de errores correspondientes a períodos precedentes, ponderados convenientemente” (de Arce & Mahía, s.f).

El modelo de medias móviles se expresa con la siguiente ecuación general:

$$Y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad a_t \sim RB(0, \sigma^2) \quad (43)$$

Dónde:

θ_q = Parametros de medias móviles

t = Periodos (t = 1,2, ..., T)

a_t = ruido blanco

Ejemplos de procesos MA(q):

a. Procesos MA(1)

$$Y_t = \delta + a_t - \theta a_{t-1} \quad a_t \sim RB(0, \sigma^2) \quad t = 1,2, \dots \quad (44)$$

b. Procesos MA(2)

$$Y_t = \delta + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \quad (45)$$

6. Modelos ARMA(p,q).

Maté (s.f.) establece que: un modelo ARMA (autorregresivo de medias móviles), es un modelo lineal. Esto significa que la variable que define la serie temporal Y_t depende de una constante δ , linealmente de valores pasados de la misma variable y linealmente de una ponderación de errores de ajuste realizados en el pasado .

La ecuación general se denota:

$$Y_t = \delta + \underbrace{\phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p}}_{\text{Componente Autorregresivo}} + \underbrace{\theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q}}_{\text{Componente Media M\u00f3vil}} + a_t \quad (46)$$

D\u00f3nde:

- Componente autorregresivo: es la dependencia de la serie temporal con los valores pasados de la misma, donde el componente “p” se le denomina orden autorregresivo del modelo que denota el n\u00famero de retrasos que se introducen en el modelo.
- Componente media m\u00f3vil: es la dependencia de la serie temporal con valores pasados de los errores, donde el componente “q” se le denomina orden de media m\u00f3vil el cual denota el n\u00famero de errores pasados que se introducen en el modelo.

Ejemplos de modelos ARMA:

- ARMA(0,0): $Y_t = \delta + a_t \quad (47)$
- ARMA(0,1): $Y_t = \delta + a_t + \theta_1 a_{t-1} \quad (48)$
- ARMA(1,0): $Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + a_t \quad (49)$
- ARMA(1,1): $Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + a_t + \theta_1 a_{t-1} \quad (50)$

El segundo ejemplo (ecuaci\u00f3n 48) es un modelo MA(1) tal como se estableci\u00f3 en la ecuaci\u00f3n 44 antes mencionada, el tercer ejemplo (ecuaci\u00f3n 49) denota un modelo AR(1) (ver ecuaci\u00f3n 41) y el cuarto ejemplo denota una sumatoria de los modelos AR(1) y MA(1) teniendo como factor com\u00fan el ruido blanco a_t .

7. Modelos ARIMA(p,d,q).

Jim\u00e9nez Guerrero, G\u00e1zquez Abad y S\u00e1nchez Fern\u00e1ndez establecen que: “este enfoque parte del hecho de que la serie temporal que se trata de predecir es generada por un proceso estoc\u00e1stico cuya naturaleza puede ser caracterizada mediante un modelo”.

Un proceso Y_t es integrado de orden d, si Y_t no es estacionario, pero su diferencia de orden d, $\Delta^d Y_t$, sigue un proceso ARMA(p - d; q) estacionario e invertible. El orden de integraci\u00f3n del proceso es el n\u00famero de diferencias que hay que tomar al proceso para

conseguir la estacionariedad en media, o lo que es lo mismo, el número de raíces unitarias del proceso y donde p es el orden del polinomio autorregresivo estacionario, d es el orden de integración de la serie, es decir, el número de diferencias que hay que tomar en la serie para que sea estacionaria, y q es el orden del polinomio de medias móviles invertible. (González C., s.f).

Un proceso es estacionario cuando las propiedades estadísticas de cualquier secuencia finita (Y_t) son semejantes a las de la secuencia Y_{t-h} para cualquier número entero (Mauricio, 2007).

Para lograr encontrar la estacionariedad de los datos se puede utilizar el método de Box-Cox, este enfoque busca construir un test de normalidad basándose en la estimación de la transformación que convierte los datos en gaussianos (datos de una gráfica normal). (Peña Sánchez & Peña Sánchez, 1986).

Ecuación:

$$Y_t^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{Y_t^\lambda - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \ln Y_t & \lambda = 0 \end{cases} \quad (51)$$

Dónde $\ln Y_t$ sería la transformada de Box-Cox.

Debido a que las series económicas suelen ser positivas y sin valores cero, la transformación más utilizada en la práctica económica es la logarítmica.

Cuando una serie no es estacionaria en media se puede lograr la estacionariedad transformándola tomando diferencias. Así, si la serie no es estacionaria en media, se tomaran d sucesivas diferencias de orden 1 sobre la serie hasta obtener una serie estacionaria $Z_t = (1 - L)^d Y_t$, donde $1-L$ es la primera diferencia de la transformada de Box-Cox (González C., s.f).

$D = 1 - L$, proceso de serie de tiempo denominado como $I(d)$ (integrado de orden d), aplicación de “ d ” veces el operador de primeras diferencias.

Vallejo (2011) establece que: “la diferenciación tiene como objetivo eliminar la tendencia de una serie. La diferencia de orden uno se define como sigue:

$$Y_t = \Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1} = (1 - B)Z_t \quad (52)$$

Donde $BZ_t = Z_{t-1}$. Operador de diferencia es aplicado a una serie que tiene tendencia lineal, entonces la serie diferenciada es una constante respecto al tiempo”.

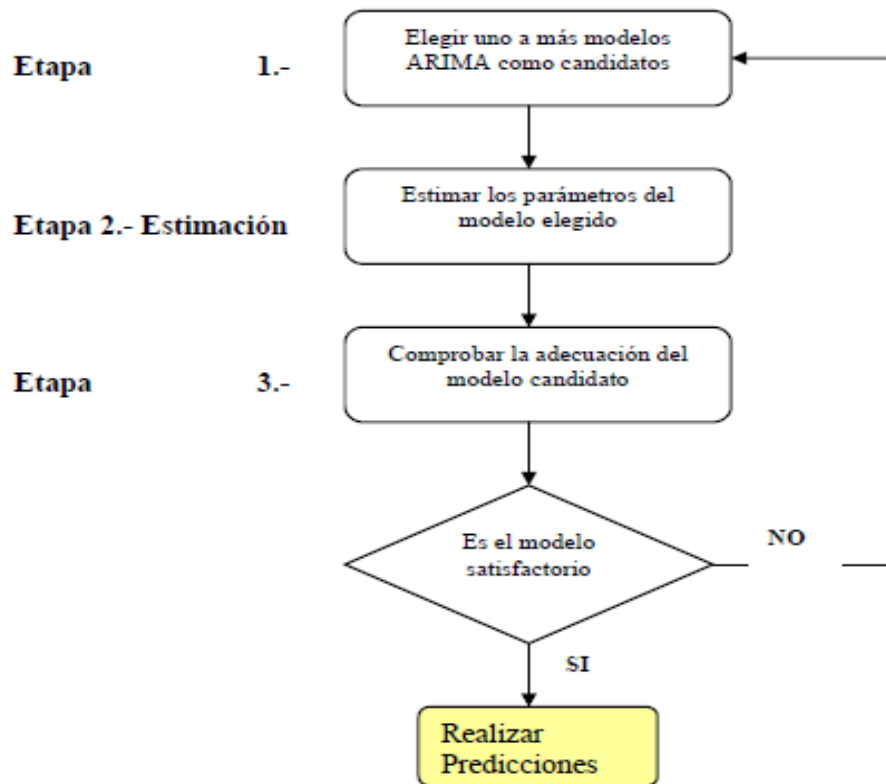


Figura 13. Esquema de Identificación – Optimización- Comprobación

Fuente: Maté (s.f.)

Para realizar la estimación de un modelo ARIMA se utilizan los siguientes pasos según Maté (s.f):

- a) Revisar las funciones de autocorrelación simple y parcial: cada ARIMA tiene asociada sus propias funciones de autocorrelación teóricas.

- b) Estimar el modelo con los parámetros identificados a través de los funciones de auto correlación.
- c) Comprobar si el modelo es adecuado
- d) Realizar predicciones

Su ecuación general es:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (53)$$

Y mediante ecuaciones lineales de diferencia está representada por:

$$\Phi_p(B)Y_t = \theta_q(B)a_t \quad (54)$$

8. Modelos estacionales ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)

Según Arnau G. (2001), es posible expresar un modelo estacional ARIMA, en términos generales, por ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s, donde P,D,Q, son análogos a los parámetros p,d,q. El parámetro S simboliza la longitud del periodo o ciclo. De esta forma, con datos mensuales por ejemplo sería S=12.

En su forma más general el modelo ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s podría escribirse como:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_{Ps+p+Ds+d} Y_{t-Ps-p-sD-d} + \delta + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_{Qs+q} a_{t-sQ-q} \quad (55)$$

O

$$\delta(L) = (1 - L)^d (1 - L^s)^D \quad (56)$$

Entendiendo que puede haber más de un proceso generador de la serie (en la parte regular y en la estacional) y escribiendo una combinación de los modelos MA(q) y AR(p) que han precisado de una serie de diferenciaciones "d" en la parte regular o "D" en la parte estacional para que fueran estacionarios (de Arce & Mahía, s.f).

En series con estacionalidad la identificación adquiere matices. En este caso, junto a la identificación del orden del autorregresivo y de la media móvil de la componente regular

se debe identificar los órdenes de la componente estacional. Para ello las reglas de identificación son similares a las comentadas para la parte estacional, pero adaptadas a la frecuencia de la serie. Es decir, en una serie mensual, debemos prestar atención a los valores de las funciones para los retardos 12, 24, 36,... En una serie trimestral fijaremos la atención para los retardos 4, 8, 12,... (Universidad Autónoma de Madrid, s.f.)

9. Validación de los Modelos ARIMA

Según La universidad Carlos III (s.f), Rodríguez L.M. y Fermín J.S. (2006) y Maté (s.f.), para validar el modelo ARIMA se pueden realizar las siguientes pruebas:

- El modelo ARIMA propuesto, debe presentar los valores más bajos para el Error Cuadrático (CM), Medio (MSE), y para el Error Medio Absoluto (MAE).
- Otro posible análisis que permite validar el modelo ARIMA propuesto, consiste en realizar predicciones sobre la muestra. Este procedimiento consiste en tomar del total de n observaciones de la serie temporal, las $n-k$ primeras. Y una vez elegido el modelo validar su capacidad predictiva sobre la submuestra formada por las k últimas observaciones.
- Los residuos son ruido blanco. Revisando el correlograma de los residuos comprobando que estén dentro de los límites de tolerancia sin que existan coeficientes significativos.
- Utilización del método de Lung-Box, que consiste en comprobar que el estadístico LQ sea mayor que la Chi cuadrada (χ^2), lo indicaría que los residuos obtenidos son iguales a cero (ruido blanco).

La Universidad de Alcalá de Henares (s.f) establece que para comprobar que los parámetros resultantes (coeficientes) son significativos (distintos de cero), a partir del estadístico t asociado tenemos que:

- Si $|t| > 2$ y valor $p < 0.05$ (α), indica que el parámetro es significativamente distinto de cero.
- Si $|t| < 2$ y valor $p > 0.05$, indica que el parámetro es significativamente cero y por lo tanto puede ser eliminado del modelo.

2.2.2.4 Ecuaciones de errores de pronósticos.

Es uno de los aspectos más importantes para tomar en cuenta al momento de elegir un pronóstico maximizar la exactitud de los mismos.

a. Error medio cuadrático.

Se suele tomar como medida de error general el **Error Medio Cuadrático** (EMC) (Quispellanos, s.f), y se Calcula De la siguiente manera:

$$EMC (\mu^2) = \frac{\Sigma((Valor\ real - Valor\ pronosticado)^2)}{Cantidad\ de\ valores\ pronosticados} \quad (57)$$

O

$$EMC (\mu^2) = \frac{\Sigma_{t=1}^n (y - \hat{y}_t)^2}{n} \quad (58)$$

Dónde:

$$\mu = (y_t - \hat{y}_t) \quad (59)$$

b. Desviación absoluta media.

Fernández, Cordero y Córdoba (2002), establecen que: “la desviación absoluta media (DAM) es la media aritmética de las desviaciones entre los valores de la variable y la media aritmética, en valor absoluto...”

Tres tipos:

$$DAM(\text{tipo I}) = \frac{\Sigma |y_i - \hat{y}_i|}{N} \quad (60)$$

$$DAM(\text{tipo II y III}) = \frac{\Sigma |y_i - \hat{y}_i| n_i}{N} \quad (61)$$

Dónde:

$$i = 1, 2 \dots n$$

$$y_i = Valor\ real\ en\ i$$

$$\hat{y}_i = Valor\ estimado\ en\ i$$

$n_i =$ posición del dato observado en i

$N =$ Número de datos observados

c. Error estándar estimado.

Levin y Rubin (2004), establecen que: “el error estándar mide la variabilidad, o dispersión, de los valores observados a lo largo de la recta de regresión.”

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - (k + 1)}} \quad (62)$$

Dónde:

$k =$ Número de variables independientes

$n - (k + 1) =$ Grados de libertad

$n =$ Número de datos observados

Ecuación abreviada

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum y_i^2 - a \sum y_i - b \sum x_i y_i}{n - 2}} \quad (63)$$

Dónde:

$x_i =$ Valor de la variable independiente en i

d. Errores de predicción

Se utilizan tres estadísticos para cuantificar globalmente los errores de predicción:

1. Error cuadrático medio (MSD)

$$\text{MSD} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N e_t^2 \quad (64)$$

2. Error absoluto de la media (MAD)

$$\text{MAD} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |e_t| \quad (65)$$

3. Error absoluto porcentual de la media (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{e_t}{Y_t} \right| \times 100 \quad (66)$$

2.3 FACTORES QUE INCIDEN EN LOS PRONÓSTICOS DE VENTAS

Los pronósticos de venta se mantendrán constantes en el tiempo, siempre y cuando no surjan eventos fuera de lo común, tal como lo establece Aranibar del Alcázar y Humérez Quiróz (s.f): Los modelos de series temporales se construyen sobre la premisa que las series de tiempo tienen una historia estadística recurrente particular que puede ser modelada y explotada para fines de pronóstico. Detrás de esta metodología está la idea ecléctica de que no podemos conocer lo suficiente acerca de la estructura de una economía como para construir un modelo estructural detallado que permita la obtención de buenos pronósticos.

Elizondo García (2002), establece también que: hay tres elementos que deben hacerse resaltar al hacer un pronóstico:

1. Todas las situaciones en que se requiere un pronóstico, tratan con el futuro y el tiempo está directamente involucrado. Así, debe pronosticarse para un punto específico en el tiempo y el cambio de ese punto generalmente altera al pronóstico.
2. Siempre está presente en situaciones de pronósticos la incertidumbre. Si el administrador tuviera certeza sobre las circunstancias que existirán en un tiempo dado, la preparación de un pronóstico sería trivial.
3. La confianza de la persona que hace el pronóstico sobre la información contenida en datos históricos.

Existen diferentes factores que se deben de tomar en cuenta para realiza un pronóstico de ventas, como por ejemplo proyecciones sobre la base del crecimiento histórico, el pronóstico del nivel de actividad económica de la empresa, la distribución de mercado de cada territorio de distribución, la capacidad de distribución y producción de la empresa, las capacidades de sus competidores, las nuevas introducciones de productos tanto de la empresa como de sus competidores (Macías García, s.f)

Según Carlani (2012), los factores que inciden en los pronósticos de ventas, pueden agruparse en:

a. Factores externos

- Son aquellos factores no controlables y que en alguna forma inciden en las ventas, como por ejemplo:
 - Producto Interno Bruto
 - Ingreso per cápita
 - Precios en un mercado libre de insumos y productos
 - Poder adquisitivo de la moneda
 - Variaciones en la oferta del producto en el mercado
 - Restricciones e incentivos del gobierno

b. Factores internos

Son aquellos factores que pueden ser controlados por la empresa y son:

- De ajuste

Son ajustes a las estimaciones futuras por variaciones experimentadas en anteriores años.

- De cambio en las operaciones, que pueden ser por cambios en:
 1. El proceso de producción
 2. La combinación de materiales y mano de obra
 3. La calidad del producto
 4. La estrategia de comercialización y mercadeo
- De crecimiento, que pueden ser por el aumento de prestigio de la empresa y/o los productos que comercializa y, el incremento en la capacidad operativa.

Además de lo anterior, Price Water House Cooper (s.f), establece las siguientes causas que afectan los pronósticos:

- Son a menudo preparados en silos funcionales sin colaboración entre las diferentes partes involucradas (dentro y fuera de la organización)

- El pronóstico está a menudo desarrollado por el área comercial y choca contra la planificación realizada por el área de fabricación
- El área de fabricación el pronóstico realizado obligado por la capacidad y el nivel de material disponible.
- Los datos históricos de ventas, no los datos en tiempo real de los puntos de venta, se suelen utilizar para generar el pronóstico utilizando modelos estadísticos con muy poca visión a futuro
- Diferentes departamentos de la compañía preparan diferentes pronósticos (ventas, finanzas, producción, etc.).
- Pobre distribución temporal
- No se identifica cuáles son los “drivers” (impulsadores) de las ventas
- No se relaciona el pronóstico de ventas con el presupuesto de cada elemento posterior de la cadena

2.3.1 ELASTICIDAD DEL PRECIO

La demanda de un bien determinado es explicada normalmente por una función que incluye una serie de variables escogidas por el investigador. Entre las variables más importantes que resaltantes se tienen son: tenemos el precio del bien en estudio, el precio de un bien relacionado pudiendo ser un bien complementario o sustituto, el ingreso real de los consumidores, la cantidad de consumidores y otras variables, dependiendo de la información disponible (Ocrospoma Huerta, 2011).

La elasticidad del precio de la demanda es una medida, sin unidades, de la sensibilidad de la cantidad demandada de un bien ante un cambio en su precio, cuando todas las otras influencias sobre los planes de los compradores permanecen constantes, siendo la elasticidad la razón del cambio porcentual de la cantidad demandada frente al cambio porcentual en el precio (Parkin, 2011).

La elasticidad nos dirá en qué medida se ve afectada la demanda por las variaciones en el precio, por lo cual es importante distinguir entre los 3 tipos de elasticidad que podemos encontrar, Spencer (1993) nos establece los 3 tipos:

- Elástica ($\epsilon > 1$): Un cambio porcentual en el precio da como resultado un cambio porcentual mayor en la cantidad demandada.
- Unitaria ($\epsilon = 1$): Un cambio porcentual en el precio da como resultado un cambio porcentual igual en la cantidad demandada.
- Inelástica ($0 < \epsilon < 1$): Un cambio porcentual en el precio da como resultado un cambio porcentual menor en la unidad.

De acuerdo a lo establecido, en una economía de mercado, la relación que guardan la demanda y el precio es inversamente por lo que si subimos el precio de un producto o servicio, la cantidad demandada de éste bajará, y si bajamos el precio de ese producto o servicio, la cantidad demandada subirá. La elasticidad nos dirá en qué medida se ve afectada la demanda por las variaciones en el precio. Esta variación inversa afecta directamente los ingresos tal como se puede observar en la siguiente figura:

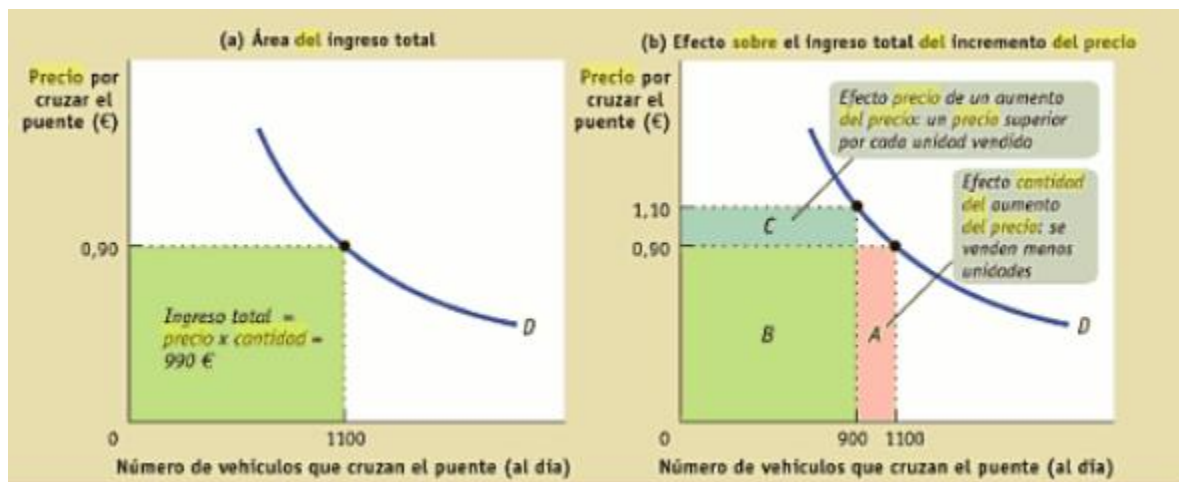


Figura 14. Relación precio-demanda

Fuente: Krugman, Wells y Olney (2008)

Según Estévez (2008), para calcular la elasticidad del precio de demanda hay que realizar un modelo econométrico, donde la variable dependiente sean las ventas o la cuota de mercado y las variables independientes sean todas aquellas variables que la empresa maneja con el fin de incrementar las ventas o la cuota de mercado, una vez realizado el modelo econométrico, obtenemos un valor de la elasticidad precio que nos

servirá para hacer estimaciones en un futuro de las consecuencias que tendrá una subida o una bajada de precio sobre las vventas del nuestro producto, entonces:

- Si sólo hubiera ventas y precio

$$\text{Ventas} = A + B * \text{Precio}$$

B es, en términos absolutos, lo que incrementan las ventas si incrementamos el precio, dividido por el incremento en el Precio:

$$\text{Ventas}_t - \text{Ventas}_{t-1} = B * (\text{Precio}_t - \text{Precio}_{t-1})$$

$$B = \frac{\text{Ventas}_t - \text{Ventas}_{t-1}}{\text{Precio}_t - \text{Precio}_{t-1}}$$

Colman y Young (1989) establecen que los factores de influencia en la elasticidad del precio son:

- La disponibilidad de productos sustitutos
- El número de usos a los que un artículo puede destinarse
- La proporción de ingreso/gasto en un producto particular; y
- El grado de agregación del producto.

2.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN SOBRE PROBLEMAS DE VENTAS

Las empresas tienen el reto de atraer a sus tiendas y convencer a compradores cada vez más informados, exigentes y selectivos. Crecer no depende sólo de la voluntad y la suerte, se debe pensar en los pasos que se darán involucrando a los colaboradores, distribuidores y socios (Cordero, 2013).

Udiz (2012) establece que el reto de mejorar las ventas de una PYME, eestas tienen que:

- Controlar el gasto, lo que aumentará el beneficio

Aumentar el beneficio por operación no sólo se basa en reducir los costes de producción o en aumentar los márgenes de beneficios presionando a los proveedores, sino que es algo que se puede fomentar desde la propia labor de los vendedores.

- Crear valor, justificar el precio

Cuando el precio de mercado de un producto o servicio baja, los que pretenden mantenerlo deben preocuparse por generar más valor para justificar este hecho. Por tanto, a la vez que se optimiza la labor comercial, hay que estudiar las necesidades del mercado para satisfacerlos de la forma más perfecta posible.

- Diferenciar entre gasto e inversión

Siempre que un pequeño negocio se plantee adoptar una nueva herramienta debe considerar los objetivos específicos a cumplir mediante el desembolso necesario. De esta manera, en ciertos casos descubriremos que algunos gastos se traducen en inversión y que otros no son prioritarios y deben meditarse.

Además de lo anterior, Cordero (2013) establece que las PYMES también deben de tener una comunicación constante, obtener múltiples contactos y dar respuestas rápidas a través del uso de nuevas de tecnologías y redes sociales.

Díaz (s.f), nos brinda algunos principios básicos y prácticos para mantener saludable la economía de la empresa, como ser:

- Buena mayordomía: el dueño debe verse a sí mismo solamente como el administrador o “mayordomo” de la empresa, si comienza a “extraer” recursos más allá de la capacidad de ésta, pasará una de dos cosas: se quedará enana o morirá.
- Debe existir equilibrio entre las entradas y las salidas de dinero en una empresa: Los problemas comienzan cuando ponemos más atención a las salidas que a las entradas. Es importante cuidar que no se gaste excesivamente, pero es más importante incrementar los ingresos por ventas.
- La ley de la siembra y la cosecha: No se trata de reinvertir todas las utilidades obtenidas (aunque al inicio siempre es aconsejable), sino de poner en práctica el sembrar en el crecimiento de la empresa en vez de retener todas las ganancias manteniendo “anémica” la empresa.

Hoy en día las PYMES deben ser más creativas para hacerle frente a la crisis económica que existe a nivel mundial, buscando la forma de seguir siendo competitivas

y crecer en un ambiente tan hostil como el que existe actualmente. Tal como lo menciona el columnista mexicano Barber Kuri (2010) en un artículo para CNN Expansion: Las Pymes, como siempre, vuelven a mostrar su capacidad de adaptación... Entre ellos está la creatividad, el buscar nuevas plataformas para poder ofrecer sus servicios o el apego a nuevos métodos de trabajo como bien podría ahora denominarse el "home office" a fin de disminuir costos de operación. Las alianzas estratégicas entre diversas Pymes que motiven la generación de una cadena de valor en micro escala o bien, el canalizar sus esfuerzos, ya no tanto para orientarse hacia los servicios, sino también hacia la producción, aunque sea a muy pequeña escala... Se ha visto en la necesidad no sólo de allegarse a más clientes, sino de instrumentar aquellas medidas que les permita retenerlo... Generar mercados virtuales donde se debatan oferentes y demandantes a través de plataformas específicamente diseñadas para el efecto... Finalmente, resalta la posibilidad de detectar nuevos productos a ofrecer en el mercado, que ahora son requeridos por las nuevas circunstancias generadas por la situación económica.

2.5 PYMES EN HONDURAS

Tradicionalmente en Honduras se veía a las PYMES solo como una fuente de generación de empleo como factor significativo para el incremento de la producción; además de ser un medio de realización de la persona humana; una fuente de estabilidad, seguridad (La Gaceta, 2009), y a medida que han ido pasando los años se ha descubierto que el sector provee contribuciones significativas al PIB y a las exportaciones de bienes manufacturados a nivel mundial. La contribución sobre la generación de empleos donde las PYMES se convierten en importantes distribuidoras del ingreso con lo que ayudan a la creación de una sociedad más equitativa. Al año 2000, por ejemplo empleaban a cerca del 45% de la población económica, las PYMES crecieron en un 32%, alrededor de 5,148 PYMES según Castro (2010), contribuyendo en la generación de empleos del 34% (entre el 1996 y 2000) (Barquero, 2003).

“A pesar de su relevante papel en la economía, el sector no cuenta con el apoyo necesario para su fortalecimiento, situación por la cual la PYME opera dentro de un entorno que lejos de promocionar su desarrollo, limita sus oportunidades de

crecimiento. En este sentido, es de vital importancia mejorar las condiciones y oportunidades de la MIPYME, a través de un proceso integrado y coordinado de promoción y fomento al sector, con el objeto de fortalecer su productividad” (PDP Honduras, 2012).

El Portal Microfinanzas (2012) menciona en uno de sus artículos publicados que: “Las PYMES desde años atrás han enfrentado retos, como la educación, entorno económico y condiciones sociales del país, que les han impedido una buena gestión. Con la presión de la competencia internacional, muchos esfuerzos privados han sido llevados a cabo para impulsar el desarrollo del sector, sin embargo, no ha sido establecida una estrategia institucionalizada a escala nacional que logre fomentar el crecimiento en todas las PYMES”.

PDP Honduras (2012) establece dos formas del nacimiento de estas empresas:

- Aquellas que se originan como empresas en las que existe una organización y una estructura. Estas se desarrollaron dentro del sector formal de la economía.
- Aquellas que tuvieron un origen familiar preocupados por su supervivencia sin prestar demasiada atención a temas tales como el costo de oportunidad del capital, o la inversión que permite el crecimiento.

El Consejo de la Empresa Privada establece lo siguiente: En Honduras el 90% de las empresas son de carácter familiar. Según estudios, solamente pasan a la segunda generación un 16% y sólo un 10% llega a la tercera generación.

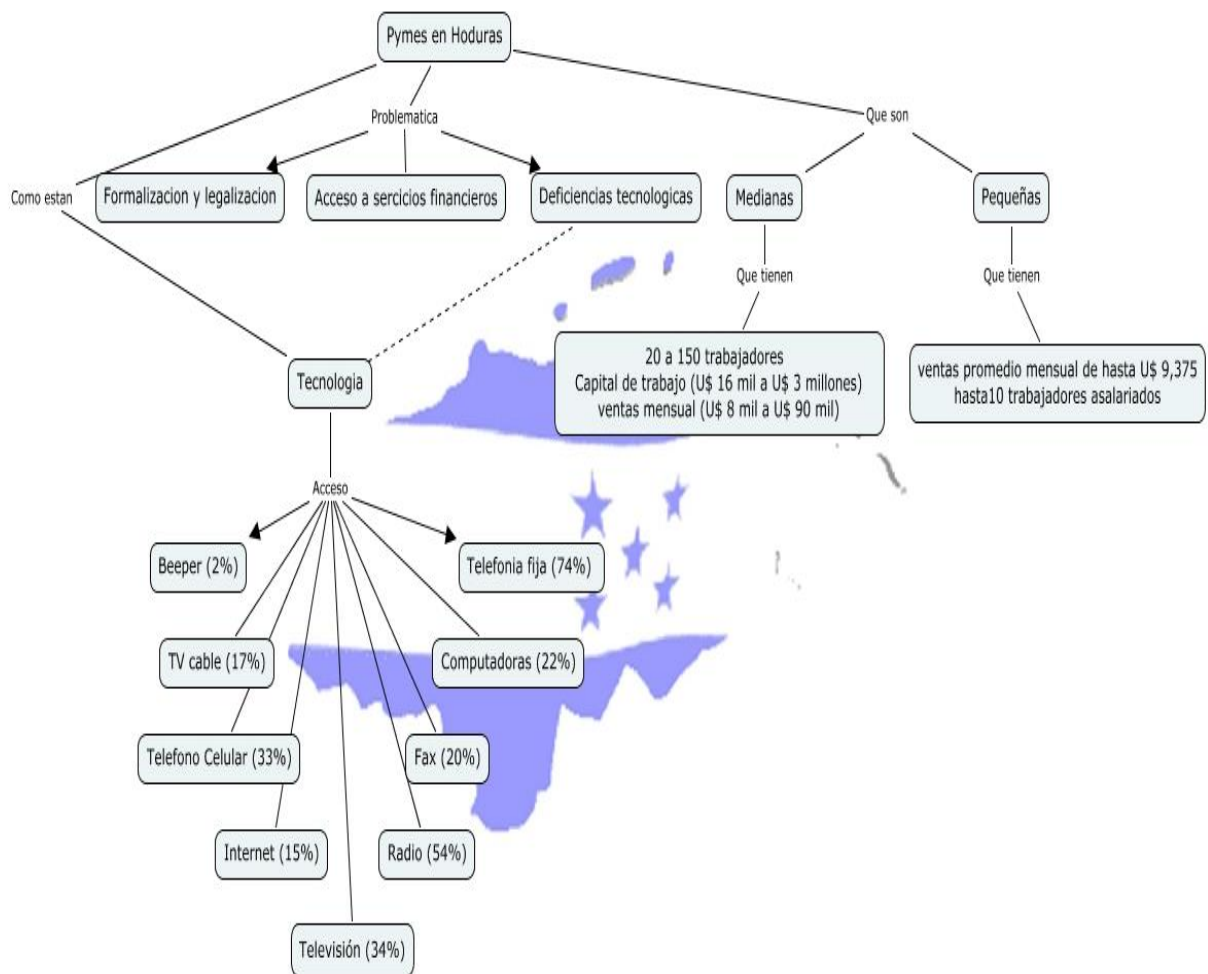


Figura 15. Problemática de las PYMES en Honduras

Fuente: IHCM Public Maps (2012)

2.5.1 CLASIFICACIÓN DE LAS PYMES EN HONDURAS

Guerrero (2001) expone que: En Honduras no ha existido una definición unificada de la micro, pequeña y mediana empresa (MIPYME), sino que más bien se ha venido usando conceptos de acuerdo a los objetivos y naturaleza de las instituciones, proyectos, programas, etc. que de una u otra manera brindan apoyo a este sector de la economía. La utilización de criterios cualitativos y cuantitativos, se hace con el objeto de definir el tamaño de las empresas basándose no solamente en indicadores numéricos que podrían dar una falsa imagen de la empresa. Anteriormente, se utilizó como criterio principal para delimitar la micro, pequeña, mediana empresa, el número de trabajadores. No obstante, el uso solamente de este indicador puede crear un sesgo al

encubrir diferencias cualitativas muy importantes para la caracterización de las empresas.

Debido a que la estructura productiva hondureña, al igual que en la mayoría de países de Latinoamérica, está compuesta por una gran cantidad de micro, pequeñas y medianas empresas y que estas están enfrentando retos importantes relacionados al ámbito económico, social, de crecimiento, es que la Secretaria de Comercio de Honduras crea la Comisión Nacional de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, como una instancia institucional de consulta y coordinación de los esfuerzos del Gobierno de la República y las demás instituciones del sector público y privado que fomentan el desarrollo de este sector, fue modificado según Decreto Legislativo No. 135-2008 del 14 de enero del 2009, pasando a denominarse Consejo Nacional de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (CONAMIPYME, s.f.) .

2.5.1.1 Clasificación subjetiva.

Guerrero (2001) nuevamente establece una clasificación subjetiva, basada en literatura consultada, de las PYMES, aunque se aclara que las fuentes bibliográficas consultadas varían en los aspectos cualitativos y cuantitativos, y que los elementos enumerados no aplican en su totalidad para todas la PYMES y los montos indicados en las inversiones está acorde a los lineamientos de la Ley de Fomento a las PYMES industrial y de artesanías.

a. Pequeña empresa.

De acuerdo a sus características se presentan los siguientes elementos:

- Elementos cuantitativos:
 - Ventas mensuales promedio de US\$ 9,375.00.
 - Inversión en activos fijos promedio (excluyendo terrenos y edificios) de US\$25,000.005.
 - 11 a 25 trabajadores asalariados permanentes (sin incluir el dueño).
 - Relación capital – trabajo más equilibrado.
- Elementos cualitativos:
 - Mayor nivel y capacidad tecnológica.

- División interna de trabajo más definida.
- Mayor grado de formalización de la empresa.
- Existencia de algunos registros y controles administrativos-contables.

b. Mediana empresa.

La mediana empresa se identifica con los elementos abajo detallados:

- Elementos cuantitativos:
 - Ventas mensuales promedio de US\$ 154,000.00.
 - Inversión en activos fijos excluyendo terrenos y edificios, mayor de US\$25,000.00. y
 - menor de US\$ 200,000.00.
 - 26 a 150 trabajadores asalariados permanentes.
 - Mayor relación capital-trabajo.
- Elementos cualitativos:
 - División interna de trabajo establecida.
 - Operación formal de la empresa.
 - Existencia de controles administrativos-contables.

2.5.1.2 Clasificación según CONAMIPYME.

Basados nuevamente en el diagnóstico desarrollado por Guerrero (2001), se establece la clasificación de las PYMES de acuerdo a los criterios de la CONAMIPYME con ente regulador y encargado de fomentar las PYMES de Honduras.

a. Pequeña empresa.

Se denominará como pequeña empresa a las unidades económicas que se dediquen a actividades de comercio, servicio o manufactura que cumplan con las siguientes características:

- Entre 11 a 25 empleados asalariados permanentes, sin incluir al propietario.
- Promedio de ventas mensual de US\$ 9,375.00.
- Mayor relación capital-trabajo (procesos de producción semi-tecnificados).
- Mayor división de trabajo.

- Cumple parcialmente con los procesos de legalización de la empresa.
- No existen registros y controles contables-administrativos sistematizados.

b. Mediana Empresa.

Se denominará como mediana empresa a las unidades económicas que se dediquen a actividades de comercio, servicio o manufactura que cumplan con las siguientes características:

- Entre 26 a 150 empleados asalariados permanentes.
- Promedio de ventas mensual de US\$ 154,000.00.
- Relación capital-trabajo más avanzada (procesos de producción tecnificados).
- División interna de trabajo establecida.
- Operación formal de la empresa.
- Existencia de controles administrativos-contables.

2.6 SOBRE LA COMPAÑÍA INPAHSA

Con sede en Tegucigalpa, su actividad surgió en enero de 1950 con la papelería conocida entonces como “Casa Barahona” siendo su fundador y actual accionista mayoritario, el señor Félix Barahona Herrera quien se desempeñaba como comerciante individual, importador, mayorista y con ventas al detalle, y que además visualizó la idea de la manufactura del papel oficio y más adelante la elaboración de CUADERNOS MARCA COPAN, dando inicio en mayo de 1962 con una rayadora de pliegos y una pequeña guillotina, bajo una sección de la misma compañía.

Por la gran demanda del producto y solidez del mercado, surge Industria Papelera Hondureña S. De R.L. de C.V. (INPAHSA), la cual se fundó el 15 de Abril de 1972, bajo una sociedad de responsabilidad limitada integrada por los socios el Señor Félix Barahona Herrera, su esposa la Señora Rosa Delia Tabora y en conjunto con el señor Oscar Córdova Vargas. Desde sus inicios ha tenido como actividad principal la elaboración y manufactura de cuadernos escolares en el ámbito primario, secundario y en el ámbito superior, con un 15% de su actividad total dedicada a la conversión del papel a diferentes medidas para las Imprenta, oficinas, centros de fotocopiado, etc.- En

los dos últimos años también se ha agregado el servicio de elaborar trabajos de impresión, para diferentes fines según se presente la demanda.

En 1986 los accionistas acuerdan dar una Administración directamente relacionada a la Compañía con el objeto de impulsarle un mayor crecimiento, nombrando al Ingeniero Rolando Barahona como Gerente General, e integrar como accionistas a los hijos Liliana, Lissette, Félix Gerardo y Rolando.

A partir de entonces se empezó a implantar ciertas políticas administrativas, tanto como minimizar los costos en base a rendimiento y volumen, eliminar la existente distribución y venta exclusiva de Casa Barahona, lo mismo que generar mayor volumen de producción y venta, agregar distribuidores o mayorista al canal de distribución multiplicándose las ventas y llegando a procesar de 75 TM (Toneladas Métricas) a 750 MT de papel aproximadamente.

En el año 2000 con el fin de fortalecer y lograr un mayor crecimiento de la empresa INPAHSA decide constituirse como sociedad Anónima.

En la actualidad cuenta con 3 divisiones de trabajo: Área Comercial, Área de manufactura y área de impresión, las que aglutinan 120 empleados en total.

El departamento de Mercadeo y Ventas, se encarga de realizar los pronósticos de ventas, con el objetivo de estar preparados para la demanda de productos, considerados de temporada, vendiéndose en 3 semanas lo que se produce en 6 meses.

La compañía a la fecha maneja 7 líneas de productos (cuadernos y otros) principales:

- Espirales
- Cosidos
- Doble anillo Pasta Dura
- Únicos
- Resmas
- Impresión
- Distribución líneas comerciales (Complementos a línea de Cuadernos Copan)

Dentro de la línea de cosidos se puede obtener 5 sublíneas de cuadernos de 1 materia,

- 9 ³/₄ 100H
- 9 ³/₄ 72H
- Tarea 100H
- Tarea 80H
- Tarea 40H
- Columnar

Estos productos se diferencian por el tamaño de la hoja de papel, cantidad de hojas, tipo de rayado y muy en especial por el tipo de cubierta o diseño de la misma el cual es aspecto diferenciador que para la empresa es muy importante (ver anexo 2). Su distribución de ventas mensual en porcentaje es: Enero 20%, Febrero 5%, Marzo 2%, Abril 2%, Mayo 4%, Junio 8%, Julio 14%, Agosto 3%, Septiembre 3%, Octubre 5%, Noviembre 20, Diciembre 14%.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUES Y MÉTODOS

Se utilizó un enfoque mixto (Cualitativo y Cuantitativo), debido a que el método utilizado para realizar la presente investigación es inductivo/experimental.

Es inductivo (elemento cualitativo) debido a que la investigación va de lo particular a lo general (explorar y descubrir, y luego generar perspectivas teóricas), donde se explora la experiencia de la empresa, la particularidad de sus procesos para la toma de decisiones, percepción sobre factores que inciden en el problema de estudio y puntos de vista particulares de las personas involucradas y donde todas las variables se miden de forma individual.

Experimental (elemento cuantitativo) por el hecho de que la investigación busca la realización de pruebas matemáticas, generando modelos matemáticos sobre los datos históricos, que permitan contrastar los datos proyectados con los datos reales.

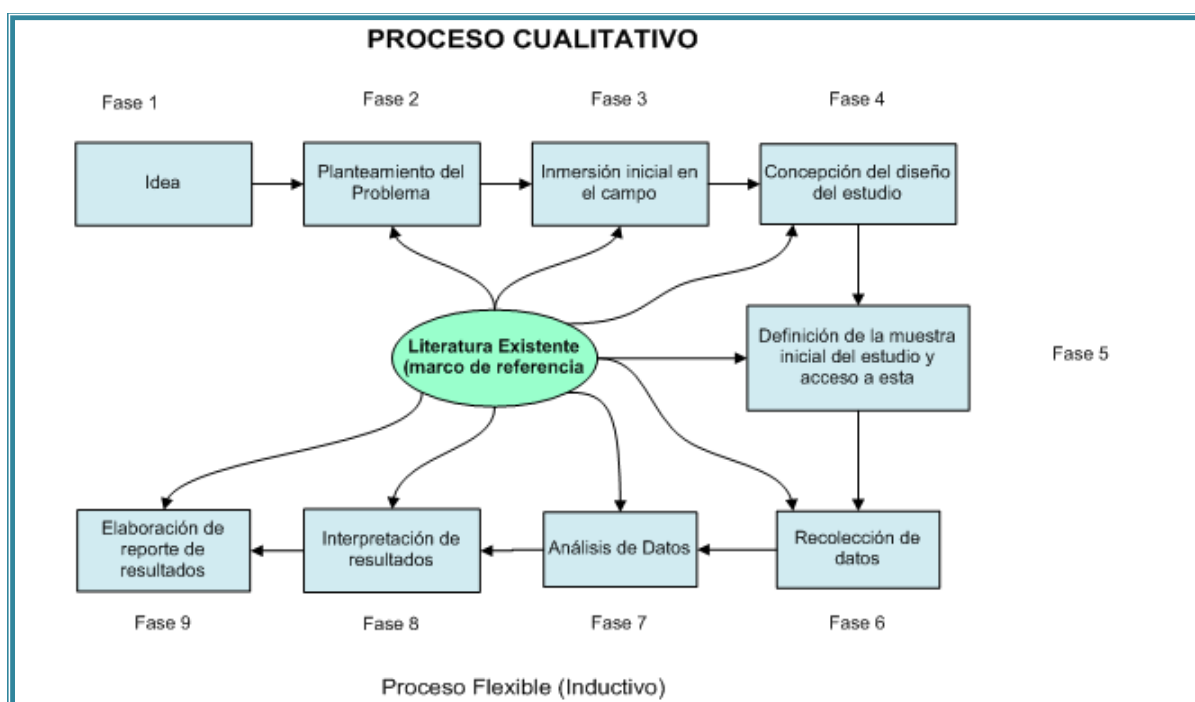


Figura 16. Proceso cualitativo

Fuente: Hernández Sampieri et. al. (2006)

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 ESQUEMA DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

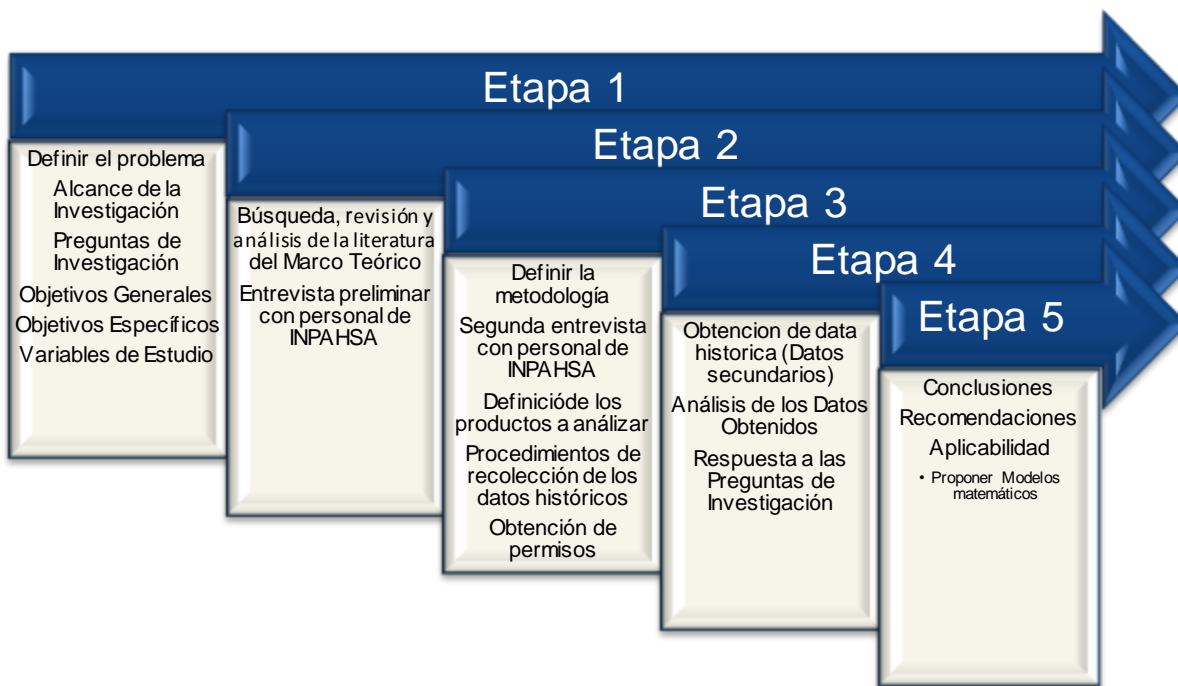


Figura 17. Fases del proyecto de investigación

La investigación se diseñó en las siguientes etapas:

- *Primera etapa:* Planteamiento del problema a estudiar, estableciendo cuál sería su alcance y cuáles serían las variables de estudio que permitiese dar respuesta a las preguntas planteadas, además se establecieron los objetivos que persigue la investigación.
- *Segunda etapa:* Revisión y análisis de la literatura y, recolección de toda la información concerniente al tema de investigación para contextualizarla y delimitarla a los objetivos de estudio y crear de esa forma el marco teórico, desarrollando y plasmando aquellas definiciones relacionadas de forma general o particular a las variables de estudio.

También se realizaron reuniones y entrevistas no estructuradas con las partes interesadas para sociabilizar el tema, establecer alcances, restricciones y permisos para el uso de la información que se buscaba recolectar.

- *Tercera etapa:* Definición de la metodología de investigación, realización de una nueva entrevista no estructurada con personal de INPAHSA. Se realizó la definición de los productos a analizar, los procedimientos para la recolección de los datos así como, realización de actividades para la obtención de los permisos de uso de la información y recolección de la información.
- *Cuarta etapa:* Se realizó la recolección de los datos, así como el procesamiento y análisis de los mismos utilizando el software estadístico MINITAB, y se procedió al análisis de los resultados obtenidos en el procesamiento de los datos para dar respuesta a la preguntas de investigación.
- *Quinta etapa:* Conclusiones y recomendaciones a partir del análisis de los resultados obtenidos, estableciendo las directrices para mejorar la exactitud de los pronósticos de ventas.

En esta quinta etapa, también se desarrolló la aplicabilidad del estudio, proponiendo un modelo matemático con el fin de realizar los siguientes pronósticos de ventas

3.2.2 POBLACIÓN Y MUESTRAS

En el caso particular del presente estudio se tomó en consideración una muestra no probabilística o dirigida, Sampieri (et. al. 2006) las define como: “la elección de los elementos en la que no se depende de la probabilidad, sino de relación con las características de la investigación o de quien hace la investigación”.

Para efectos del proyecto de investigación, la muestra se ha ajustado a conveniencia, tomando para el estudio la data histórica mensual de 5 años (60 datos), datos que corresponden al periodo comprendido entre enero del 2007 a diciembre del 2011 pertenecientes a 18 productos que forman parte de la línea de cuadernos cosidos de INPAHSA, 1080 datos en total. De los 18 productos mencionados, se analizaron 11, lo que equivale al 62% de la data histórica registrado en la empresa sobre los cuales se han desarrollado las pruebas estadísticas para obtener los resultados deseados.

Este muestreo se puede considerar causal o incidental y por conveniencia, porque en el proceso, los productos de estudio fueron seleccionados de forma directa e intencionalmente y además los datos tomados eran de fácil acceso sin necesidad de aplicar un instrumento probabilístico.

Hervás M. (2004) define el muestreo causal como: “un proceso en el que el investigador selecciona directa e intencionalmente a los individuos de la población”, y sobre el muestreo por conveniencia establece que: “es cuando se toman los elementos de los que podemos disponer de una forma más fácil”.

3.2.3 UNIDAD DE ANÁLISIS Y RESPUESTA

La unidad de análisis consistió en la revisión de los datos históricos proporcionados por INPAHSA para el análisis del comportamiento de las ventas de los productos en las que se basa la investigación y así dar respuesta a las preguntas planteadas considerando las variables de estudio.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Para la obtención de los datos numéricos, no se utilizó ningún instrumento específico, ya que se utilizaron datos secundarios, los cuales fueron proporcionados por la empresa, basados en sus registros de data histórica de ventas, siendo estos datos analizados con el software estadístico MINITAB.

MINITAB es un programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas, Combina lo amigable del uso de Microsoft Excel con la capacidad de ejecución de análisis estadísticos.

3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información utilizadas para la realización de esta investigación fueron los registros históricos de las ventas INPAHSA. Adicional a esto se ha utilizado información secundaria de expertos en el tema sobre los pronósticos de ventas, estadística descriptiva, presupuesto de ventas, administración de operaciones, administración de la producción, econometría, economía y otros temas relacionados a los métodos de proyección y/o pronósticos de ventas.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

Este capítulo se desarrolló en dos partes:

- a. Factores que influyen en los pronósticos de ventas: se muestran datos generales de la empresa y otra información adicional recopilada que permitió establecer un panorama general sobre las ventas, toma de decisiones y factores de influencia sobre los pronósticos en INPAHSA, dando respuesta al primer objetivo de identificar las causas o factores que impiden realizar pronósticos de ventas adecuados.
- b. Análisis de los datos históricos Cuadernos Cosidos: En esta segunda parte se analizó los datos obtenidos de la línea de productos de estudio apoyados, en el software estadístico MINITAB con lo cual se buscó dar respuesta a los objetivos de: Analizar datos de ventas realizados por INPAHSA, Definir alternativas de solución al problema planteado y Proponer modelos de métodos estadístico-matemáticos adecuados para hacer más eficientes los pronósticos de ventas en las PYMES. Caso INPAHSA.

Además de lo anterior, también este apartado busca apoyar los resultados expuestos en la primera parte, en lo concerniente a algunos de los factores que pueden estar afectando la exactitud de los pronósticos de ventas para lo cual se muestra dentro de cada apartado varias gráficas que muestran el comportamiento de los modelos matemáticos (línea color rojo) versus la data histórica (línea color negro) que ayudaran a validar a los mismos.

Como se estableció en la sección 3.2.2 Población y Muestra, en esta etapa se han tomado en consideración para el estudio 11 de los 18 productos, que conforman la línea de cuadernos cosidos de INPAHSA. Estos se escogieron por su importancia y aportación en el estudio de los métodos estadísticos utilizados.

4.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS PRONÓSTICOS DE VENTAS

De acuerdo a datos complementarios proporcionados por la empresa, en la actualidad se estima que la exactitud de los pronósticos de ventas de la línea de productos de estudio, en sus diferentes presentaciones, están abajo en un 20 a 30%, debido a que, el proceso de fabricación aún es muy lento y retrasa los envíos por disponibilidad; pero,

además presentan una gran estacionalidad debido a que la venta fuerte se produce en las tres (3) últimas semanas de enero y las dos (2) primeras de febrero, considerando el mercado local bilingüe, como un mercado no representativo en Honduras pero si en las exportaciones que se realizan en los últimos 3 meses del año siendo de mayor ventas el mes de Noviembre.

La estacionalidad que presentan las ventas se debe en gran parte a que la compañía se basa en los periodos académicos del mercado local que generalmente comienzan en febrero, y los periodos académicos del mercado bilingüe internacional que presentan una demanda de exportaciones en los meses de noviembre y diciembre generalmente, con lo que podemos concluir o establecer como temporada baja el periodo del año comprendido entre febrero y noviembre (9 meses del año), en el cual las ventas, en algunos casos, cae considerablemente por debajo de la media.

Adicional a lo anterior, INPAHSA no utiliza un método específico para la realización de sus pronósticos sino que, se vale de algunas consideraciones basado en la experiencia y otros factores, como ser:

- Consideraciones sobre el histórico de ventas, tomando 3 años y en algunos casos especiales hasta 5 años como base.
- Juicio de los expertos.
- Análisis de algunos ítems de productos que se considera que pueden repuntar en alguna temporada, lo cual se confirma con una preventa realizada en Septiembre para hacer ajustes en los pronósticos de ser necesario.
- Se realizan algunas consideraciones de reajuste en las proyecciones si se producen innovaciones que puedan crear repuntes en el producto.

En este punto cabe recalcar que, quien toma las decisiones sobre los pronósticos de ventas una vez que estos son elaborados es la Gerente de Ventas.

Entre los factores que la misma compañía ha detectado que afectan sus pronósticos se puede mencionar los siguientes:

- Entrada de nuevas marcas.

- Disponibilidad del producto.

Además de lo anterior se puede mencionar que los datos históricos de ventas se ven afectados por:

- Precio
- Innovación / Diseños caratula

4.2 RESULTADOANÁLISIS DE LOS DATOS HISTORICOS CUADERNOS COSIDOS

En esta sección se ha desarrollado el análisis de cada una de las sublíneas de productos, para tener una mejor evaluación de los datos y hallazgos obtenidos, debido a que cada producto tiene su propio comportamiento que debe ser tomado en cuenta para la exactitud en elaboración de los pronósticos. Como se mencionó anteriormente en la sección 2.3.1.2, último párrafo, INPAHSA hace diferencia entre sus líneas de productos y de los productos mismos en detalle. Primeramente se utiliza el número de hojas para establecer la sublínea de productos, luego el tamaño de la hoja, después el tipo de rayado y por último, pero como aspecto muy importante y factor diferenciador, el diseño de la portada así, se podrá apreciar varias sublíneas compuestas por cuadernos de distintas portadas pero que en algunos casos tienen el mismo tamaño y el mismo tipo de rayado y en otros casos cambian estos dos últimos factores.

4.2.1 RESULTADOS SUBLINEA 9 3/4 100H

Esta sublínea de producto se caracteriza por tener tres tipos de diseño de cuadernos: portada de colores, coleccionable, licencia. Estos diseños no varían en el resto de sus características (ver anexos 2)

4.2.1.1 Cuadernos Cosidos de Colores 100H

Las ventas registradas durante el periodo de estudio (2007-2011), los cuadernos de colores de 100 hojas, presentaron una gran dispersión (ver figura 18) y estacionalidad (figura19), con tendencia lineal ascendente donde las ventas oscilaron entre las 800 y 20,000 unidades, presentando una media de 5,092.2. En los meses de enero y noviembre, meses de mayor venta en el año, se presentan picos sobre la media.

Los meses que presentaron ventas con un pico importante correspondieron a los meses de enero y noviembre del año 2011, con casi 20,000 unidades vendidas respectivamente, representando el 3.3% de los datos totales (60 datos), aproximadamente el 13% del total de ventas de los 5 años de estudio (305,532 unidades) y el 41% aproximadamente de las ventas del 2011 que ascendieron a 96,480 unidades.

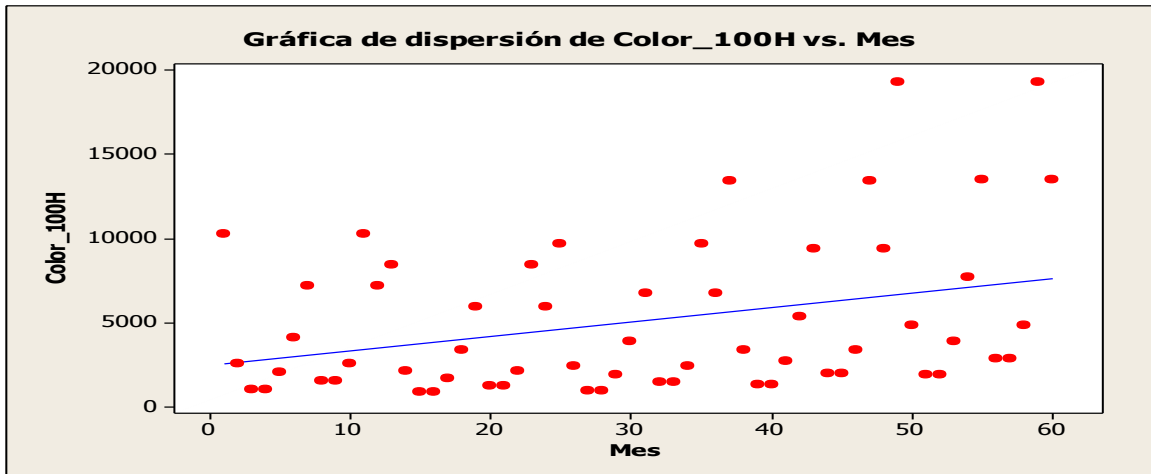


Figura 18. Gráfico de dispersión Colores 100H

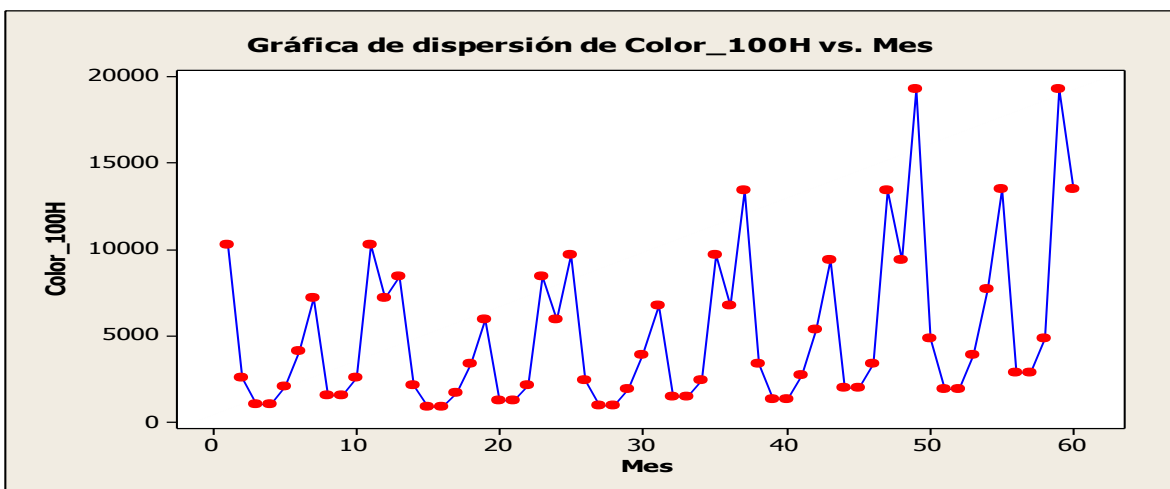


Figura 19. Gráfico de estacionalidad de las unidades vendidas Colores 100H

Es de destacar que del total de los datos registrados, el 63.3% (38 datos) están por debajo de la media, entre los 845 (valor mínimo) y 5,092 unidades (media) vendidas, correspondiente a los meses de temporada baja de la demanda del producto (de 8 a 10 meses al año aproximadamente), pero estos solo representan el 27.72% (84,690 unidades) de las ventas registradas en su totalidad, por lo que el comportamiento de las ventas claramente siguen el patrón de estacionalidad ligado a los inicios del periodo escolar y los meses destinados para exportación.

En la particularidad de este producto, es de destacar que pesar de que el mes de junio no es uno de los meses de comienzo de clases ni de exportación como se había mencionado antes, presenta importantes cifras de ventas, por lo que se tendría 3 periodos de ventas fuertes probablemente por ventas realizadas por el inicio de clases en escuelas bilingües y universidades locales que estarían dando inicios clases en ese periodo intermedio y contribuyendo a la estacionalidad observada del producto.

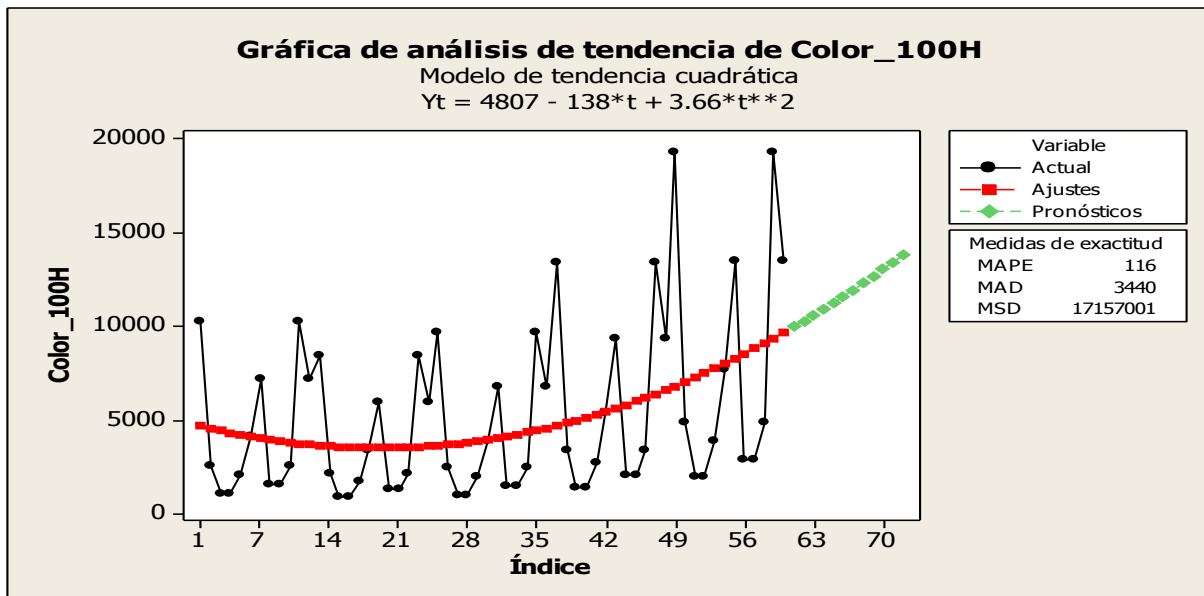


Figura 20. Gráfico de la tendencia cuadrática Colores 100H

La figura 20 muestra que los datos observados para la línea de colores de 100H tienen un comportamiento cuadrático, la cual se ajusta mejor en comparación con una tendencia lineal, esto se puede corroborar por los errores estadísticos resultantes del

análisis de dichos datos, donde la tendencia cuadrática presenta un MAPE de 116 y MAD de 3440, que son significativamente más bajos en comparación a los errores presentados por la tendencia lineal (también ver anexos 3).

Tabla 5. Estadísticos de exactitud de ajuste Colores 100H

	Lineal		Cuadrática
MAPE	121	MAPE	116
MAD	3518	MAD	3440
MSD	18118126	MSD	17157234

Pero la dispersión y estacionalidad de los datos de este producto (Colores 100H), no permite elaborar pronósticos exactos con una ecuación cuadrática o una ecuación de regresión lineal, porque estas no se ajustan correctamente a la realidad de los datos históricos aunque podrían proporcionar datos proyectados de tendencia central con \pm la desviación estándar (Ver anexos 3).

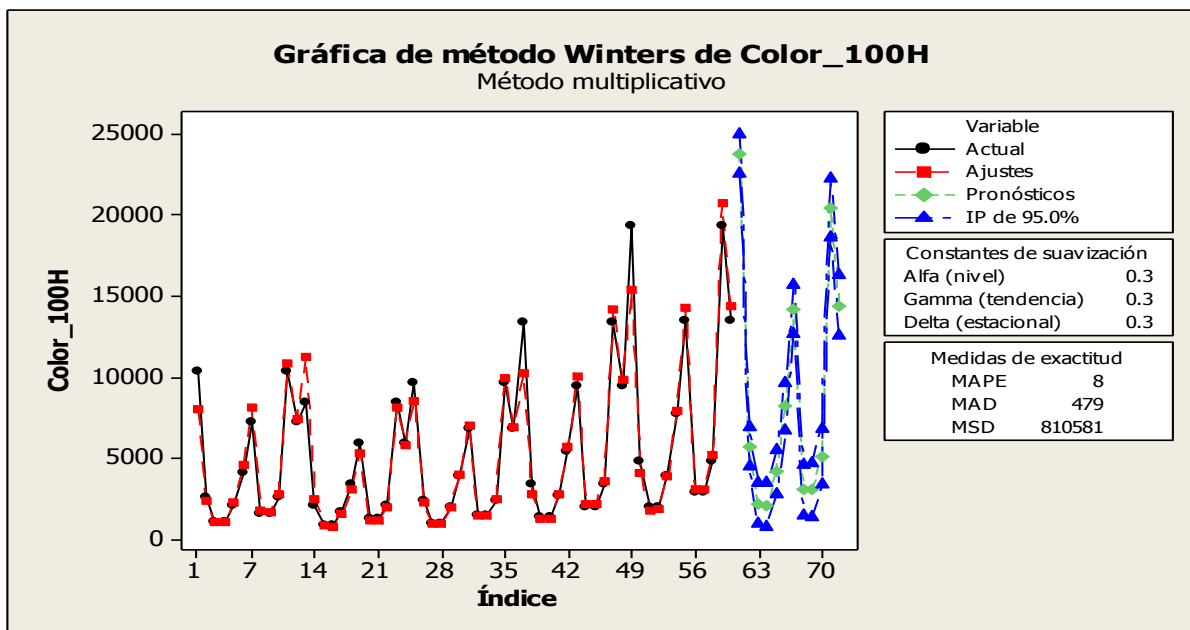


Figura 21. Comportamiento y ajuste método Winters

No obstante, al analizar los datos de una manera más rigurosa, se puede establecer que la tendencia de los mismo puede ser representada con un 95% de confianza, con las ecuaciones de triple suavizamiento (método Winters) como lo muestran la Figura 21.

Con α , γ y $\delta \geq 0.3$, el método Winters permite que el ajuste de los datos sea muy aproximado a los datos reales, con errores muy bajos en comparación a los presentados en el método de tendencia cuadrática. En cualquiera de los tres panoramas (optimista, conservador y pesimista) se puede observar que las tendencias son muy similares. La gráfica anterior se compone de dos líneas, una de color negro que muestra el comportamiento de las ventas históricas y la otra de color rojo que muestra el comportamiento de los pronósticos realizados por el modelo, que en este caso se puede observar que ambas líneas se ajustan casi en su totalidad con un 95% de confianza.

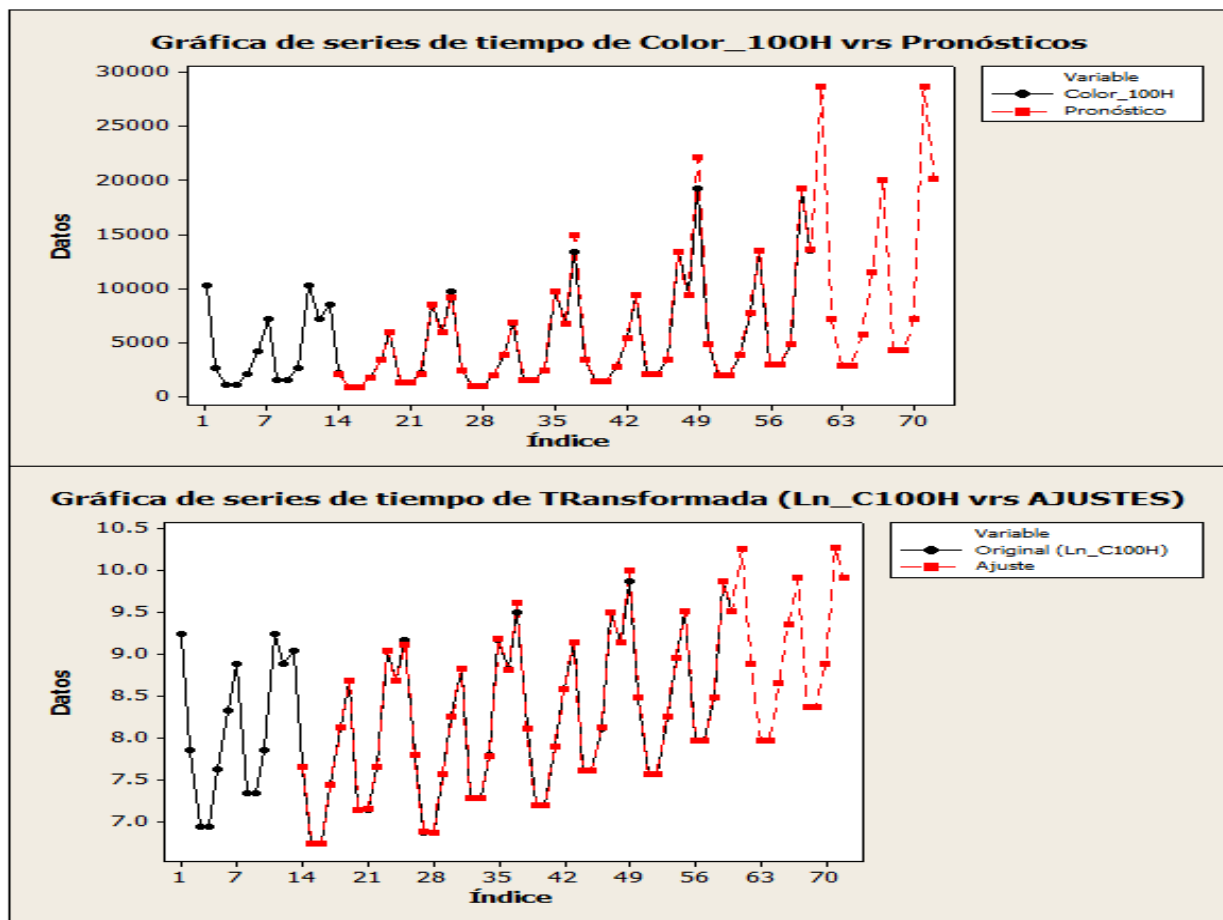


Figura 22. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ)12

La tendencia de los datos también se puede modelar con un modelo ARIMA $(p,d,q)(P,D,Q)_{12}$ por poseer una parte estacional la cual también debe ser analizada para obtener pronósticos que se ajusten a la realidad, esta estacionalidad la podemos observar en las funciones FAS y FAP de los datos originales de los anexos 3, el modelo resultante es ARIMA $(2,1,1)(1,1,0)_{12}$ y puede observarse su comportamiento en la siguiente anterior (figura 22) .

Como se mencionó anteriormente, en la figura 22 se presentan dos líneas, una de color negro que muestra el comportamiento de las ventas históricas y la otra de color rojo que muestra el comportamiento de los pronósticos realizados por el modelo, que en este caso se puede observar que ambas líneas se ajustan casi en su totalidad con un 95% de confianza.

Con las gráficas anteriores se puede inferir que las ventas futuras seguirán creciendo en el tiempo pero también la estacionalidad y dispersión de los datos también tendrá el mismo comportamiento (ver anexos 3, tabla de pronósticos).

4.2.1.2 Cuadernos Cosidos Colecciones 100H

Las ventas registradas de los cuadernos de colección cosidos, durante el 2007-2011 presentaron también una gran dispersión y estacionalidad (figuras 23 y 24), con una tendencia descendente poco marcada y ventas que oscilaron entre las 2000 y 80000 unidades vendidas para dar un total de 1441,044 unidades vendidas.

Con una media de 24,017.4, se observó que 41 datos registrados (68.3%) están por debajo de la misma representando el 30.85% (444,607 unidades) del total de unidades vendidas, pero es de mencionar que los datos reflejan una caída de 9 meses (de marzo a noviembre) en la demanda ocurrida en el 2009, donde las ventas no sobrepasaron las 21,000 unidades en la temporada baja recuperándose hasta enero del año siguiente (2010).

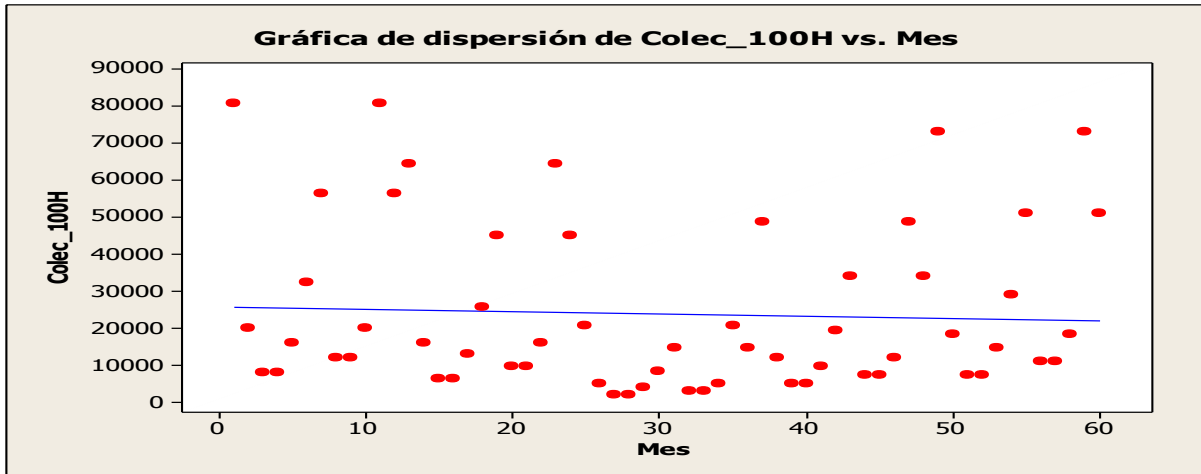


Figura 23. Gráfica de dispersión Colecciones 100H

Al igual que en las ventas de la línea de colores 100H, es de destacar que en esta línea también presenta cifras importantes de ventas en el mes de julio, a pesar de que el mes no es uno de los meses de comienzo de clases ni de exportación, por lo que también se tendría en esta línea 3 periodos de ventas fuertes probablemente por las razones antes expuestas sobre las ventas realizadas por el inicio de clases en escuelas bilingües y universidades locales que estarían dando inicios clases en ese periodo intermedio y contribuyendo a la estacionalidad observada del producto.

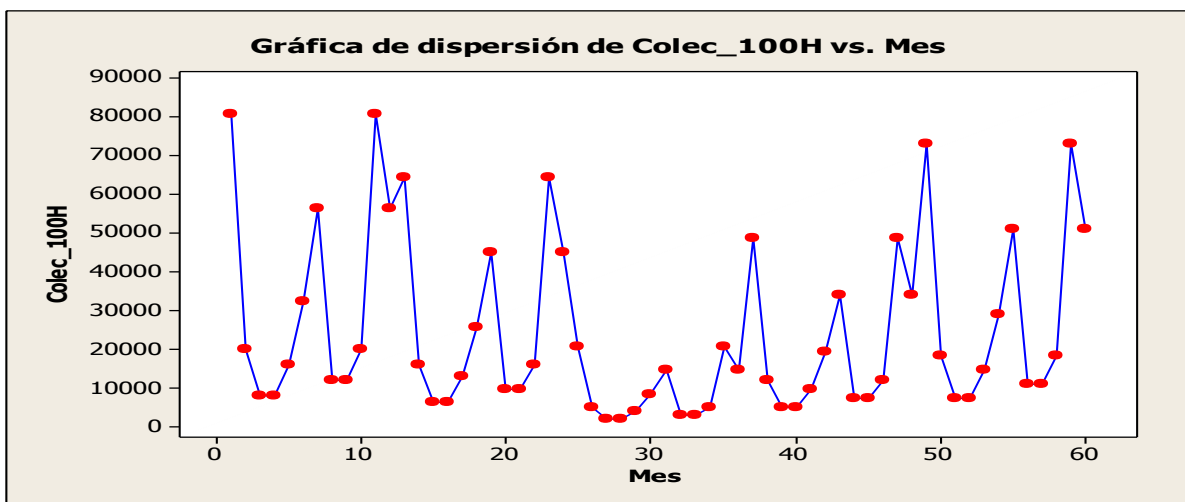


Figura 24. Gráfica de estacionalidad Colecciones 100H

A pesar de que los datos observados tienen una tendencia lineal levemente descendente (figura 23), la figura 25 muestra que, para la línea de colecciones de 100H, al igual que los datos de la línea de Colores 100H, tienen una tendencia cuadrática ascendente, esto se puede corroborar por los errores estadísticos resultantes del análisis de dichos datos, donde la tendencia cuadrática presenta un MAPE= 138 y MAD=16,854 los cuales son significativamente más bajos en comparación a los errores estadísticos se presentan en la tendencia lineal (también ver anexos 4), con lo que se establece que las ventas crecen de forma cuadrática con una nivel de confianza del 95%.

Tabla 6. Estadísticos de exactitud de ajuste Colecciones 100H

	Lineal		Cuadrática
MAPE	167	MAPE	138
MAD	18017	MAD	16854
MSD	481587161	MSD	430516387

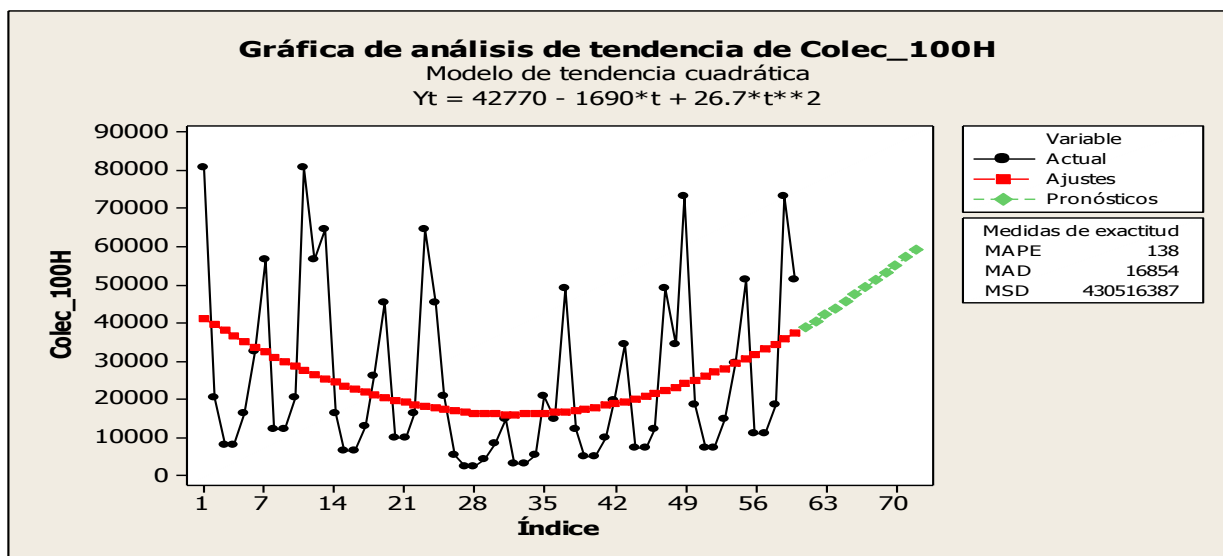


Figura 25. Gráfico de tendencia cuadrática Colecciones 100H

Nuevamente se hace evidente que la dispersión y estacionalidad de los datos de este producto (Colecciones 100H) no permite elaborar pronósticos exactos con una ecuación de $Y = X^n$, porque estas no se ajustan a la data histórica aunque, proporcionan de forma visual hacia dónde va la tendencia de las ventas (ver anexos 4).

Al analizar la gráfica de suavizamiento triple en la siguiente figura (figura 26), con un α cercano a 1, δ y $\gamma = 0.05$, se observa que el modelo no se ajusta con un 100% exactitud como en el modelo realizado en el caso de la línea de colores, pero sigue siendo una predicción muy cercana a lo reflejado con los datos reales (95% de certeza). Las proyecciones optimista y conservadora tienen una tendencia similar, la tendencia de la proyección pesimista presenta una ligera variación con una caída a cero de las unidades vendidas.

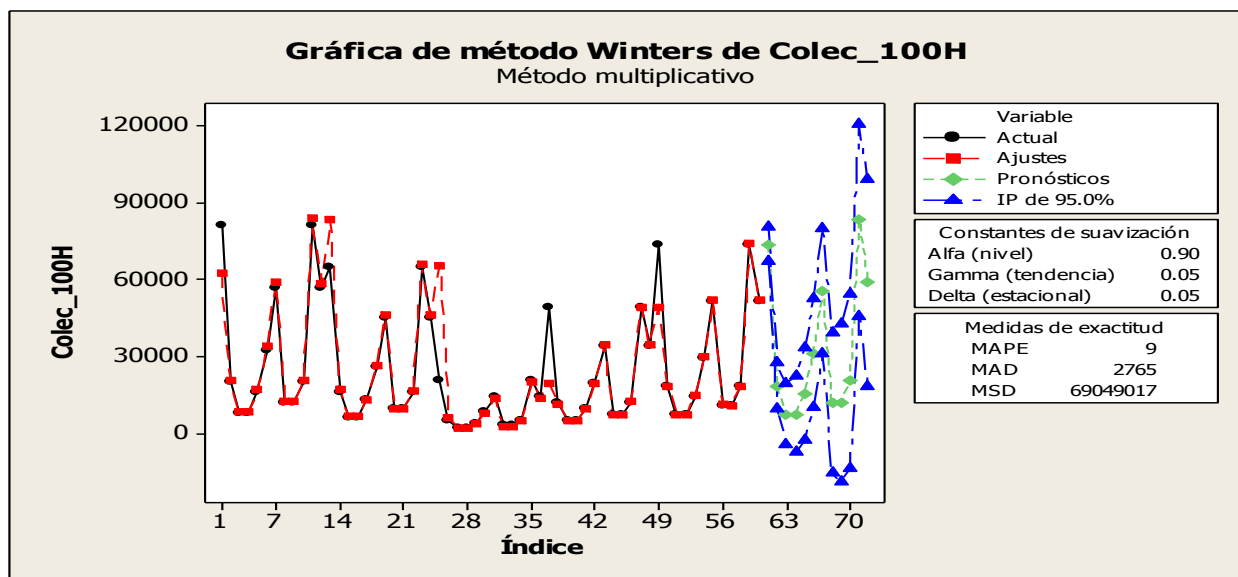


Figura 26. Comportamiento y ajuste método Winters

La tendencia de los datos también se puede modelar con un modelo ARIMA $(1,0,2)(1,2,0)_{12}$ como se muestra en la Figura 27.

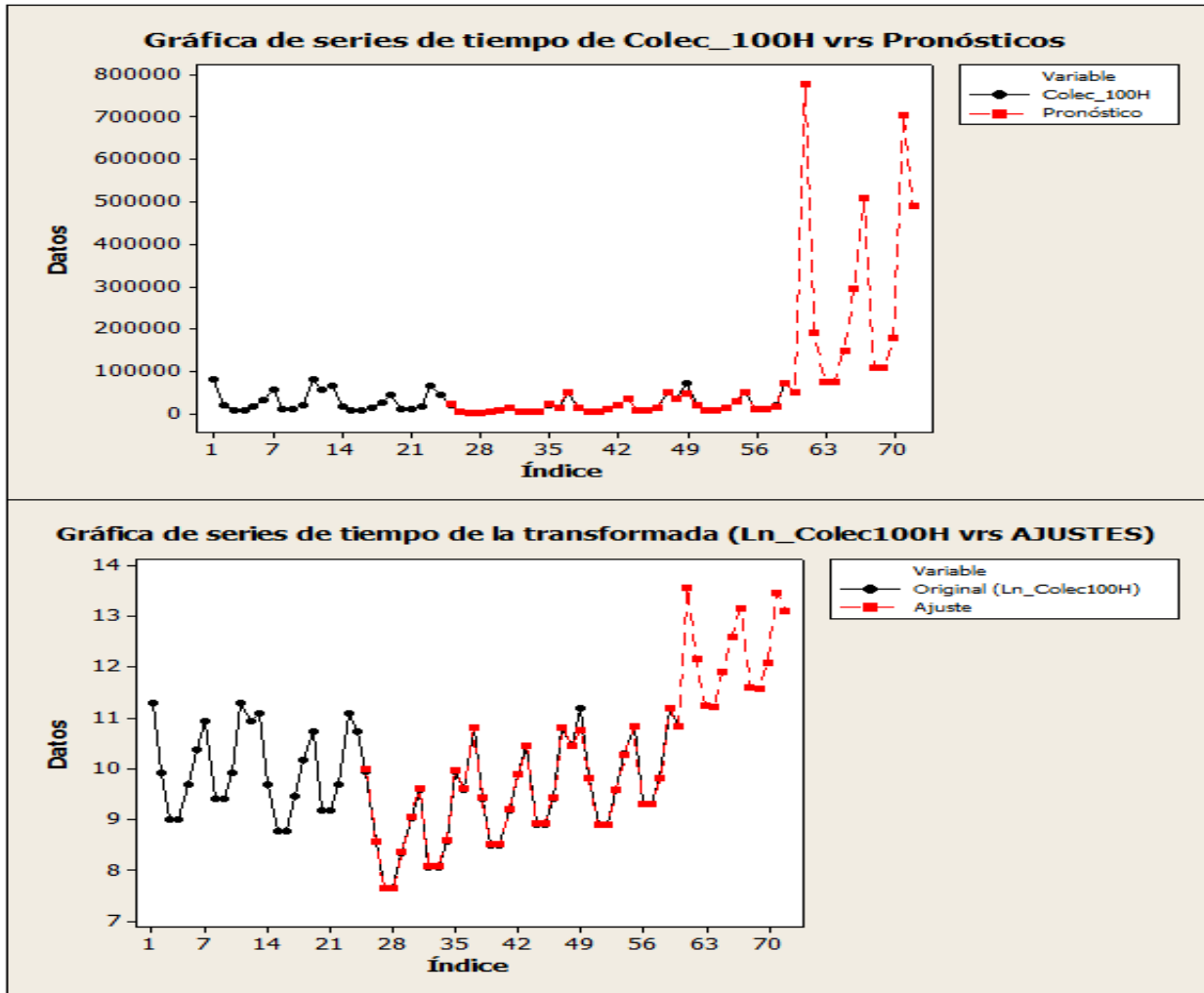


Figura 27. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ)12

En este caso el modelo presenta una varianza 0.006335 (en la transformada) y muestra un panorama muy distinto a los proyectados con el método de Winters, en donde las ventas pronosticadas presentan una tendencia ascendente, por lo que podemos inferir que las ventas crecerán gradualmente en el tiempo. Para observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 4, tabla de pronósticos.

4.2.1.3 Cuadernos Cosidos Licencias 100H

Este subproducto presento muy poca dispersión y estacionalidad de los datos a excepción de los primeros 12 periodos (2007), donde la dispersión es muy marcada representando el 80.5% (28,835 unidades) de las ventas totales registradas en los 5

años de históricos de ventas (35,820 unidades). Para el 2008 las ventas una presentan una abrupta caída a cero y en los siguientes 36 periodos mensuales (3 años) dichas ventas no logran sobre pasar las 1,000 unidades lo que provoco que la media fuera de 597 unidades.

80% de los datos (48 datos) están por debajo de la media lo que en ventas representan 6,583 unidades (18.3%).

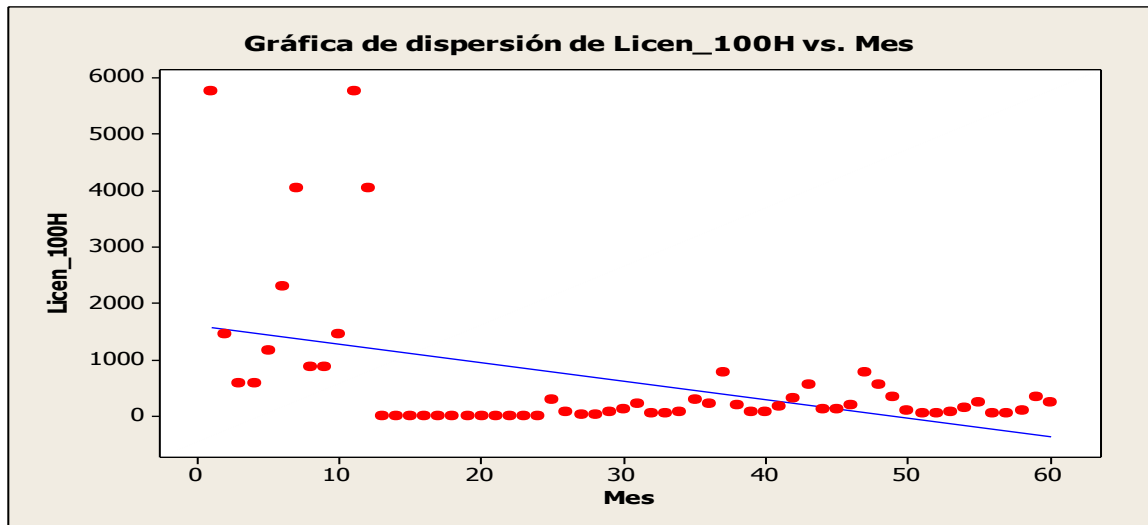


Figura 28. Gráfico de dispersión Licencias 100H

A diferencia de las anteriores líneas de productos, la línea de Licencias 100H presentaron una tendencia hacia abajo de las ventas algo pronunciada, con lo que pareciera que esa fuera su tendencia futura, no obstante, la figura 30 muestra que los datos observados para la línea de Licencias de 100H, presentan una tendencia cuadrática al igual que las líneas de productos anteriores, que en comparación con una tendencia lineal también demuestra que los datos tienen un comportamiento cuadrático corroborado por los errores estadísticos resultantes (ver tabla 7).

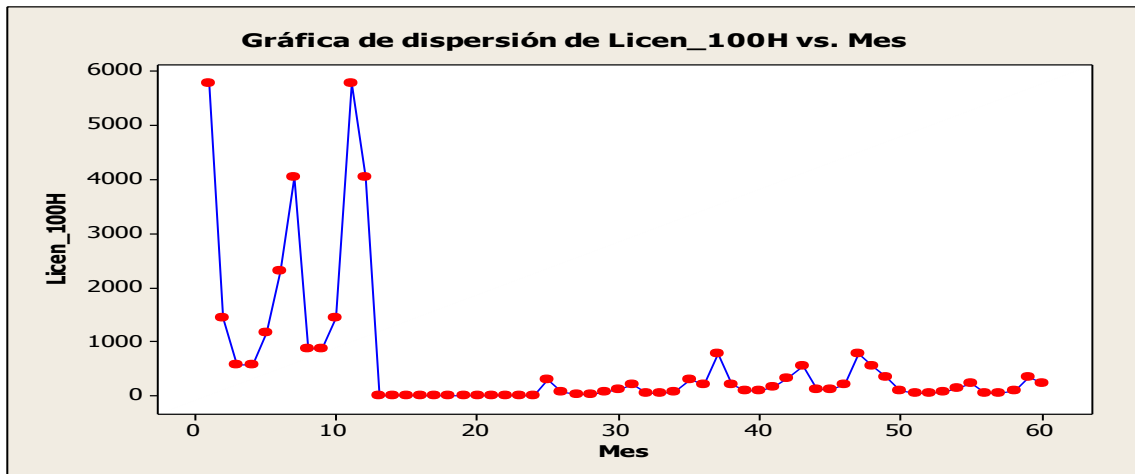


Figura 29. Gráfico de estacionalidad Licencias 100H

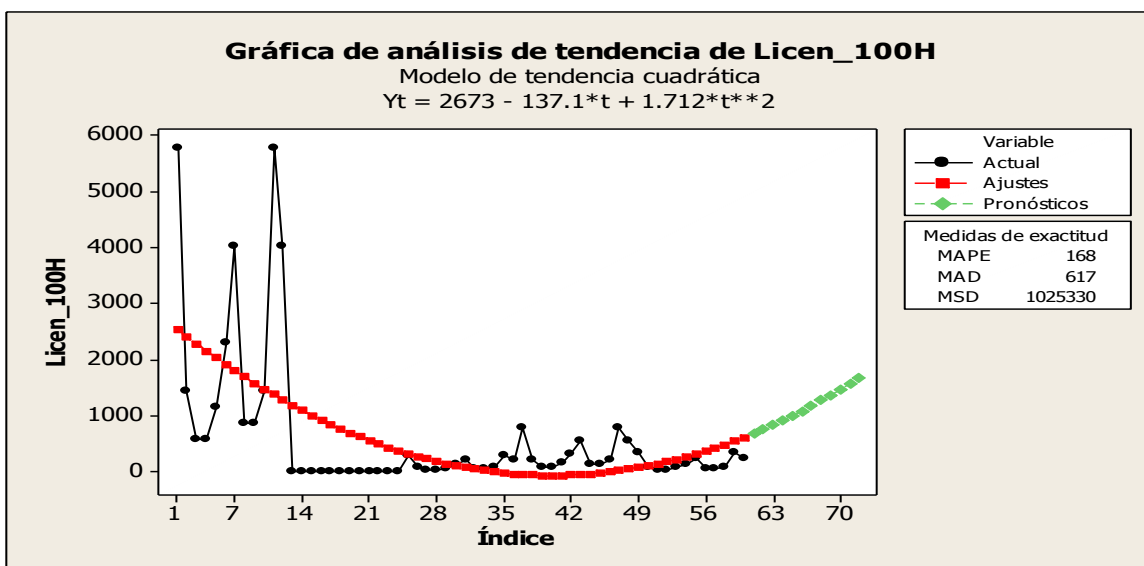


Figura 30. Gráfica de tendencia cuadrática Licencias 100H

Tabla 7. Estadísticos de exactitud de ajuste Licencias 100H

	Lineal		Cuadrática
MAPE	336	MAPE	168
MAD	714	MAD	617
MSD	1236077	MSD	1025330

Al analizar los datos de utilizando otros métodos, como se hizo anteriormente, se puede establecer que la tendencia de los mismo no puede ser representada completamente por el método de Winters, debido a que la exactitud del mismo se ve afectado por la poca estacionalidad de los datos. Los 12 primeros meses y los últimos 12, pueden ser pronosticados utilizando los parámetros $\alpha = 0.2$, $\gamma = 0.05$ y $\delta = 0.3$ y nivel de confianza del 95%, como lo muestra la Figura 31. Además de lo anterior, se muestra como los pronósticos caen a cero aunque, en un panorama optimista las ventas pueden crecer, tal como lo mostraba la tendencia cuadrática.

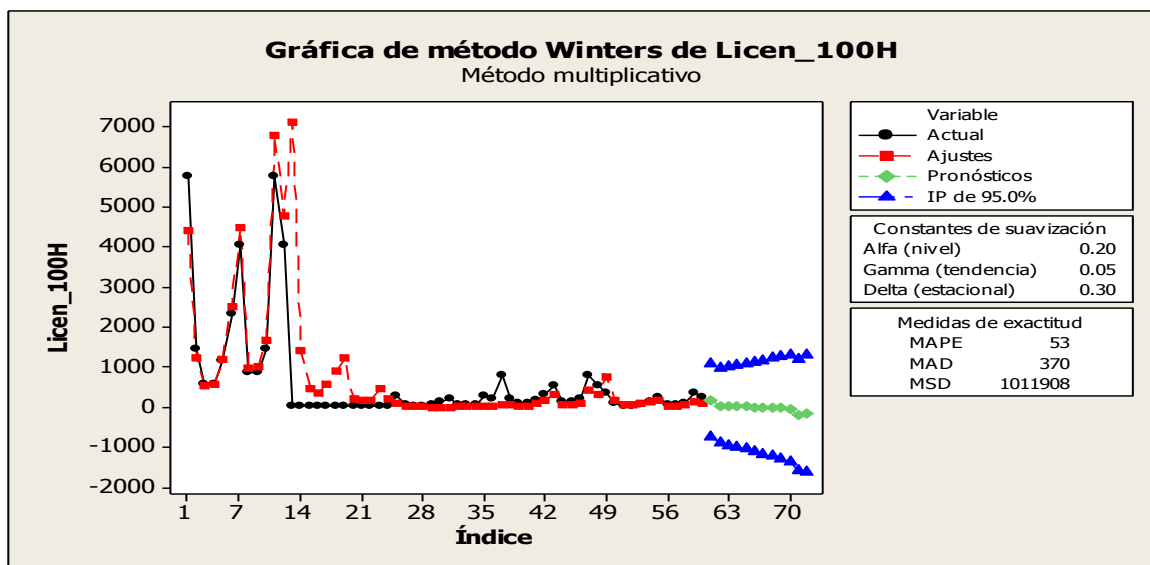


Figura 31. Comportamiento y ajuste método Winters

A diferencia de las presentaciones de 100 hojas anteriores, la línea de Licencias 100H no presenta estacionalidad, por lo que al realizar el análisis de ARIMA obtenemos la gráfica siguiente (figura 32), utilizando un modelo ARMA(1,0,0) el modelo se ajusta mucho mejor a los datos observados que cualquiera de los dos modelos anteriores expuestos, con una variación (CM) en los datos ajustados de 2.156 unidades (en la transformada) y una certeza del 95%, con lo que podemos inferir entonces, que las ventas disminuirán lentamente en el tiempo. Para observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 5, tabla de pronósticos.

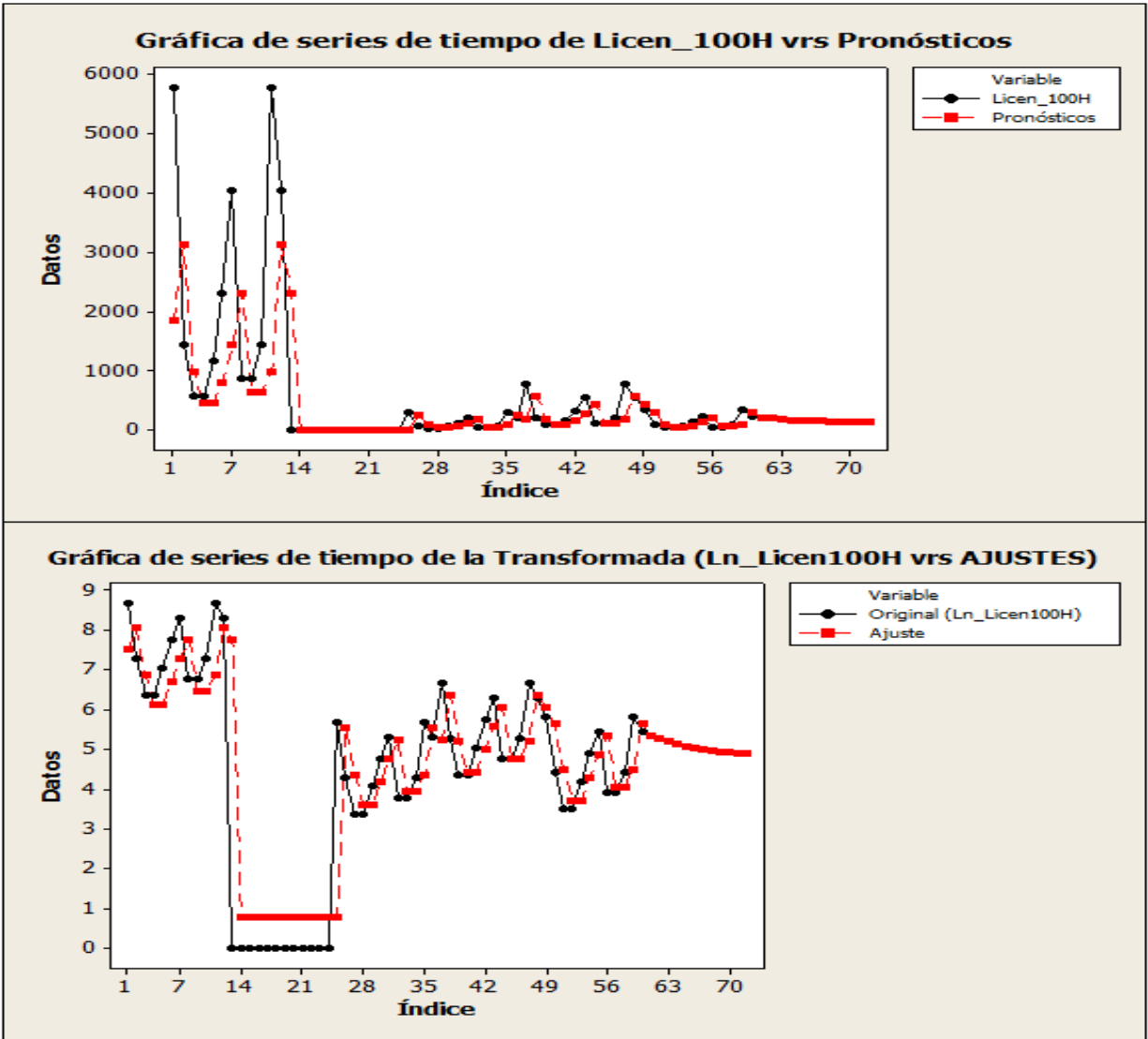


Figura 32. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)

4.2.2 ANALISIS SUBLINEA 9 3/4 72H

La sublínea de cuadernos cosidos de 72 hojas se caracteriza porque consta de tres (3) presentaciones: Portadas de colores, Colecciones y Colores surtidos (ver anexo2).

4.2.2.1 Cuadernos Cosidos de colores 72H

Esta línea difiere de la línea de colores antes mencionada solo en el número de páginas que contiene: presenta algo de estacionalidad pero mucha dispersión de los datos, con una tendencia lineal de casi cero y ventas que oscilaron entre 0 y 4,284 unidades y dos

periodos de 0 unidades entre el segundo y tercer año de forma consecutiva, que representan el 41% (24 datos) de los datos de estudio (ver figura 33).

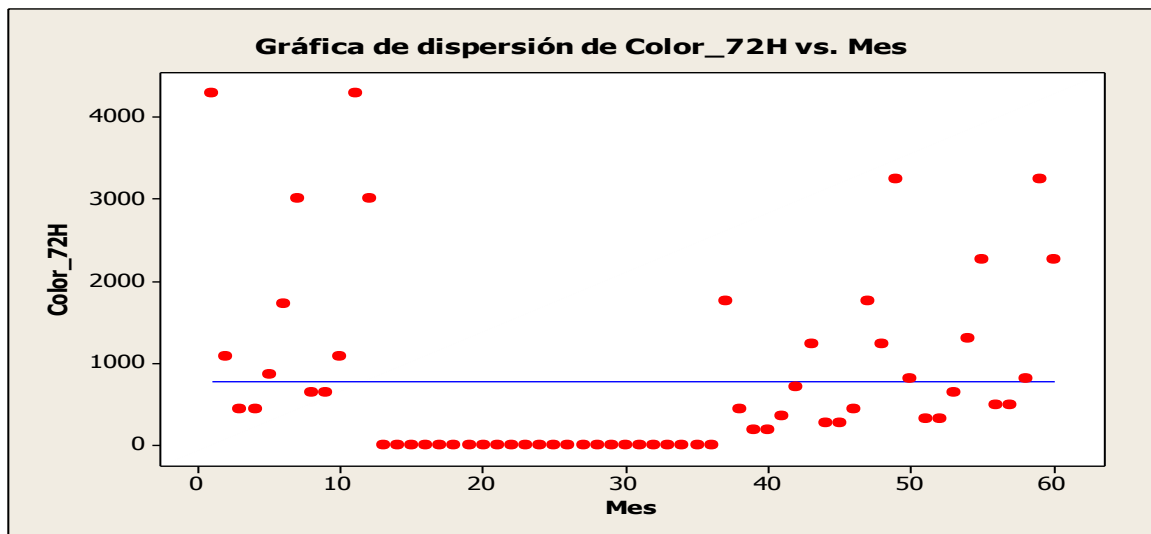


Figura 33. Gráfico de dispersión Colores 72H

Las ventas de esta línea son mucho menores que las que se registraron en la línea de 100 hojas donde el 28% de los datos de análisis (17 datos) representan solo 7,202 unidades vendidas y están por debajo de la media de venta de 772 unidades, el 31% (19 datos) representa el 84.45% de las unidades vendidas (39,130 unidades).

La dispersión de los datos sigue siendo afectada por las ventas en temporadas altas, pero es en los meses de enero donde más se presentan picos altos de venta, con la particularidad de que en algunos casos, en mayo también se registran cifras de ventas considerables. Es de resaltar que se observaron dos picos importantes que sobresalen de los demás y que corresponden a enero y noviembre del primer año (ver figura 34). Estos picos representan ventas por sobre las 4000 unidades que representan el 40% de las ventas de ese primer año (8,568 unidades vendidas).

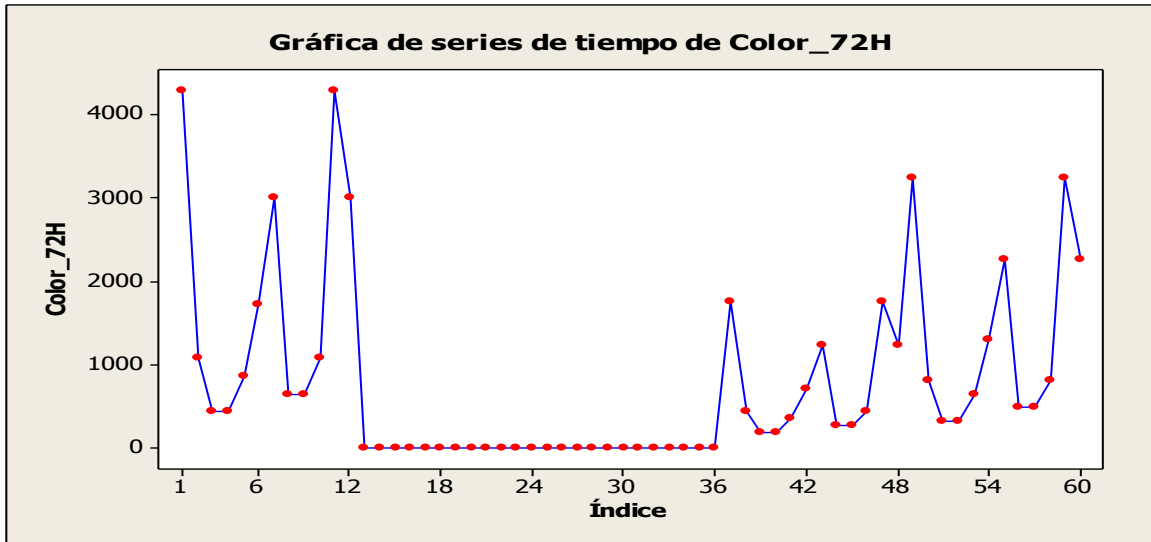


Figura 34. Gráfico de estacionalidad Colores 72H

Realizando los análisis de tendencia, se puede observar que es difícil establecer cual método describe mejor la dirección de los datos debido a que ninguno es completamente concluyente, para el caso, mientras el MAPE de la tendencia lineal es menor que el error que presenta la tendencia cuadrática, y por el contrario, el MAD cuadrático es menor que el MAD lineal, sin embargo, observando las gráficas podríamos concluir visualmente que la tendencia cuadrática nuevamente describe mejor los datos (ver anexos 6 para ver datos de comparación).

Tabla 8. Estadísticos de exactitud de ajuste Colores 72H

	Lineal		Cuadrática
MAPE	81	MAPE	91
MAD	815	MAD	622
MSD	1193589	MSD	825069

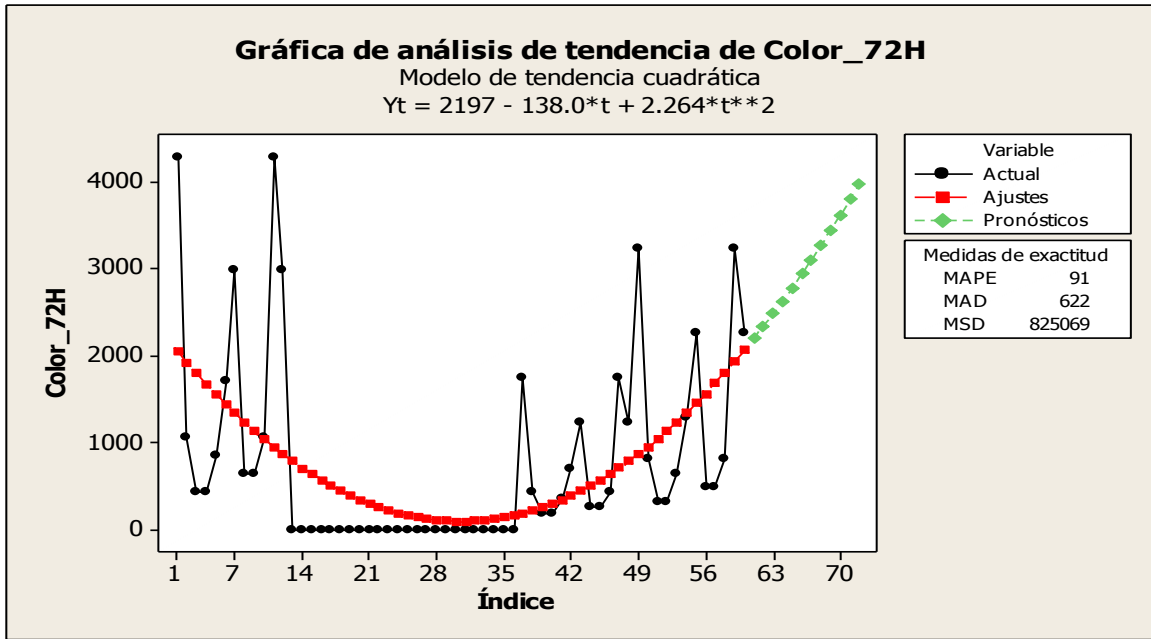


Figura 35. Gráfico de tendencia cuadrática Colores 72H

En cuanto a la utilización del método Winters para analizar los datos y realizar pronósticos, se puede concluir que el método se ajusta con un 95% de certeza, utilizando parámetros α cercanos a 1 con $\gamma=0.05$ y $\delta=0.2$ tal como se muestra en la figura 36 (ver anexos 6 para ver datos comparativos), aunque su exactitud se puede ser afectada por la poca estacionalidad de los datos. Sin embargo es de notar que el método realiza pronósticos muy exactos de la mayoría (94%) de los datos históricos.

El método provee pronósticos conservadores que se comportan de forma muy similar a los datos del último año (2011) sin crecer, contrario al pronóstico optimista que tiene una tendencia de crecimiento a pesar de sus fluctuaciones. Los pronósticos pesimistas grafican caídas a cero de las ventas mostrando muy poca recuperación en los meses de mayo y noviembre del periodo pronosticado.

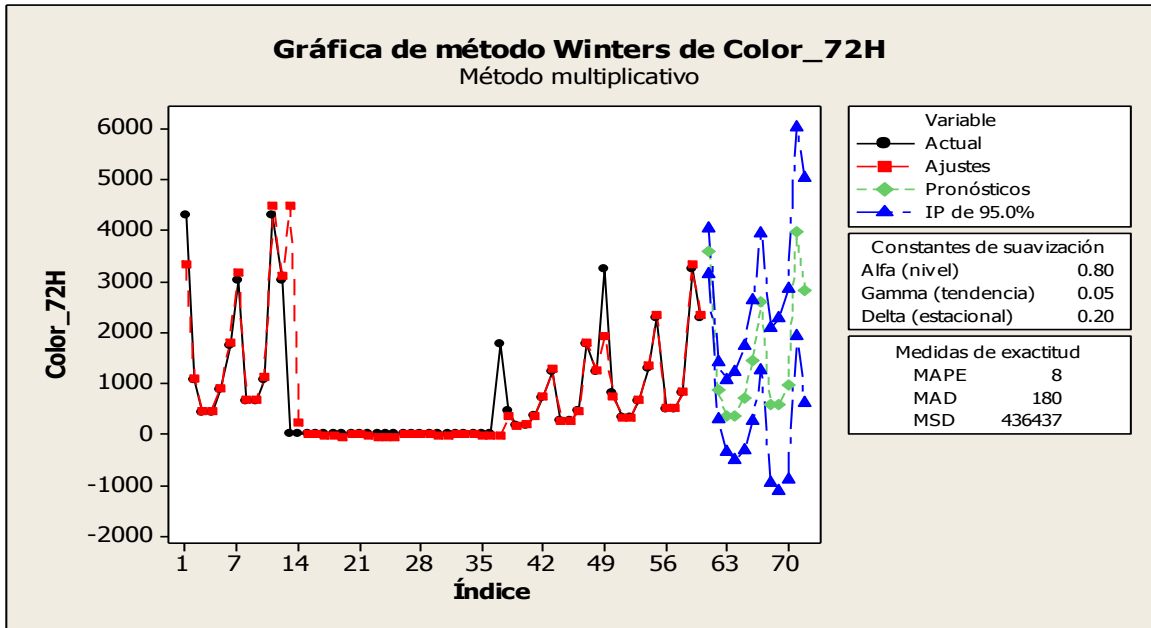


Figura 36. Comportamiento y ajuste del método Winters

En cuanto a la utilización del método ARIMA, la tendencia de los datos se puede explicar utilizando un modelo ARMA(1,0,0), debido a que linealmente los datos no presentan una estacionalidad significativa solo es necesario realizar una iteración de diferencias en la transformada para conseguir la desestacionalización de los datos. La certeza del pronóstico es del 95% y una desviación de 2.410 unidades (en la transformada). Se puede inferir a través del modelo que las ventas una leve tendencia hacia el descenso, para observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 6, tabla de pronósticos.

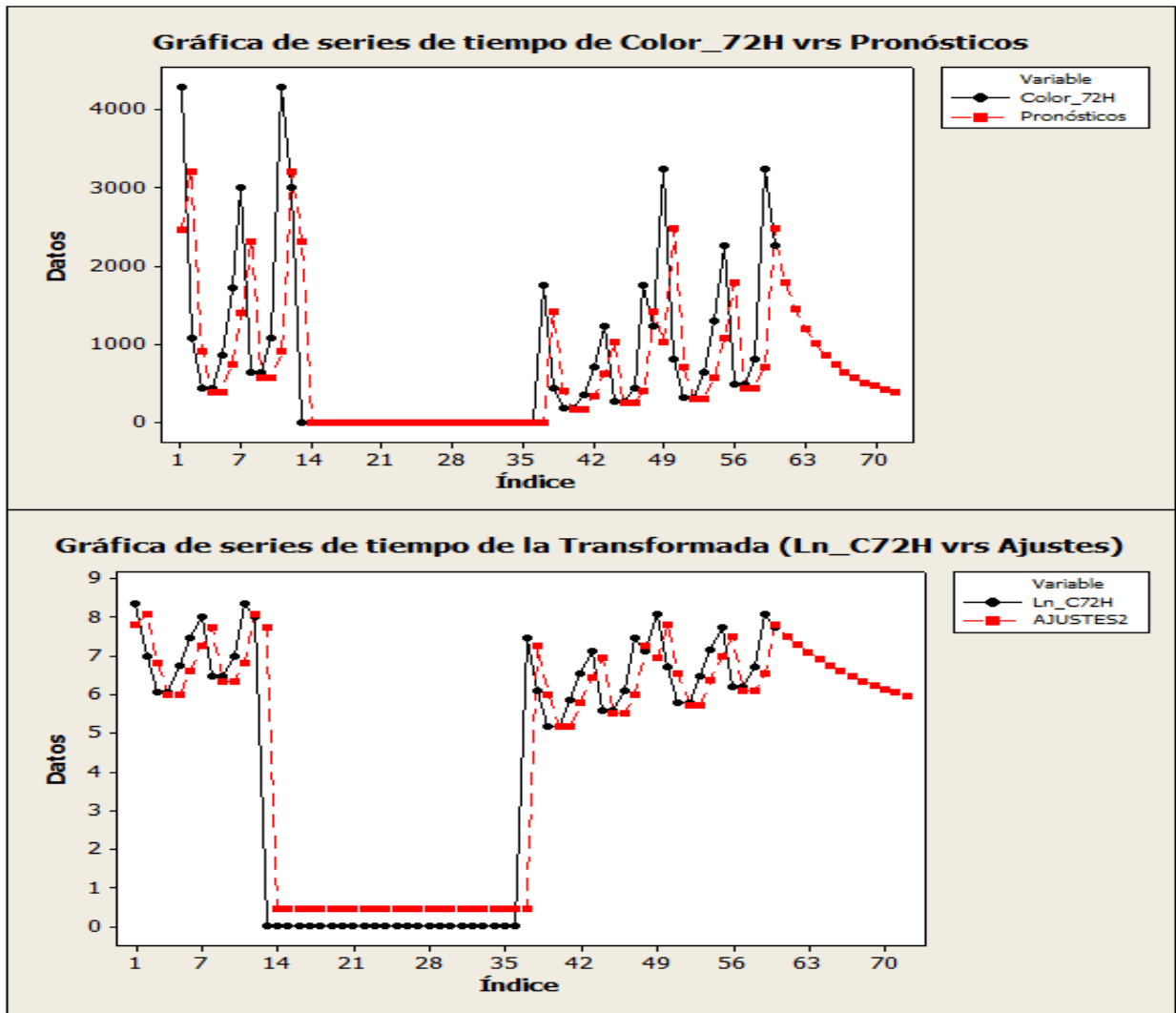


Figura 37. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)

4.2.2.2 Cuadernos Cosidos colecciones 72H

Esta línea tiene una leve tendencia lineal hacia cero, con ventas que oscilaron entre las 34 y 11,916 unidades (350% de diferencia) presento mucha dispersión de los datos y poca estacionalidad como lo muestra la siguiente figura (figura 38).

En el primer año las ventas más importantes, de esta línea en especial, fueron en los meses de enero y noviembre del primer año (2007), con cifras aproximadas a las 12,000 unidades representando el 40% de las unidades vendidas el primer año (23,832 unidades).

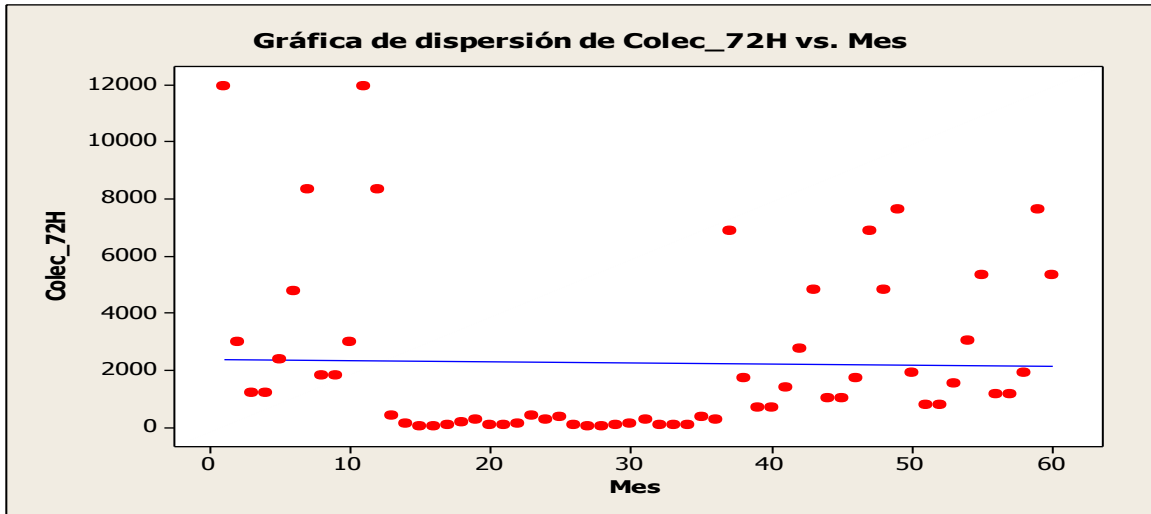


Figura 38. Gráfico de dispersión Colecciones 72H

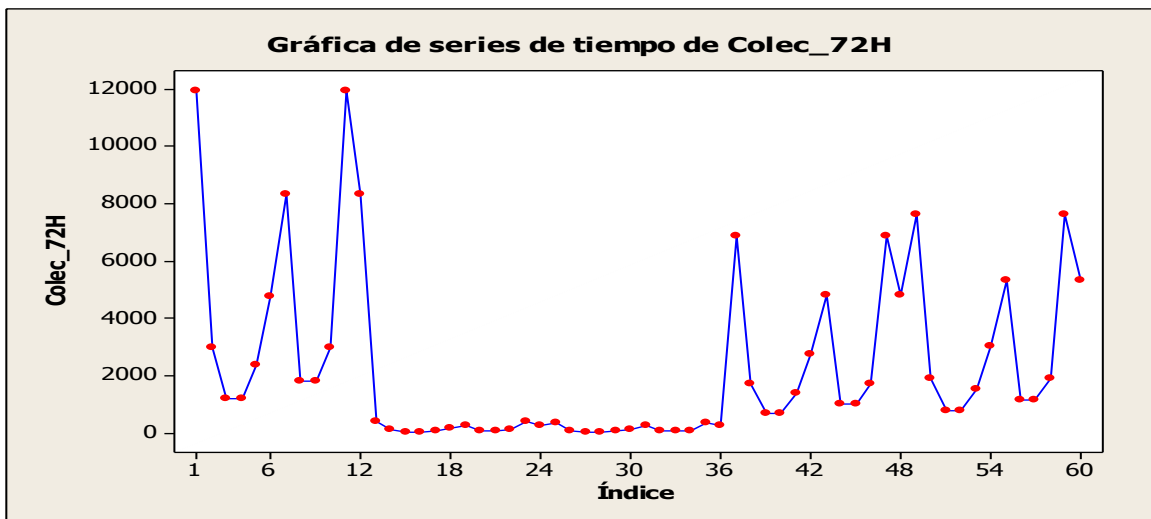


Figura 39. Gráfico de estacionalidad Colecciones 72H

Las ventas del primer año representan 38% de las ventas totales de la línea que ascienden a 135,540 unidades. Sin embargo, las unidades vendidas durante los años 2 y 3 fueron solamente de 3,672 unidades (2.7% del total) promediando una venta de solo 154 unidades mensuales muy por debajo de la media general que es de 2,259 unidades y de la mediana que es de 1,084 unidades.

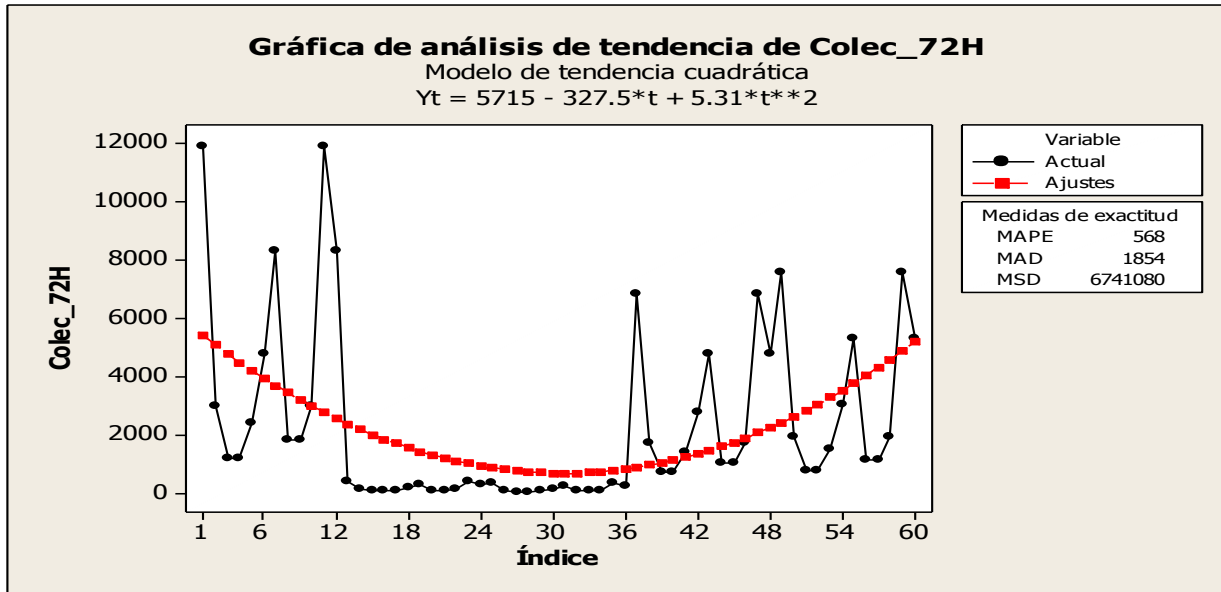


Figura 40. Gráfico de tendencia cuadrática Colecciones 72H

Tabla 9. Estadísticos de exactitud de ajuste Colecciones 72H

	Lineal		Cuadrática
MAPE	1119	MAPE	568
MAD	2263	MAD	1854
MSD	8768722	MSD	6741080

La línea de colecciones 72H, tiene un comportamiento cuadrático con tendencia a crecer, similar al que se observó en la línea de colores 72H, con la diferencia que en la caída observada en los años 2 y 3, las ventas no cayeron completamente a cero, sino que se mantuvieron las ventas en valores por debajo de las 2000 unidades.

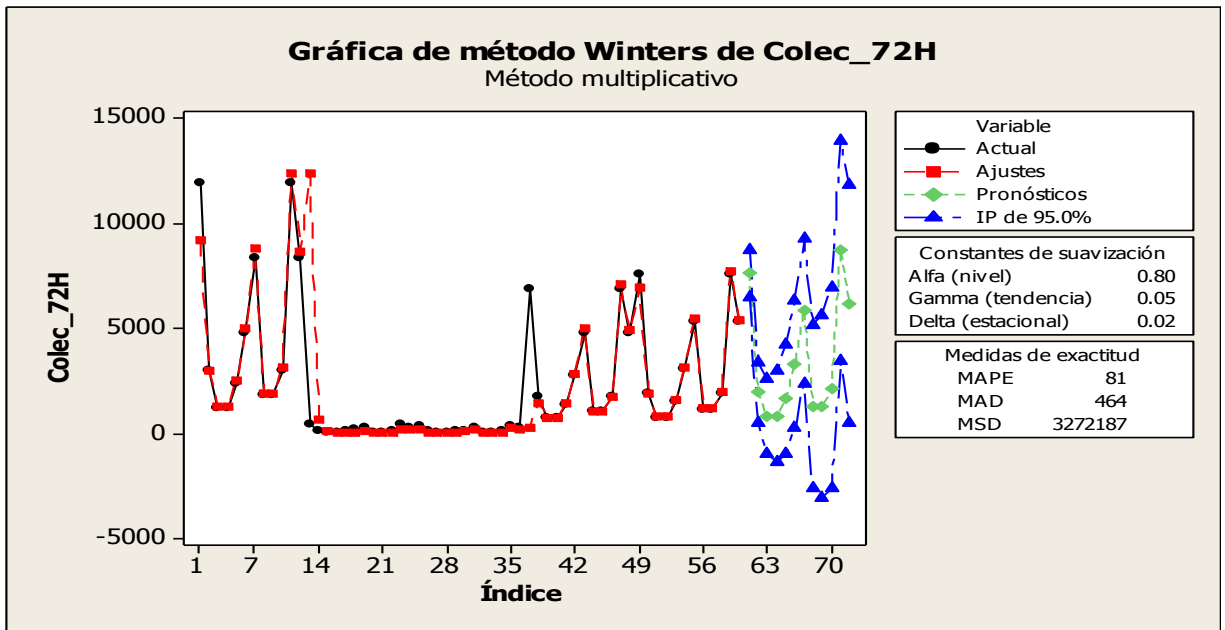


Figura 41. Comportamiento y ajuste método Winters

Al utilizar el método Winters para analizar los datos y realizar pronósticos, se observan nuevas similitudes con la línea de colores 72H, ya que para ajustar el modelo es necesario utilizar parámetros α cercanos a 1 con $\gamma=0.05$ y $\delta=0.2$ tal como se muestra en la figura 41. Sin embargo es de notar que la exactitud del pronóstico de los datos históricos no se ajusta correctamente para los periodos 13, 14, 37 y 38 debido a la poca estacionalidad de las ventas. Analizando los pronósticos, estos presentan una estacionalidad pronunciada en los datos además, el punto de vista conservador presenta caídas cercanas a cero no obstante su recuperación sería rápida a partir del periodo 66 con ventas por encima de la media, mientras que el pronóstico pesimista presentan caídas muy por debajo de cero en las ventas.

En cuanto a la utilización del método ARIMA la tendencia de los datos se puede explicar utilizando un modelo $ARIMA(2,0,0)(1,0,0)_{12}$, debido a que no es necesario realizar iteración de diferencias para conseguir la desestacionalización de los datos. La certeza del pronóstico es del 95% y una desviación de 0.4822 unidades (en la transformada). Podemos entonces inferir con el modelo, que las ventas tenderán hacia la

baja con una pendiente poco pronunciada. Para observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 7, tabla de pronósticos.

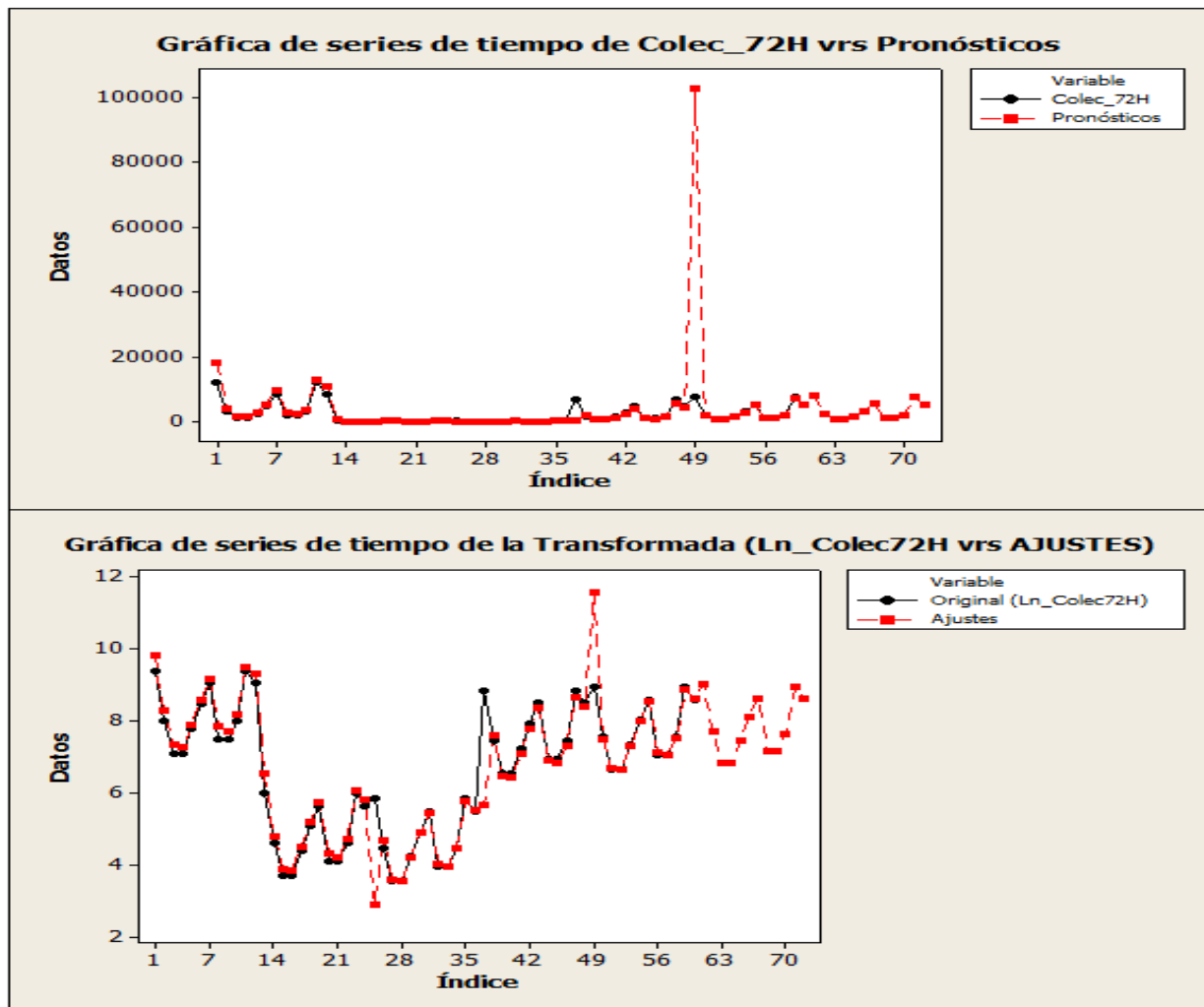


Figura 42. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ)

4.2.2.3 Cuadernos Cosidos Colores Surtidos de 72H (Dibujo)

La línea surtidos de 72 hojas presenta poca dispersión en los 2 primeros años aumentando en el tiempo en especial el último año y, presento un comportamiento ascendente con ventas que fueron de las 57 a las 1417 unidades vendidas.

Las ventas más altas se reflejaron en los meses enero y en el mes de noviembre del año 5 (2011), coincidentes con los meses de mayor venta. Las ventas totales fueron de

70,632 unidades, de las cuales solo el 26% (18,504 unidades) son el total de las ventas durante los 47 primeros periodos que promediaron 402 unidades por periodo el cual está por debajo de la media calculada de 1,177.

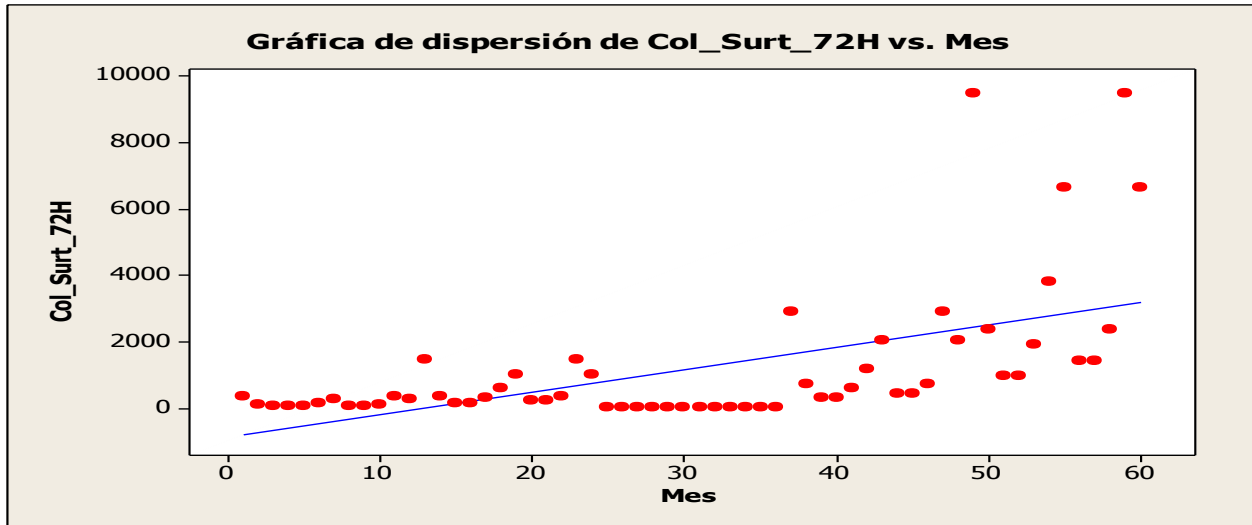


Figura 43. Gráfico de dispersión Colores Surtidos 72H

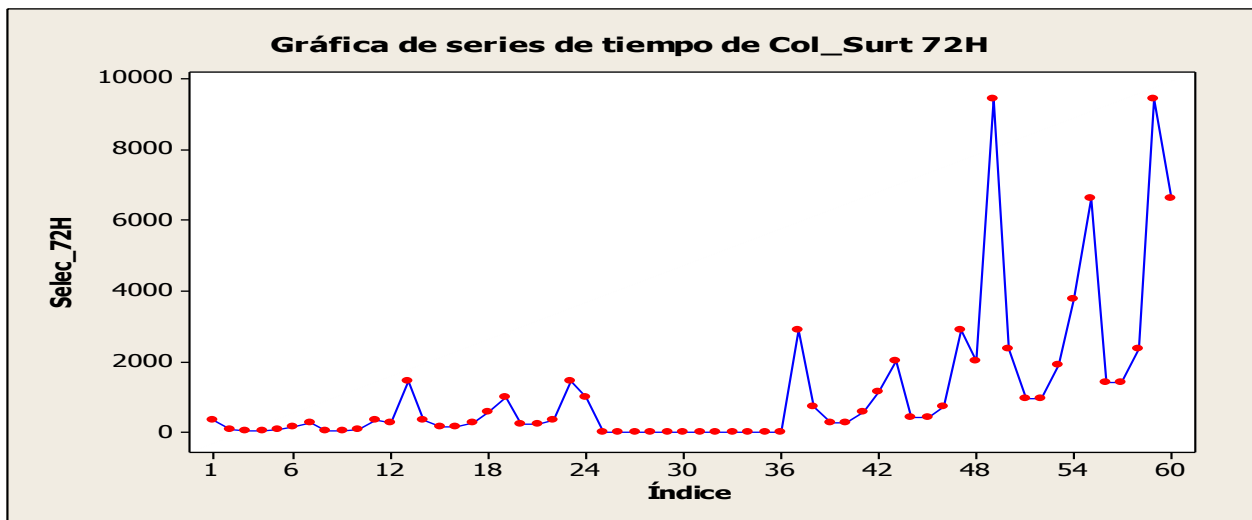


Figura 44. Gráfico de estacionalidad Colores surtidos 72H

Es de notar que entre el mes de diciembre del 2010 y enero del 2011, el crecimiento fue de un 400% de un mes a otro y, entre este último periodo (enero) y enero del 2007 el crecimiento fue de más de 2000%, lo que corrobora el crecimiento de la línea.

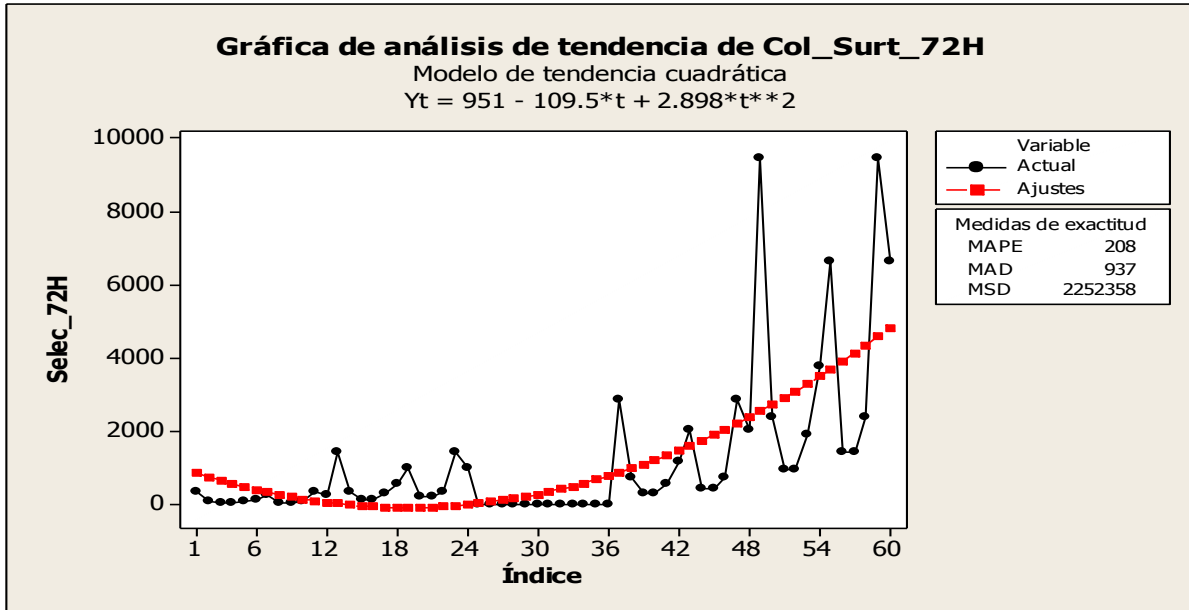


Figura 45. Gráfica de tendencia cuadrática Clores surtidos 72H

Tabla 10. Estadísticos de exactitud de ajuste Colores surtidos 72H

	Lineal		Cuadrática
MAPE	264	MAPE	208
MAD	1140	MAD	937
MSD	2856378	MSD	2252358

Nuevamente se demuestra la tendencia a subir de las ventas al analizar la gráfica cuadrática que, en este caso, describe mejor el comportamiento de los datos de estudio. Al comparar los errores, estos son concluyentes de lo antes expuesto debido a que los errores cuadráticos son menores que los lineales.

Con respecto al método Winters, al analizar los datos y realizar pronósticos, se observan que para la línea de surtido 72H se logra ajustar el modelo utilizando

parámetros $\alpha=0.3$ con $\gamma=0.1$ y $\delta=0.2$ con un nivel de certeza del 95%, tal como se muestra en la figura 46. Sin embargo es de notar que la exactitud del pronóstico de los datos históricos no se ajusta completamente para los periodos a todos los datos (10% del total) debido precisamente a la poca estacionalidad de los mismos.

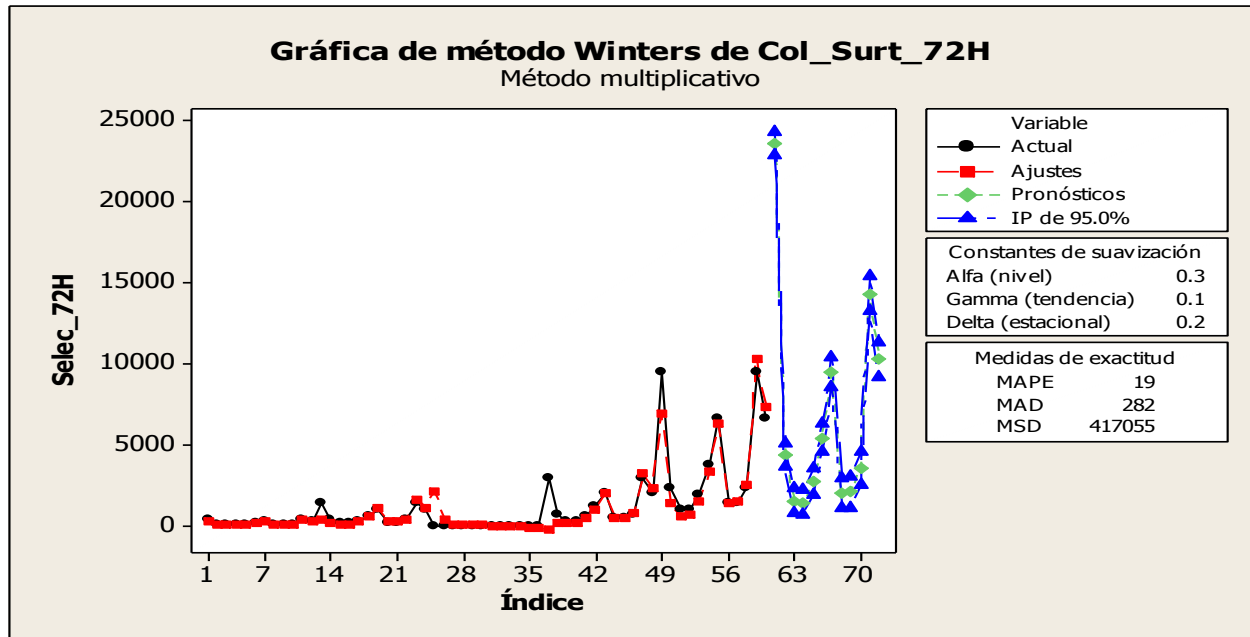


Figura 46. Comportamiento y ajuste método de Winters

Analizando los pronósticos, estos presentan una dispersión y estacionalidad marcada en los datos y un salto pronunciado en las ventas para caer rápidamente por debajo de las 5,000 unidades. Desde el punto de vista conservador los pronósticos presentan caídas cercanas a cero sin embargo su recuperación sería rápida a partir del periodo 66 con ventas por encima de la media para seguir creciendo de forma más acorde a lo observado en los periodos anteriores.

En cuanto a la utilización del método ARIMA la tendencia de los datos se puede explicar utilizando un modelo ARIMA(1,0,0), debido a que no es necesario realizar una iteración para conseguir la desestacionalización de los datos para que los estimados sean lo más cercanos a los datos reales. La certeza del pronóstico es del 95% y los estimados presentan una desviación de 2.438 unidades (en la transformada). Podemos

inferir entonces que las ventas disminuirán rápidamente en el tiempo de acuerdo al modelo. Para observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 8, tabla de pronósticos.

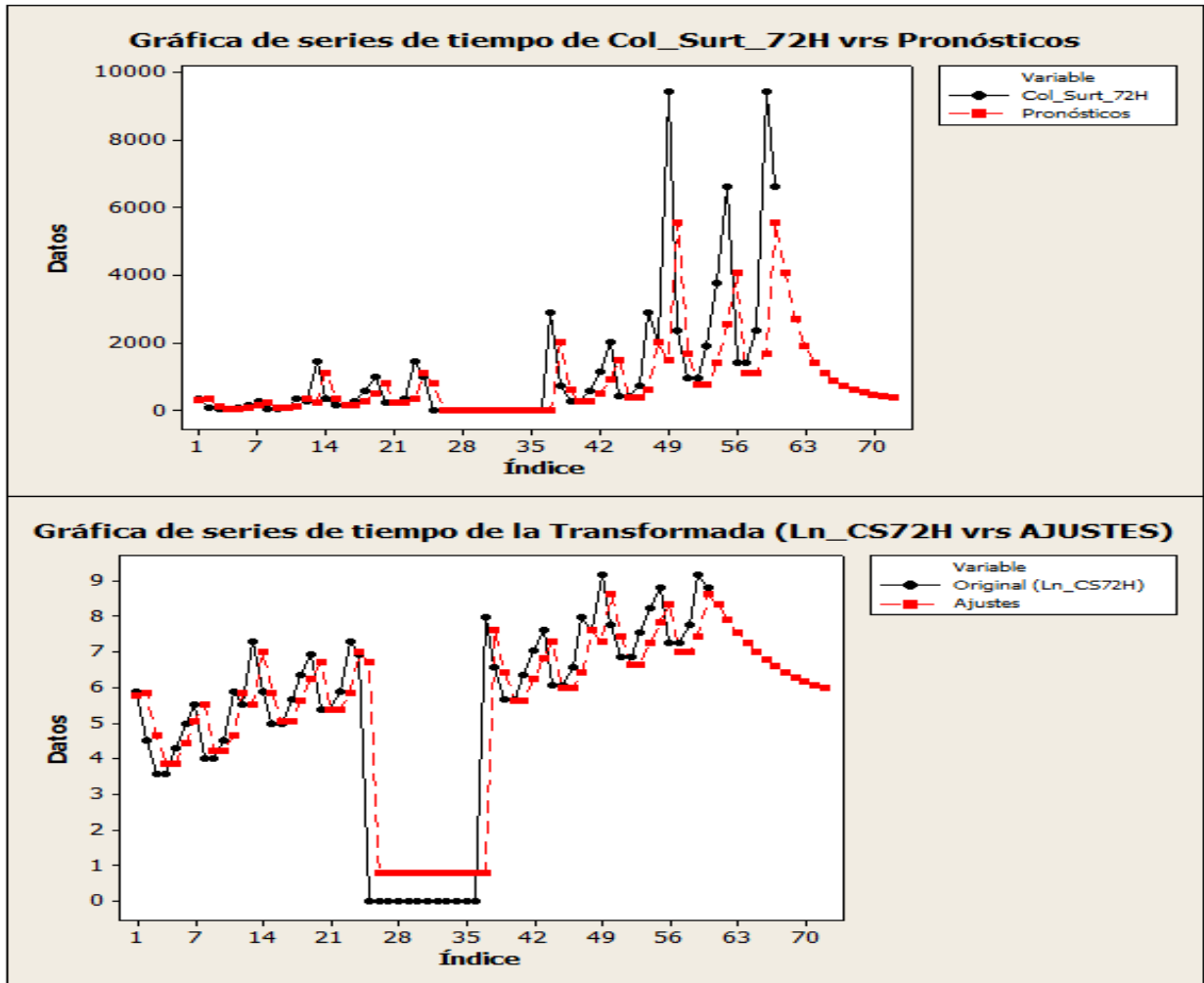


Figura 47. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)

4.2.3 RESULTADOS SUBLINEA TEREAS 100H

Esta sublínea se caracteriza por tener 5 tipos de productos: Portada de colores, Colecciones, Licencias, Colecciones surtidas (cuadrícula) y Colecciones surtidas (Doble rayado).

4.2.3.1 Cuadernos Cosidos Colores Tareas 100H

Este subproducto presento en los primeros 12 periodos (2007) una dispersión muy marcada, al igual que entre los datos 30 y 50 que corresponde al periodo comprendido entre abril del 2010 y Febrero del 2011. Con una leve tendencia hacia cero los datos presentan poca estacionalidad, las ventas oscilaron entre las 19 y las 227,232 siendo el 2008 el año que presento más unidades vendidas.

Las ventas más altas se reflejaron nuevamente en los meses enero y en el mes de noviembre del año 4 (2011) y las ventas totales fueron de 454,464 unidades, de las cuales solo el 25% (111,815 unidades) son el total de las ventas durante el 2010 con una media 9,317.92 unidades la cual es superior a la media total calculada de 7,450 unidades la cual se ve afecta por las bajas ventas del 2008 que ascendieron a 936 unidades con una media de 78 unidades.

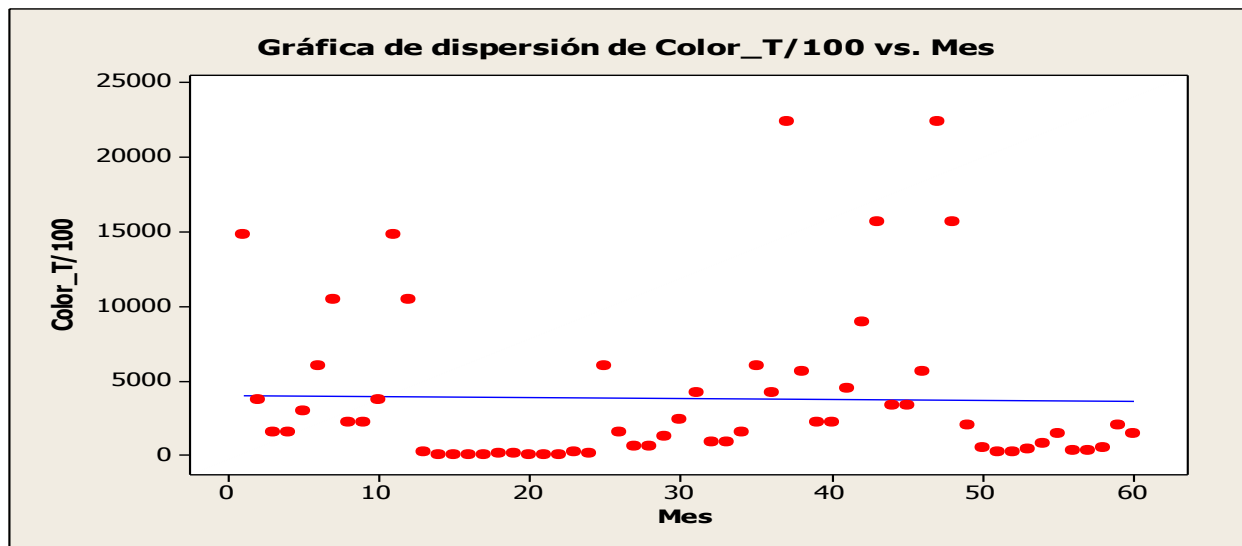


Figura 48. Gráfico de dispersión Colores T 100H

La siguiente figura (figura 49) muestra la poca estacionalidad de los datos y los saltos en las ventas registrados, en especial en el 2010:

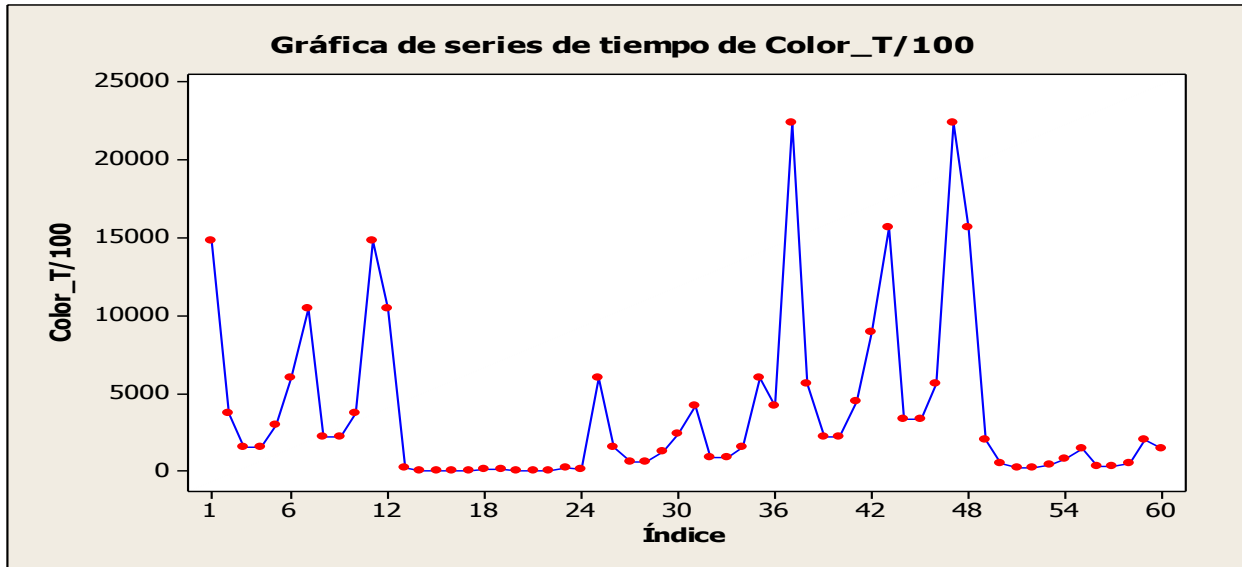


Figura 49. Gráfico de estacionalidad Colores T 100H

En el caso particular de la línea de cuadernos de colores tareas 100H, la tendencia lineal y cuadrática son muy parecidas con errores de ajuste muy cercanos e incluso la tendencia de sus pronósticos son similares, con diferencias no significativas como se puede observar en la figura 50 y en la tabla 11.

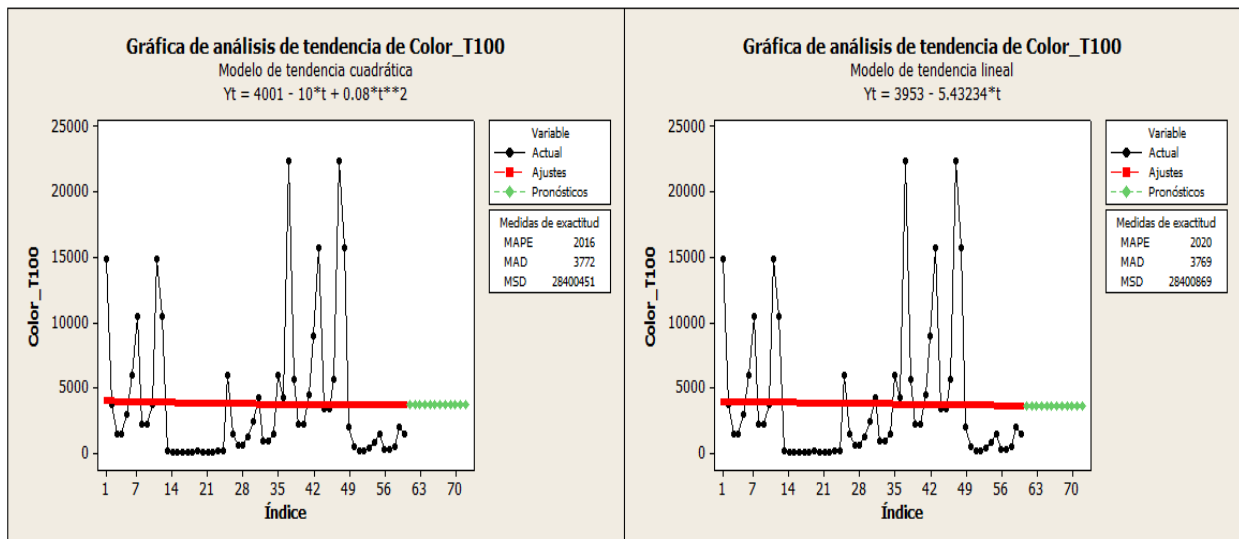


Figura 50. Gráficos de tendencia Lineal y Cuadrática

Tabla 11. Estadísticos de exactitud de ajuste Colores T 100H

	Lineal		Cuadrática
MAPE	2020	MAPE	2016
MAD	3769	MAD	3772
MSD	28400869	MSD	28400451

Con respecto al método Winters, al analizar los datos y realizar pronósticos, se observan que apenas se logra ajustar el modelo utilizando parámetros α cercanos a 1 con $\gamma=0.05$ y $\delta=0.05$ con un nivel de certeza del 95%, tal como se muestra en la figura 51. Sin embargo es de notar que la exactitud del pronóstico de los datos no se ajusta correctamente a ciertos datos reales debido a la poca estacionalidad de los registros y la leve tendencia negativa de los mismos.

Además de lo anterior, se muestra como los pronósticos caen a cero aunque, en un panorama optimista las ventas pueden crecer.

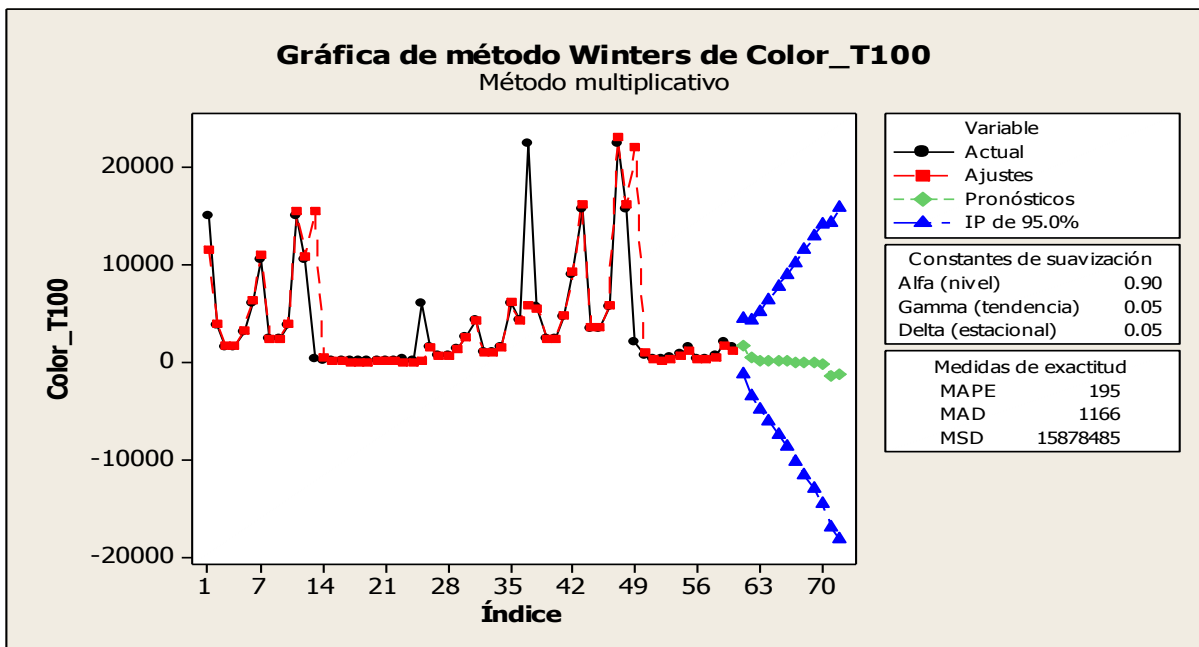


Figura 51. Comportamiento y ajuste método Winters

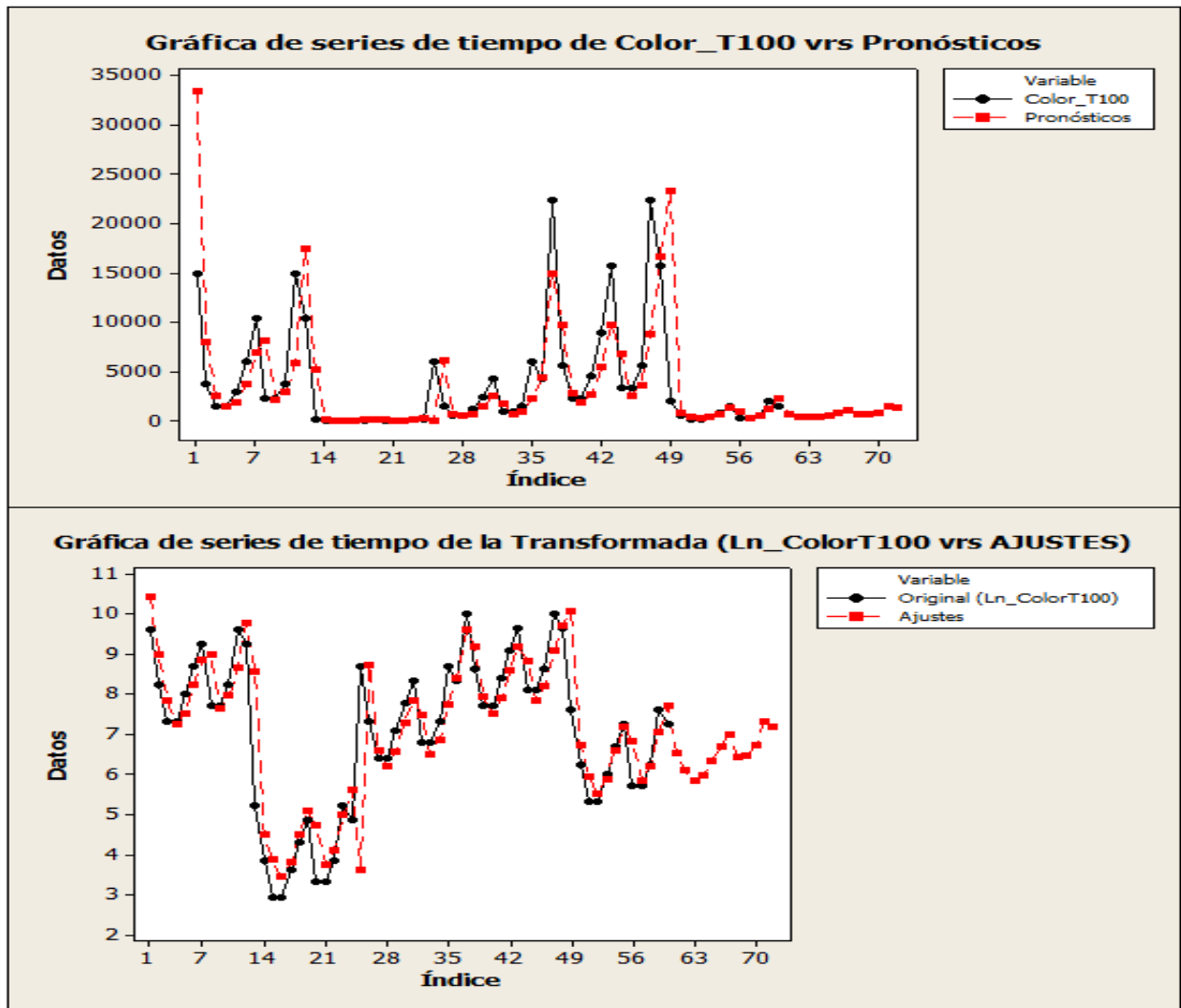


Figura 52. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ)

En cuanto a la utilización del método ARIMA la tendencia de los datos se puede explicar utilizando un modelo $ARIMA(3,0,0)(1,0,0)_{12}$, debido a que es necesario realizar una iteración conseguir la mejor desestacionalización de los datos para que los estimados sean lo más cercanos a los datos reales. La certeza del pronóstico es del 95% y los estimados presentan una desviación de 1.1303 unidades (en la transformada). Al analizar los pronósticos estos tienden a la baja gradualmente en el tiempo. Para observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 9, tabla de pronósticos.

4.2.3.2 Cuadernos Cosidos Colecciones Tareas 100H

Este subproducto presenta una gran dispersión y estacionalidad de los datos, una muy marcada tendencia hacia cero, con ventas que oscilaron entre las 1,057 y las 44,093 siendo el 2007 el año que presentó más unidades vendidas con la característica evidente de la disminución de las ventas a lo largo de los 60 meses.

Las ventas totales fueron de 627,912 unidades, de las cuales, las ventas de los periodos 39 al 60 correspondientes al periodo entre los meses de enero del 2010 al diciembre del 2011, periodo en el cual se reflejan las ventas más bajas de todo el periodo de estudio, representan solo el 18% (115,200 unidades) del total de las ventas con una media 4,800 unidades la cual es inferior a la media total calculada de 10,465 unidades.

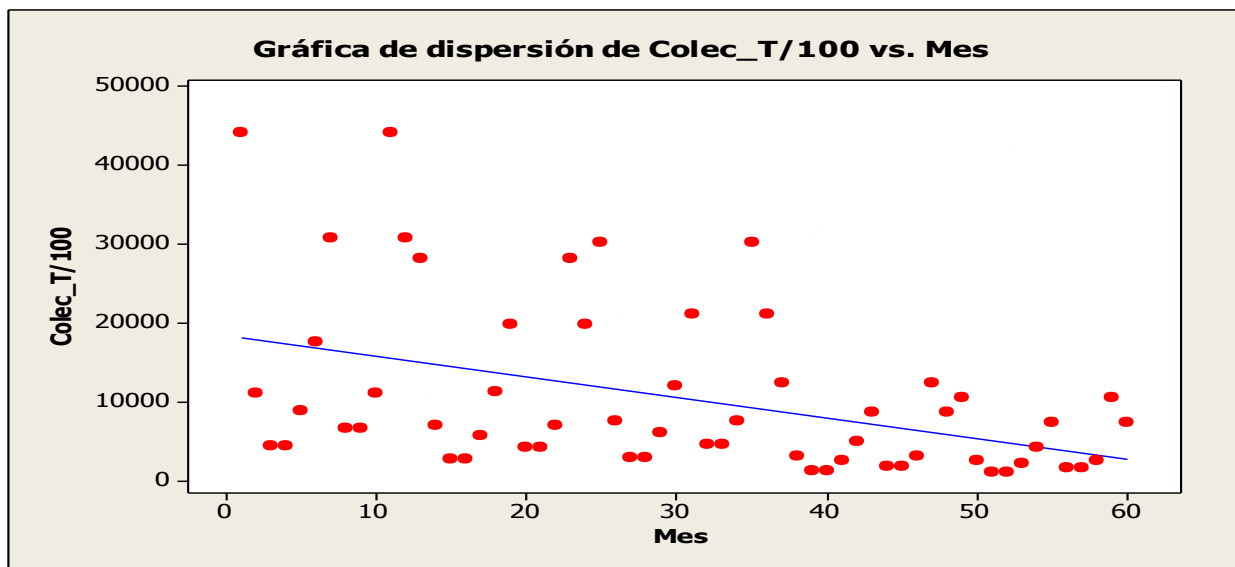


Figura 53. Gráfico de dispersión Colecciones T 100H

La siguiente figura (figura 54) muestra la estacionalidad de los datos:

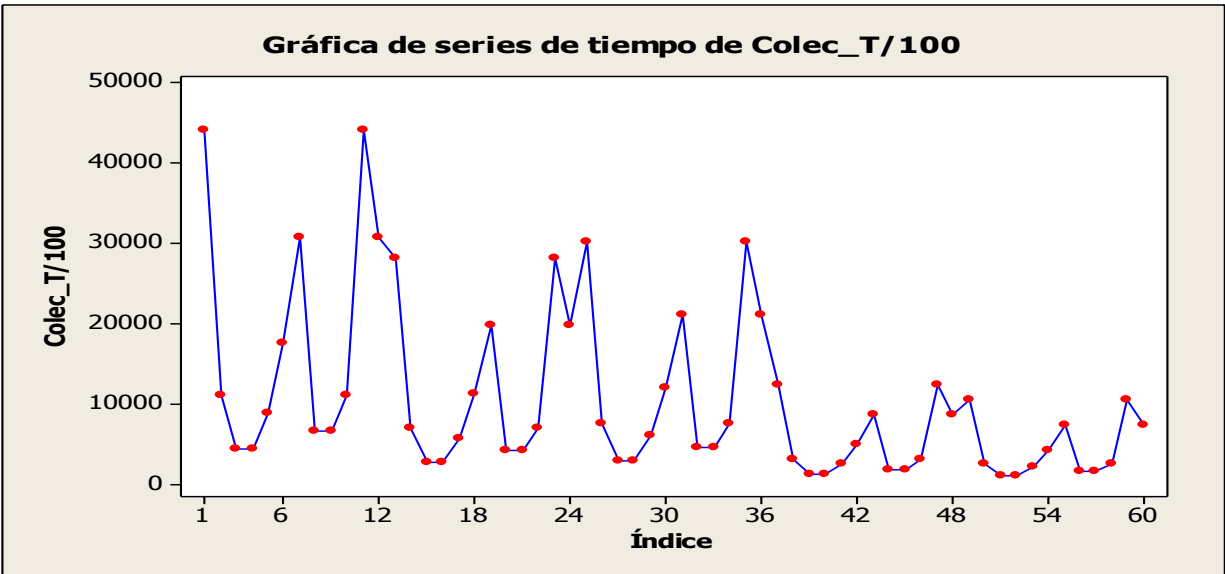


Figura 54. Gráfico de estacionalidad Colecciones T 100H

En el caso de la línea de cuadernos de colecciones tareas 100H, la tendencia lineal y cuadrática son muy parecidas con errores de ajuste muy cercanos e incluso la tendencia de sus pronósticos tendientes a cero son similares, con diferencias no significativas como se puede observar en la figura 55 y en la tabla 12.

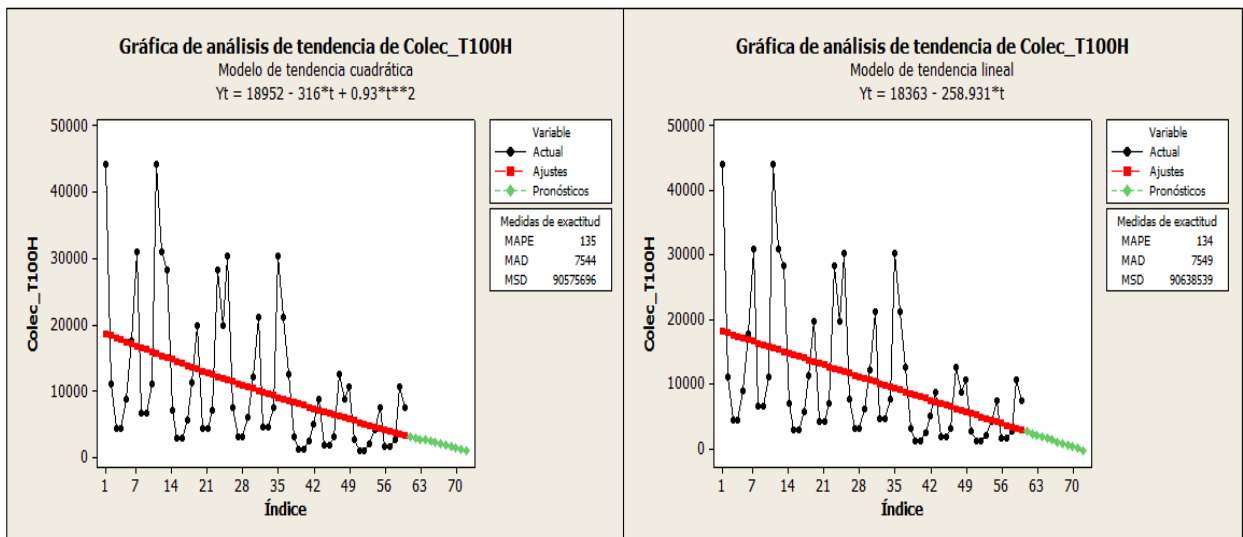


Figura 55. Gráfico de tendencias Lineal y Cuadrática

Tabla 12. Estadísticos de exactitud de ajuste Colecciones T 100H

	Lineal		Cuadrática
MAPE	134	MAPE	135
MAD	7549	MAD	7544
MSD	90638539	MSD	90575696

Con respecto al método Winters, al analizar los datos y realizar pronósticos, se observan que se logra ajustar el modelo con mucha exactitud utilizando parámetros α cercanos a 1 con $\gamma=0.05$ y $\delta=0.20$ con un nivel de certeza del 95%, tal como se muestra en la figura 56. Esta la exactitud del pronóstico de los datos históricos se ajusta correctamente a los datos reales debido a la gran estacionalidad de los registros.

Además de lo anterior, se muestra como los pronósticos caen a cero aunque, en un panorama optimista las ventas pueden crecer, mientras que el pronóstico conservador lograría recuperarse lentamente pero manteniéndose cerca de la media.

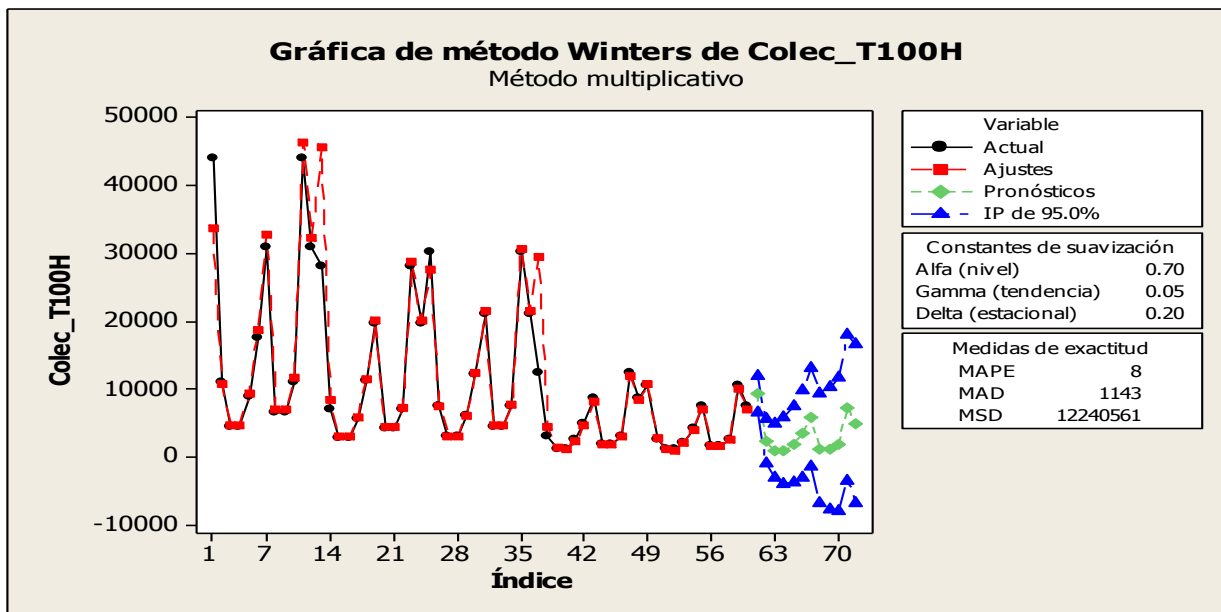


Figura 56. Comportamiento y ajuste método Winters

En cuanto a la utilización del método ARIMA, la tendencia de los datos se puede explicar utilizando un modelo $ARIMA(1,2,1)(3,0,0)_{12}$, debido a que es necesario realizar tres iteraciones para conseguir la mejor desestacionalización de los datos para que los estimados sean lo más cercanos a los datos reales.

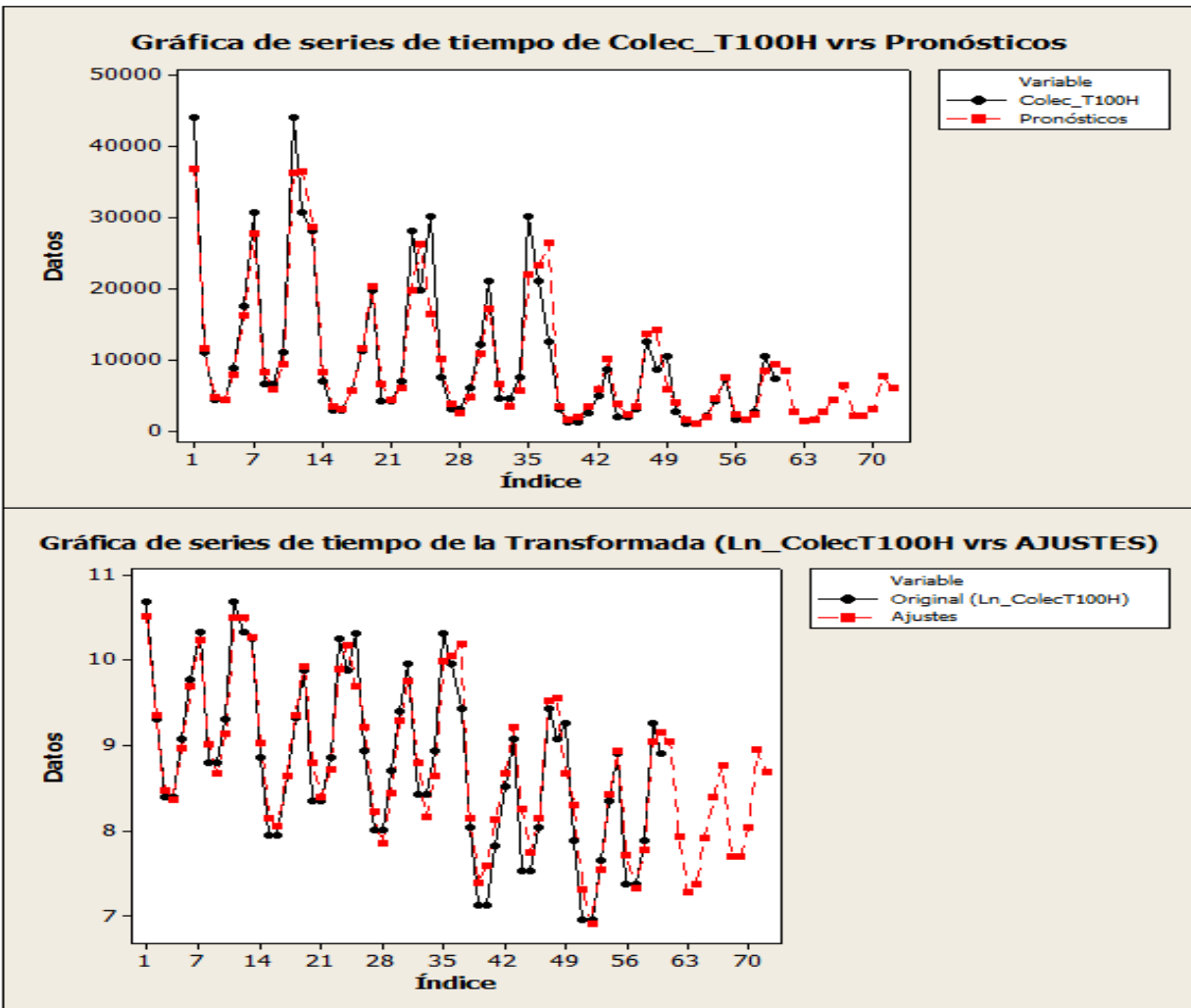


Figura 57. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ)

La certeza del pronóstico es del 95% y los estimados presentan una desviación de 0.0000007725 unidades (en la transformada), con esto podemos inferir que las ventas se mantendrán cercanas a la media sin un crecimiento importante en el futuro. Para

observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 10, tabla de pronósticos.

4.2.3.3 Cuadernos Cosidos Licencias Tareas 100H

La línea Licencias Tareas 100H presenta poca dispersión en los 3 primeros años aumentando rápidamente en el año 4 (2010), presentó un comportamiento ascendente con ventas que fueron de 1 a las 1757 unidades.

Las ventas más altas se reflejaron en los meses enero y en el mes de noviembre del año 5 (2011), coincidentes con los meses de mayor venta. Las ventas totales fueron de 15,840 unidades, de las cuales solo el 95% (15,050 unidades) son el total de las ventas durante los últimos 24 meses que promediaron 627 unidades aproximadamente por mes, por sobre la media calculada de 264 unidades.

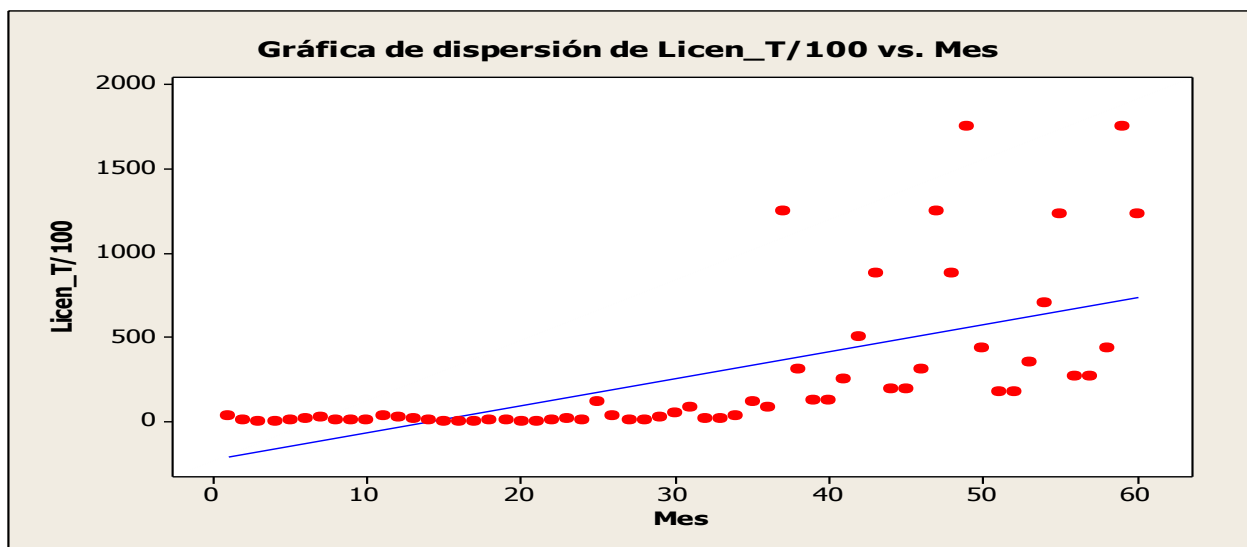


Figura 58. Gráfico de dispersión Licencias T 100H

Es de notar que entre el mes de diciembre del 2009 y enero del 2011, el crecimiento fue de un 20.7% y, entre este último periodo (enero) y enero del 2009 el crecimiento fue de más de 112%, lo que corrobora el crecimiento de la línea.

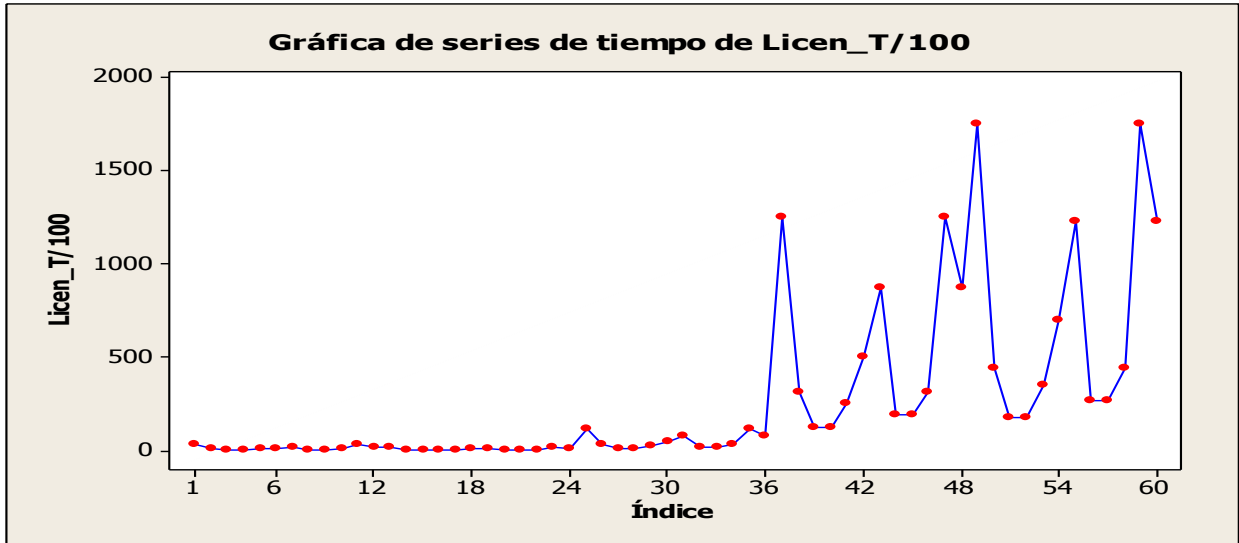


Figura 59. Gráfico de estacionalidad Licencias T 100H

El comportamiento de los datos es cuadrático (ver tabla 13), con una tendencia marcada de crecimiento.

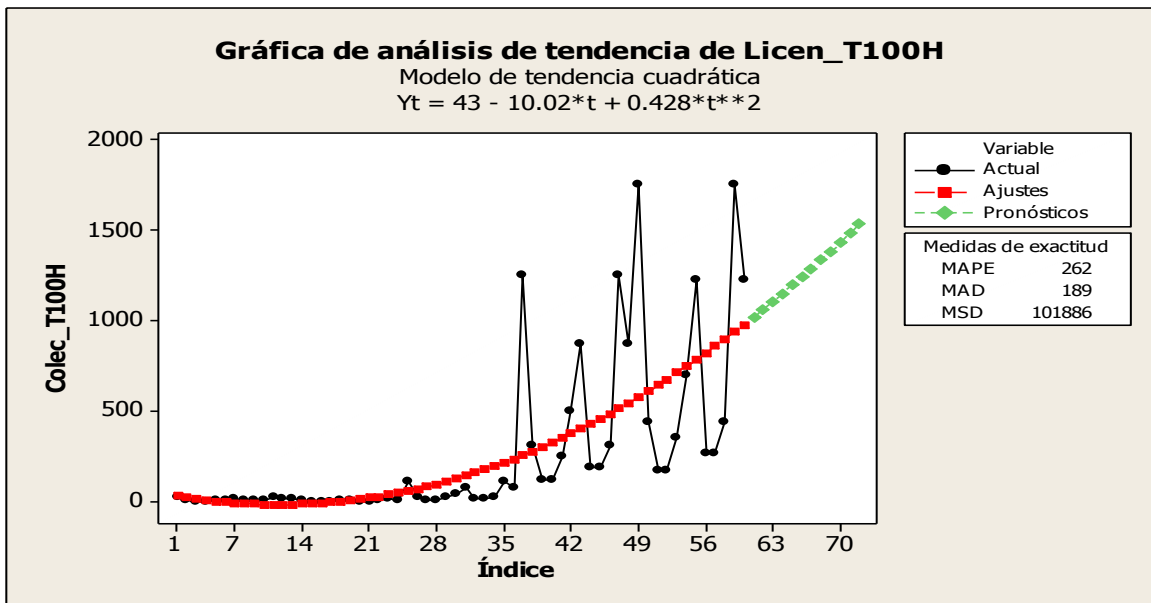


Figura 60. Gráfico de tendencia cuadrática

Tabla 13. Estadísticos de exactitud de ajuste Licencias T 100H

Lineal		Cuadrática	
MAPE	1041	MAPE	262
MAD	247	MAD	189
MSD	115059	MSD	101886

Nuevamente se demuestra la tendencia a subir de las ventas al analizar gráfica cuadrática, que en este caso, describe mejor el comportamiento de los datos de estudio, al comparar los errores estos son concluyentes de lo antes expuesto debido a que los errores cuadráticos son menores que los lineales.

Con respecto al método Winters, al analizar los datos y realizar pronósticos, se observan que para la línea de surtido 72H se logra ajustar el modelo utilizando parámetros α cercanas a 1 con γ y δ menores o iguales a 0.05 con un nivel de certeza del 95%, tal como se muestra en la figura 61.

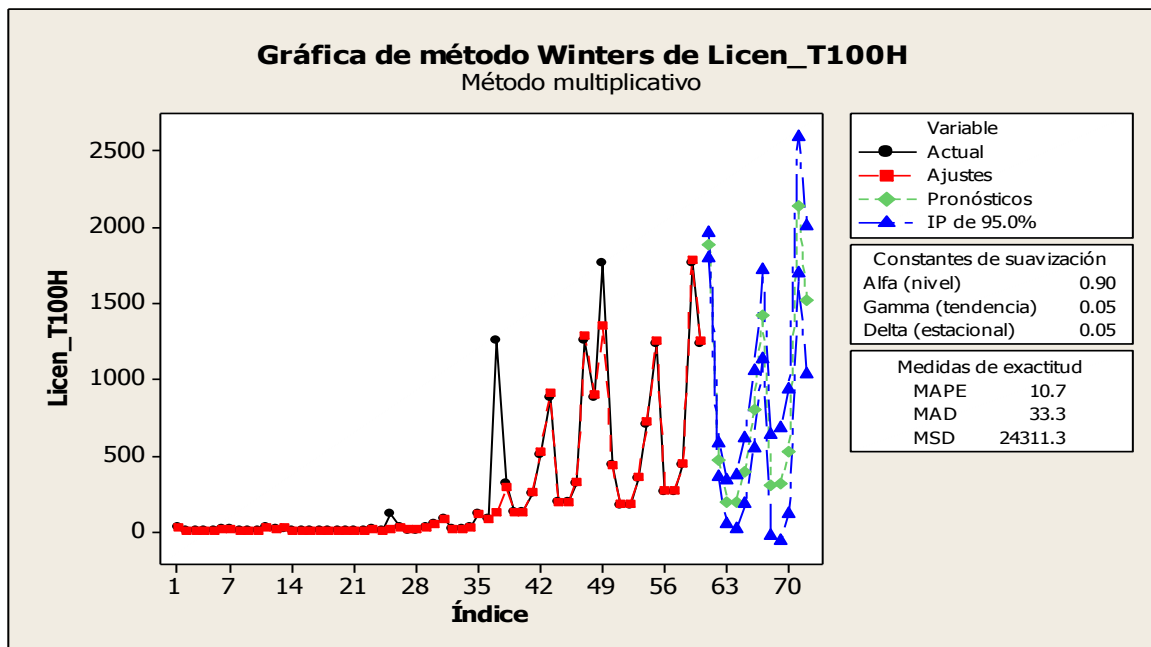


Figura 61. Comportamiento y ajuste método Winters

Analizando los pronósticos, estos presentan una estacionalidad pronunciada en los datos tendientes a seguir creciendo. Desde el punto de vista conservador los pronósticos presentan caídas cercanas a las 60 unidades, sin embargo, su recuperación sería rápida a partir del periodo 66, con ventas por encima de la media para seguir creciendo de forma más acorde a lo observado en los periodos anteriores.

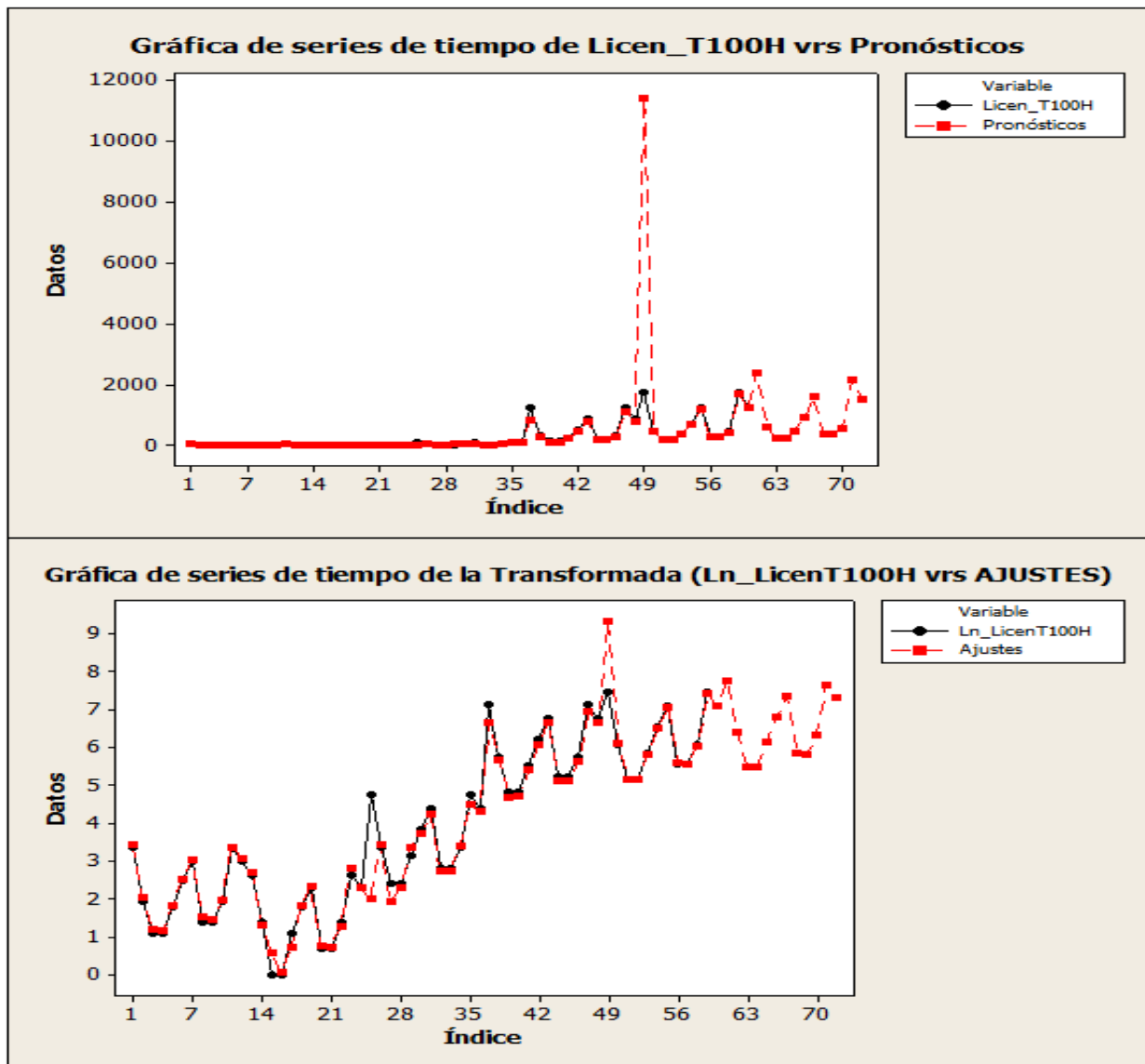


Figura 62. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ)

En cuanto a la utilización del método ARIMA, la tendencia de los datos se puede explicar utilizando un modelo ARIMA(1,0,0)(1,0,0), debido a que es necesario realizar una iteración para conseguir la desestacionalización de los datos para que los estimados sean lo más cercanos a los datos reales. La certeza del pronóstico es del 95% y los estimados presentan una desviación de 0.2178 unidades (en la transformada). Al realizar los pronósticos oportunos se observa que tienen una tendencia de crecimiento las ventas moderado por sobre la media. Para observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 11, tabla de pronósticos.

4.2.3.4 Cuadernos Cosidos Colores Surtidos Tareas 100H

Esta línea de producto presento una gran dispersión de los datos, una muy marcada tendencia hacia cero, con ventas que oscilaron entre las 36 y las 4,018 unidades siendo el 2007 el año que presento más unidades vendidas con la característica evidente de la disminución de las ventas a lo largo de los 60 meses.

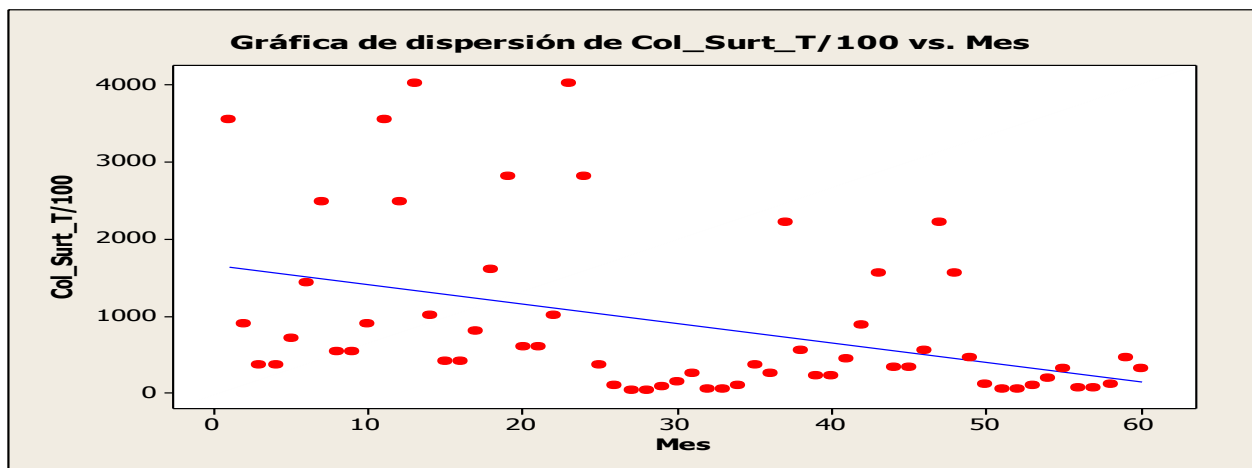


Figura 63. Gráfico de dispersión Colores surtidos T 100H cuadrícula

Las ventas totales fueron de 53,064 unidades, estas en el 3 año (2009) presenta una caída repentina por debajo de la media total de 884 unidades, para luego recuperarse en el cuarto año y volver a caer en el quinto año, las ventas del periodo comprendido entre enero del 2007 y diciembre del 2008, representan el 18% (37,872 unidades) del total

de las ventas con una media de 1,578 unidades la cual está por sobre la media total antes mencionada

La figura 64, muestra la estacionalidad de los datos esto debido a los saltos en las ventas registrados en especial, las ventas registradas en los dos primeros años.

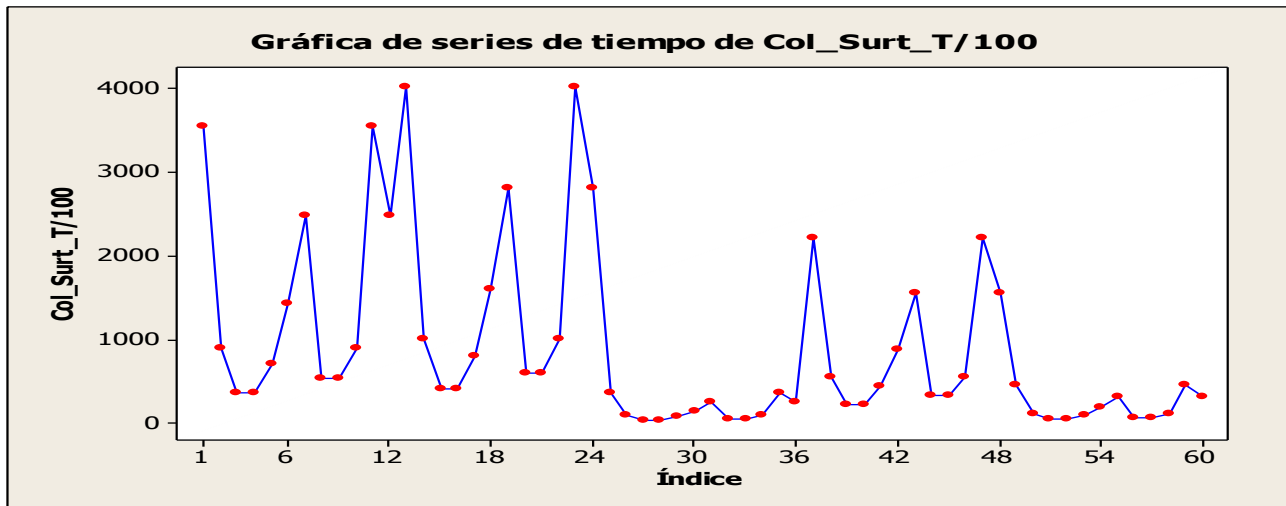


Figura 64. Gráfico de estacionalidad Colores surtidos T 100H Cuadrícula

En el caso particular de esta línea de cuadernos, la tendencia lineal y cuadrática son muy parecidas con errores de ajuste muy cercanos e incluso la tendencia de sus pronósticos son similares, con diferencias no significativas como se puede observar en la tabla 14 y en la figura 65.

Tabla 14. Estadísticos de exactitud de ajuste Colores surtidos T 100H Cuadrícula

Lineal		Cuadrática	
MAPE	303	MAPE	298
MAD	733	MAD	729
MSD	940024	MSD	938798

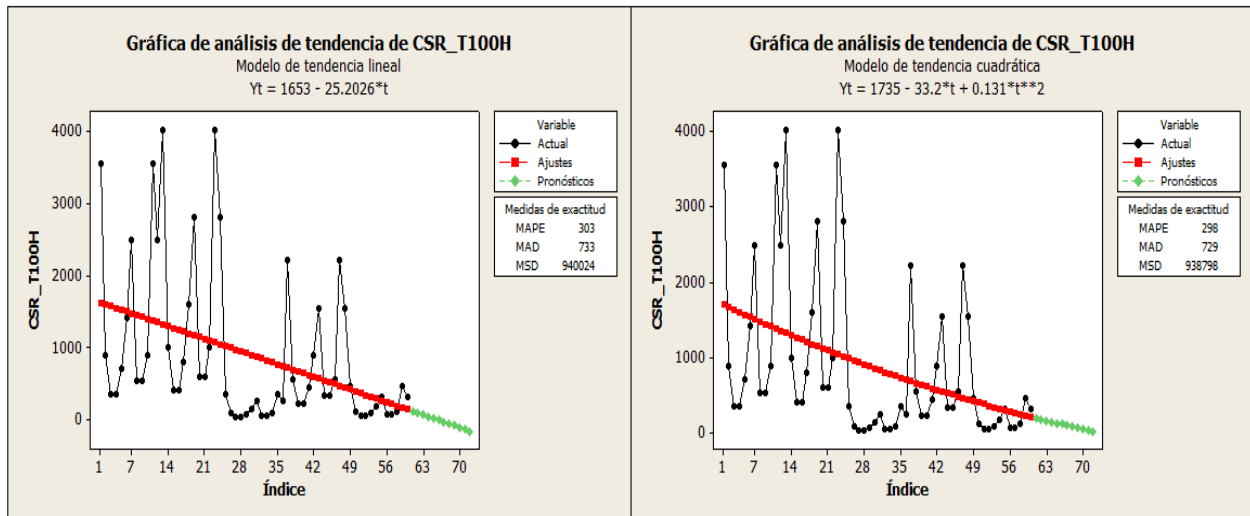


Figura 65. Gráfico de tendencias Lineal y Cuadrático

Con respecto al método Winters, al analizar los datos y realizar pronósticos, se observan que se logra ajustar el modelo mucha exactitud utilizando parámetros α cercanos a 1 con $\gamma=0.05$ y $\delta=0.20$ con un nivel de certeza del 95%, tal como se muestra en la figura 66.

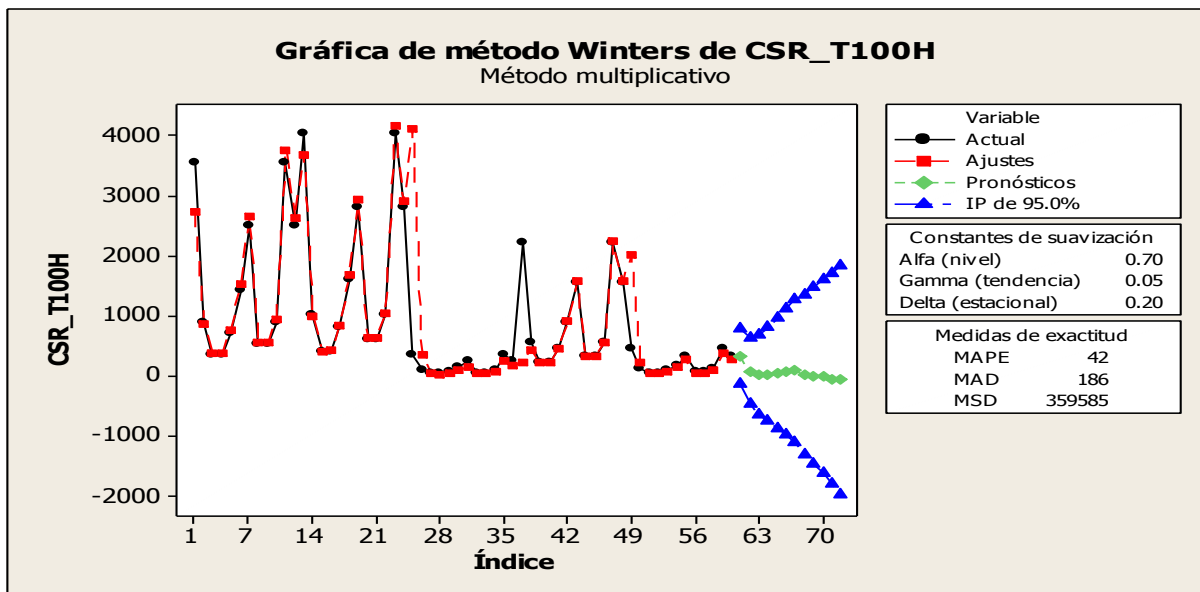


Figura 66. Comportamiento y ajuste método Winters

La exactitud del pronóstico de los datos históricos no se ajusta completamente a los datos reales, debido a que estos últimos no tienen una estacionalidad pronunciada.

Además de lo anterior, se muestra como los pronósticos desde el punto de vista conservador, caen a cero y en un panorama optimista las ventas pueden crecer

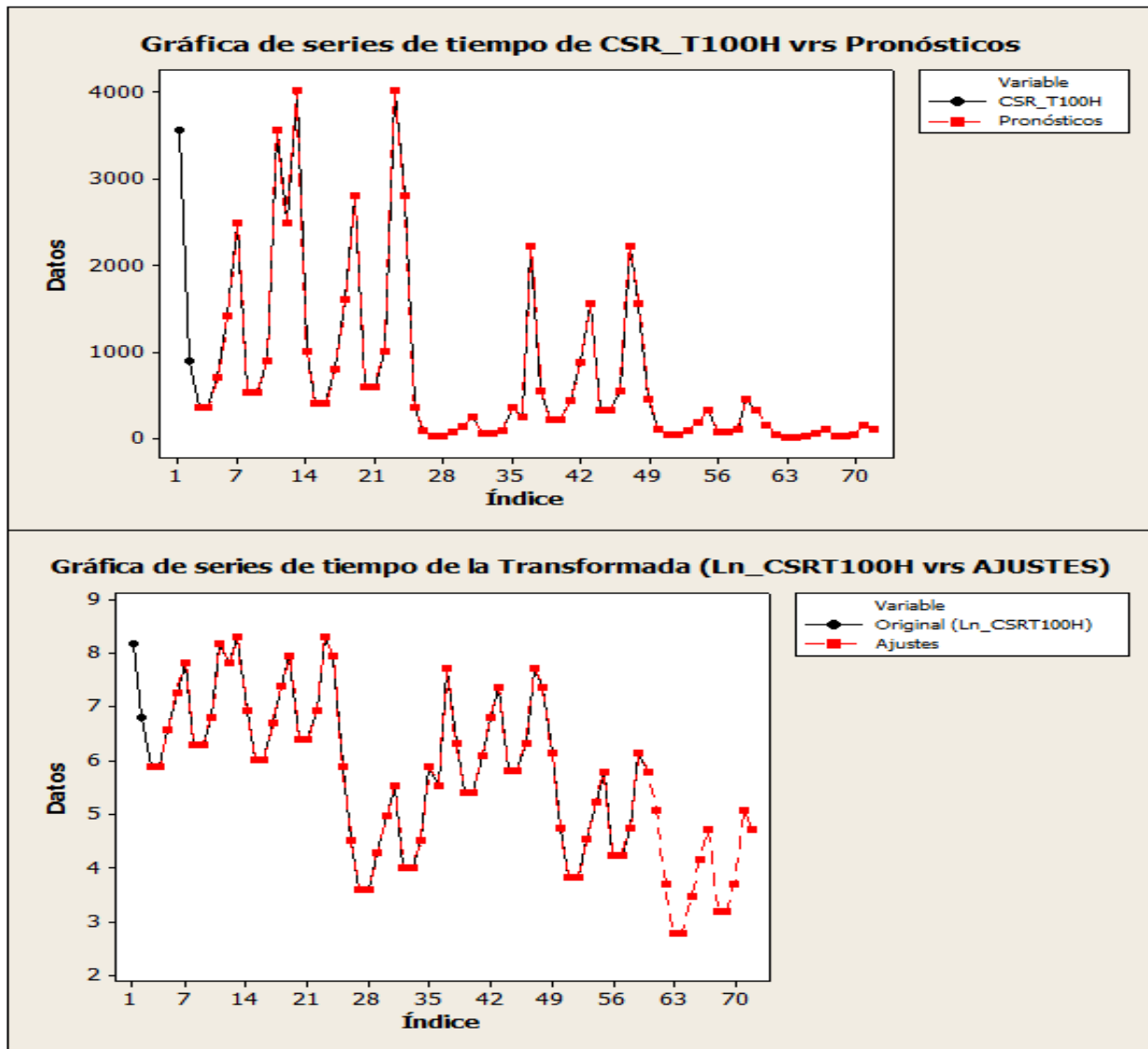


Figura 67. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA_(pdq)(PDQ)

En cuanto a la utilización del método ARIMA, la tendencia de los datos se puede explicar utilizando un modelo ARIMA(1,1,0), debido a que es necesario realizar una

iteraciones para conseguir la mejor desestacionalización de los datos para que los estimados sean lo más cercanos a los datos reales. La certeza del pronóstico es del 95% y los estimados presentan una desviación de 0.9253 unidades (en la transformada). Nuevamente se puede observar que al analizar los datos con este método presentan una tendencia hacia la baja las ventas.

Para observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 12, tabla de pronósticos.

4.2.3.5 Cuadernos Cosidos Colores Surtidos Tareas 100H (Doble Rayado)

Esta línea de producto presento una gran dispersión de los datos (figura 68) y estacionalidad muy marcada (figura 69), una muy marcada tendencia hacia cero, con ventas que oscilaron entre las 111 y las 6,336 unidades siendo el 2007, el año que presento más unidades vendidas con la característica evidente de la disminución de las ventas a lo largo de los 60 meses.

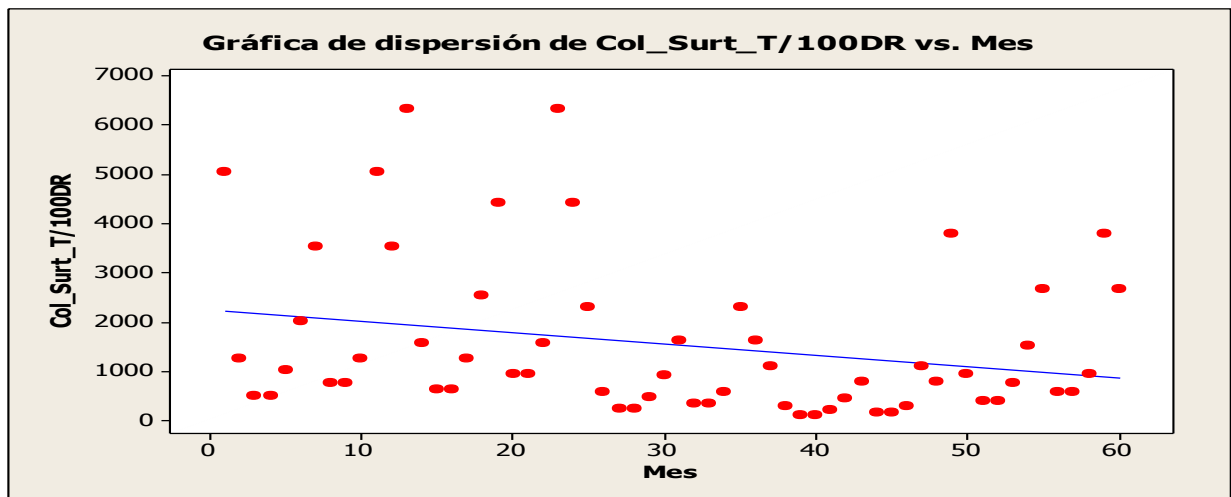


Figura 68. Gráfico de dispersión Colores surtidos T 100H Doble Rayado

La figura anterior (figura 68) muestra la estacionalidad de los datos esto debido a los saltos en las ventas registrados en especial, las ventas registradas en los dos primeros años.

Las ventas totales fueron de 93,024 unidades, estas en el 3 y 4 año (2009-2010) presenta una caída repentina por debajo de la media total de 1,550 unidades, para luego recuperarse en el quinto año, las ventas del periodo comprendido entre enero del 2007 y diciembre del 2008, representan el 61.22% (56,952 unidades) del total de las ventas con una media de 2,373 unidades la cual está por sobre la media total antes mencionada

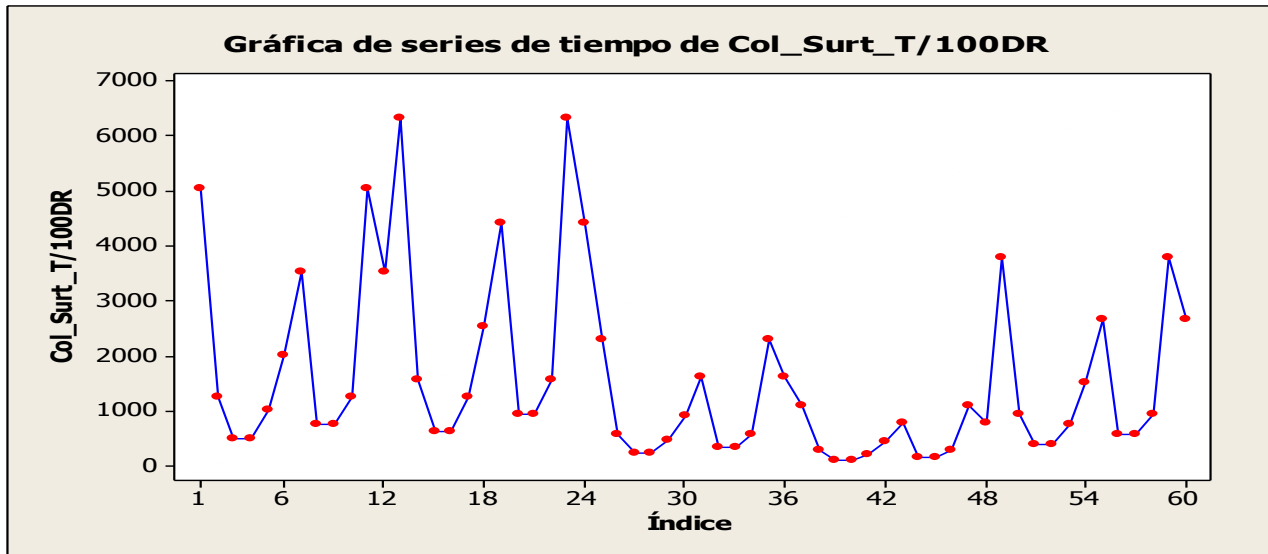


Figura 69. Gráfico de estacionalidad Colores surtidos T 100H Doble Rayado

La tendencia de los datos es cuadrática tal como se puede observar en la figura 70 apoyado por los errores estadísticos mostrados en la tabla 15.

Tabla 15. Estadísticos de exactitud de ajuste Colores surtidos T 100H Doble Rayado

	Lineal		Cuadrática
MAPE	182	MAPE	168
MAD	1176	MAD	1154
MSD	2302633	MSD	2238706

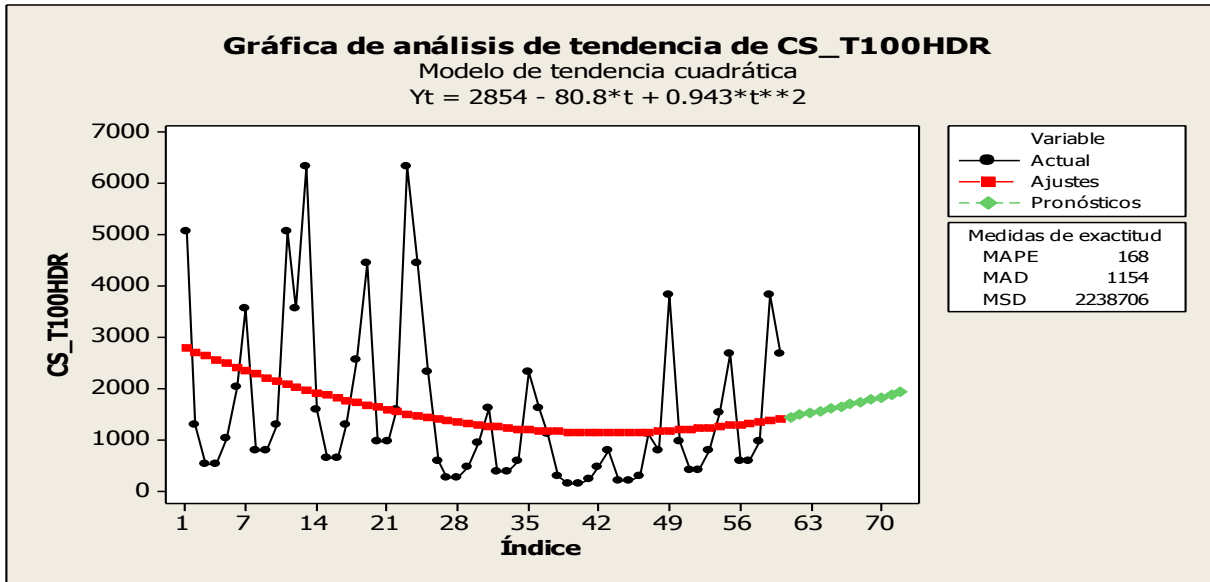


Figura 70. Gráfico de tendencia cuadrática

Con respecto al método Winters, al analizar los datos y realizar pronósticos, se observan que se logra ajustar el modelo mucha exactitud utilizando parámetros α cercanos a 1 con $\gamma=0.05$ y $\delta=0.05$ con un nivel de certeza del 95%, tal como se muestra en la figura 71.

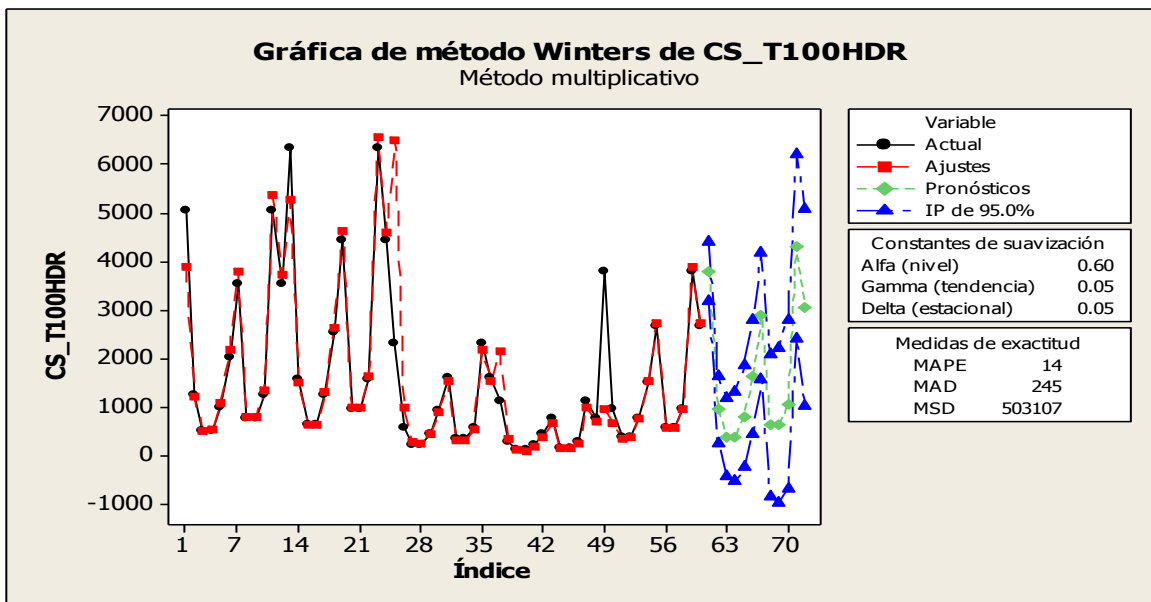


Figura 71. Comportamiento y ajuste método Winters

Además de lo anterior, se muestra como los pronósticos desde el punto de un punto vista conservador y en un panorama optimista las ventas pueden crecer.

En cuanto a la utilización del método ARIMA, la tendencia de los datos se puede explicar utilizando un modelo $ARIMA(1,0,0)(1,0,0)_{12}$. La certeza del pronóstico es del 95% y los estimados presentan una desviación (CM) de 0.0013418 unidades (en la transformada). Nuevamente se puede observar que al analizar los datos con este método presentan una tendencia hacia la baja las ventas. Para observar la comparación de los pronósticos de los tres métodos ver los anexos 13, tabla de pronósticos.

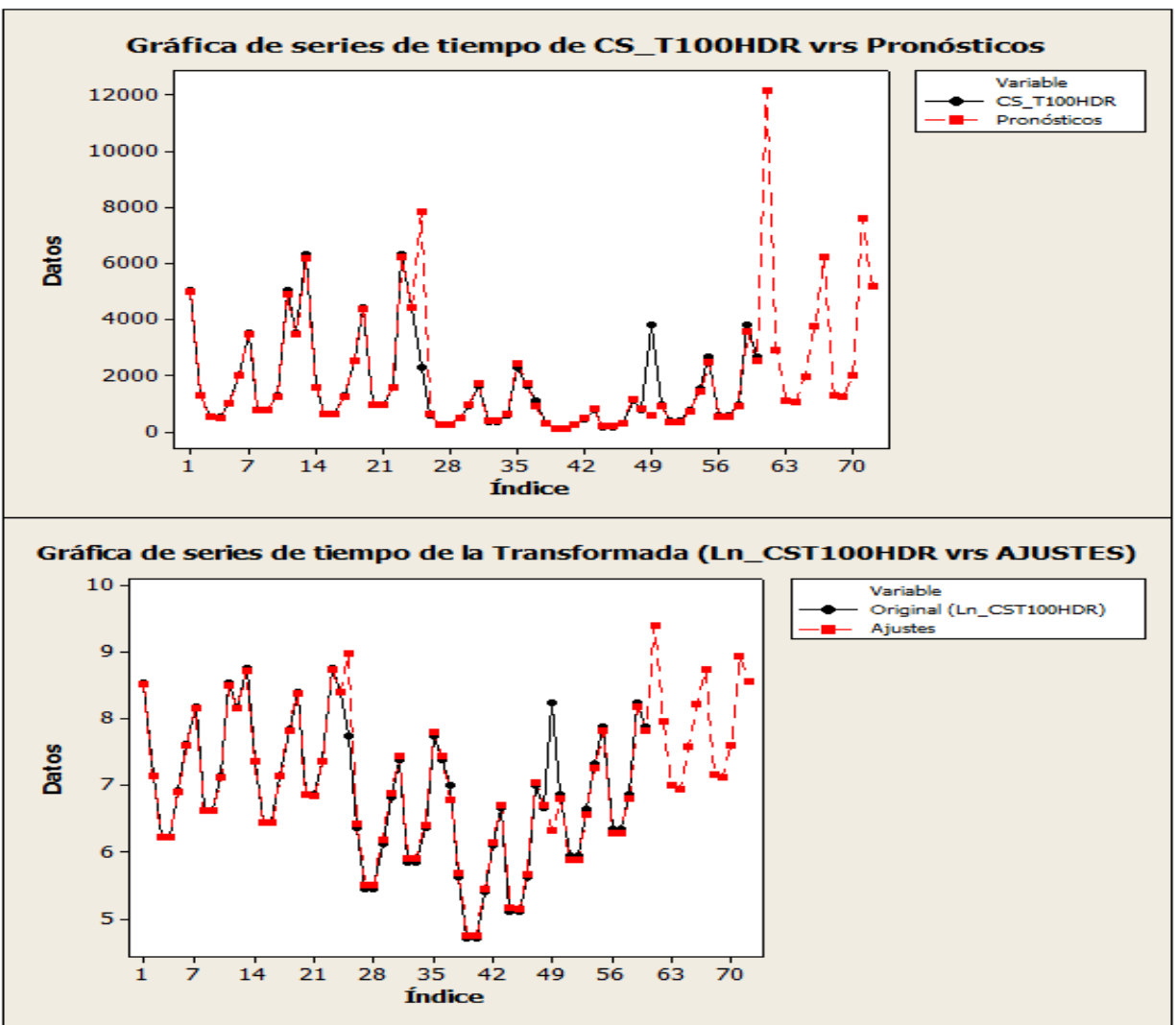


Figura 72. Comportamiento y ajuste modelo ARIMA(pdq)(PDQ)

Tabla 16. Cuadro resumen de los modelos por producto

Características	Producto	Modelo		
		Winters	ARIMA(pdq)	ARIMA(pdq)(PDQ)12
<ul style="list-style-type: none"> Mucha estacionalidad y dispersión desde el primer año, Tendencia a crecer, Picos altos de venta en el último año 	Colores 100H	X		X
<ul style="list-style-type: none"> Mucha estacionalidad y dispersión desde el primer año, Tendencia a decrecer, Picos altos de venta en el primer año y α cercanos a 1 	Colecciones 100H Colecciones T100H Colores Surtidos T100H Colores Surtidos T100DR	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> Mucha estacionalidad y dispersión, Periodos de ventas altos y caídas abruptas de ventas, Estacionariedad en los periodos de ventas, Tendencia casi cero y α cercanos a 1 	Colores T100H			X
<ul style="list-style-type: none"> Mucha dispersión, poca estacionariedad, picos altos de venta en el primer año y caída a casi cero después del primer año, Tendencia a cero 	Licencias 100H		X	
<ul style="list-style-type: none"> Mucha dispersión y poca estacionariedad, Tendencia a crecer con ventas casi cero en los primeros años Incremento fuerte en las ventas en el último año 	Licencias T100H Surtido de colores 72H	X	X	X

<ul style="list-style-type: none"> • Mucha dispersión y estacionalidad, • Ventas fuertes en el primer y último año con una caída fuerte de las ventas a partir del segundo año hasta el cuarto año • Tendencia casi cero 	<p>Colores 72H Colecciones 72H</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p>
---	--	----------	----------	----------

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Existen varios factores que pueden afectar un producto, pero estos pueden variar de acuerdo a tipo de producto que se venda, el mercado meta, innovaciones que puedan surgir, etc., incluso esta variación se puede dar de una empresa a otra del mismo rubro de acuerdo a sus propios procesos de ventas, tamaño de las mismas, ubicación, etc. Además, la data histórica es un factor importantísimo en la elaboración de pronósticos por lo que, debe presentar los suficientes datos necesarios para un análisis adecuado y así tener una base sólida para sustentar la toma de decisiones, en este sentido, la cantidad de datos depende del análisis a realizar.
2. La realización de los pronósticos es tarea de profundo estudio sobre el comportamiento de las ventas, la calidad de los datos a analizar, las metas que desea alcanzar la empresa, así como las implicaciones en los ingresos versus costos, por lo cual no se puede tomar decisiones siempre basados en la experiencia de los directivos, gerentes o de aquellos en que recae esta tarea, como sucede en los modelos cualitativos. La experiencia es importante, pero es necesario combinarla con métodos que permitan evaluar panoramas a futuro con proyecciones más cercanas a la realidad de las ventas de la empresa, dichos panoramas se pueden obtener a través de modelos matemáticos ajustados tales como el ARIMA, modelo Winters, modelos de auto regresión, entre otros que pueden considerarse como alternativas a los métodos tradicionales para la toma de decisiones.
3. En el caso particular de INPAHSA, sus productos responden muy bien a modelos matemáticos con tendencias multiplicativas, en especial a los modelos ARIMA y Winters, esto debido a la estacionalidad que presentan los productos estudiados. Los resultados obtenidos pueden ser una base sólida para tomar decisiones

siempre y cuando los datos con los que se proporción para la creación de estos modelos sea lo suficientemente exacta.

4. El estudio individual de los productos muestra un mejor panorama de la línea de completa, en este caso de los cuadernos cosidos, lo que permite que el estudio tenga mayor relevancia arrojando datos e información del comportamiento de las ventas de cada producto y como estos influirán particularmente en la línea de producción en su totalidad, para el caso los productos Color_100H, Colec_100H y Col_Surt T100H que representarían el 27% de los productos estudiados, son los únicos productos que se pronostica tendrán un crecimiento el en tiempo los 8 productos restantes presentan una caída en sus venta o se mantienen si variar las enviar en el tiempo.
5. De los modelos utilizados para el análisis de los datos los que mejor se ajustan, en la mayoría de los casos, son los modelos ARIMA, sea estacional o no estacional, los cuales permiten tener un ajuste más exacto por lo que los pronósticos pueden ser más exactos.
6. Es de gran importancia prestar gran atención a los gráficos de las series y de los residuos contra los datos reales. Aunque un buen modelo no necesariamente pronostica a perfección los datos, los modelos que producen pronósticos relativamente aceptables logran transmitir confianza sobre los datos arrojados por lo que se pueden concluir que los modelos matemáticos construidos son una alternativa viable para el análisis de los datos y la toma de decisiones.
7. El estudio de los métodos cuantitativos de pronósticos permite definir una nueva metodología aplicable a todas aquellas PYME que deseen obtener pronósticos de ventas más exactos combinando estos modelos con la experiencia la empresa ya que dichos métodos obedecen a un concepto general, ya que es posible que cualquier organización puede utilizarlos para pronosticar su demanda considerando los factores que afecten cada una de ellas ya que éstos son exclusivos para cada compañía y producto en particular.

5.2 RECOMENDACIONES

1. La efectividad de los modelos planteados debe ser revisada contra los datos reales que se obtengan durante un periodo determinado y así realizar los ajustes necesarios en el modelo. Estas verificaciones se deben realizar anualmente o cada vez que se de algún cambio en el proyecto que pueda afectar la estacionalidad de los mismo.
2. Realizar nuevos estudios de este tipo que permitan comparar la utilización de los modelos matemáticos en compañías idealmente del mismo rubro, para cotejar los resultados obtenidos y evaluar la efectividad y el impacto que este tipo de métodos (métodos cuantitativos) sobre las ventas, ingresos y costos de la empresa en las PYMES en general, tomando como base el presente estudio.
3. Proponer a INPAHSA la continuidad del estudio con los productos faltantes (Tareas 80H, Tareas 40H y clásicos) de forma individual y rigurosa, para obtener todo el panorama del comportamiento de las ventas de la línea de cuadernos cosidos.
4. Proponer a la empresa INPAHSA nuevos estudios que permitan evaluar el impacto de los modelos propuestos sobre la exactitud de sus pronósticos.
5. Los modelos se verán siempre afectados por cualquier evento o situación interna o externa a la empresa como por ejemplo: innovaciones en las portadas, aumento de la materia prima, incremento en las ventas en cualquier momento del año, etc; por lo que, cada vez que se presenten estos eventos los modelos deberán ser revisados y ajustados tomando en consideración dichos eventos que se verán reflejados en el comportamiento de las ventas.
6. Se deberá comenzar a desarrollar algunas políticas que permitan evaluar los modelos matemáticos contra los datos reales, de forma que sea lo mas rigurosa posible y que permita arrojar datos con alto grado de exactitud para saber si los modelos se ajustan a la realidad y ser aceptados o rechazados.

CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

6.1 MODELOS MATEMÁTICOS PARA LA MEJORA DE LA ESTIMACIÓN DE PRONÓSTICOS DE VENTAS EN LAS PYMES. CASO INPAHSA.

6.2 INTRODUCCIÓN

6.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

6.4 MODELOS MATEMÁTICOS PARA EL PRONÓSTICO DE VENTAS

6.5 EVALUACIÓN Y CONTROL

6.6 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

.....

6.2 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se muestran diferentes modelos matemáticos para mejorar las estimaciones en los pronósticos de ventas. Las alternativas presentadas están basadas en los métodos de proyección utilizados para el análisis de los datos recopilados en el capítulo IV (método de tendencia, método de Winters, método ARIMA).

El presentar las tres alternativas, se tiene el objetivo de que las PYMES, en este caso INPAHSA, tenga varias alternativas para escoger la que mejor se ajuste a sus intereses propios, de modo que se tenga la oportunidad de conocer las ventajas y desventajas de cada uno de los modelos y no solo centrarse en modelo en particular, después de todo es la empresa la que evalúe cual es la mejor alternativa para sus necesidades.

6.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta consiste en plantear al menos una ecuación matemática por cada producto estudiado, derivada de los resultados obtenidos en el análisis de los datos históricos y basándose en los métodos de pronósticos utilizados para tal fin.

Por cada modelo planteado se presentan sus parámetros y constantes de la ecuación o ecuaciones finales, pronósticos a 12 meses (2012) y otros datos de importancia que permitan la comprensión y aplicabilidad.

Los pronósticos serán planteados con el objetivo de que la empresa pueda realizar sus comparaciones con las ventas realizadas en el 2012 y observar la exactitud de dichos pronósticos y con los datos reales de la empresa.

Además, se presenta un cuadro de los costos en los cuales podría incurrir una empresa en caso de decidirse implementar los métodos de pronósticos.

6.4 MODELOS MATEMÁTICOS PARA EL PRONÓSTICO DE VENTAS

6.1.1 MODELOS MATEMÁTICOS COLORES 100H

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 4807 - 138t + 3.66t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.3 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.7(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.3(S_t - S_{t-1}) + 0.7B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.3 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.7C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k+gk}$$

- Ecuación modelo ARIMA

$$\text{ARIMA } (2,1,1)(1,1,0)_{12}$$

$$e^{Y_t} = e^{\text{Ln}(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = -0.9396Y_{t-1} + 0.9020Y_{t-12} + 0.9627a_{t-1} + a_t \quad *$$

Ver coeficientes en Anexos 3.

6.1.2 MODELOS MATEMÁTICOS COLECCIONES 100H

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 42770 - 1690t + 26.7t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.9 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.1(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.05(S_t - S_{t-1}) + 0.95B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.05 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.95C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k+gk}$$

- Ecuación modelo ARIMA

$$\text{ARIMA } (0,2,1)(1,1,0)_{12}$$

$$e^{Y_t} = e^{\text{Ln}(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = 0.187088 + 0.8577Y_{t-1} - 0.9923Y_{t-12} - 0.6850a_{t-12} + a_t$$

6.1.3 MODELOS MATEMÁTICOS LICENCIAS 100H

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 2673 - 137.1t + 1.712t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.2 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.8(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.05(S_t - S_{t-1}) + 0.95B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.3 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.7C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k} + gk$$

- Ecuación modelo ARIMA

$$\text{ARIMA (1,0,0)}$$

$$e^{Y_t} = e^{\text{Ln}(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = 0.7633 + 0.8408Y_{t-1} + a_t$$

6.1.4 MODELOS MATEMÁTICOS COLORES 72H

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 2197 - 138t + 2.264t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.8 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.2(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.05(S_t - S_{t-1}) + 0.95B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.2 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.8C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k} + gk$$

- Ecuación modelo ARIMA

$$\text{ARIMA (1,0,0)}$$

$$e^{Y_t} = e^{\text{Ln}(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = 0.4472 + 0.9120Y_{t-1} + a_t$$

6.1.5 MODELOS MATEMÁTICOS COLECCIONES 72H

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 5715 - 327.5t + 5.31t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.8 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.2(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.05(S_t - S_{t-1}) + 0.95B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.02 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.98C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k+gk}$$

- Ecuación modelo ARIMA

$$\text{ARIMA } (1,0,0)(2,0,0)12$$

$$e^{Y_t} = e^{\text{Ln}(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = 1.0101Y_{t-1} + 0.9458Y_{t-12} + a_t$$

6.1.6 MODELOS MATEMÁTICOS COLORES SURTIDOS 72H

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 951 - 109.5t + 2,898t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.3 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.7(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.1(S_t - S_{t-1}) + 0.9B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.2 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.8C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k+gk}$$

- Ecuación modelo ARIMA

ARIMA (1,0,0)

$$e^{Y_t} = e^{Ln(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = 0.7897 + 0.8555Y_{t-1} + a_t$$

6.1.7 MODELOS MATEMÁTICOS COLORES T100

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 4001 - 10t + 0.08t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.9 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.1(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.05(S_t - S_{t-1}) + 0.95B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.05 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.95C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k+gk}$$

- Ecuación modelo ARIMA

ARIMA (3,0,0)(1,0,0)₁₂

$$e^{Y_t} = e^{Ln(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = 0.5821 + 1.0287Y_{t-1} + 0.4102Y_{t-12} + a_t$$

6.1.8 MODELOS MATEMÁTICOS COLECCIONES T100

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 18952 - 316t + 0.93t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.7 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.3(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.05(S_t - S_{t-1}) + 0.95B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.2 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.8C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k+gk}$$

- Ecuación modelo ARIMA

$$\text{ARIMA } (2,0,3)(0,0,3)_{12}$$

$$e^{Y_t} = e^{\text{Ln}(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = 6.4712 - 1.0339Y_{t-12} - 0.8848Y_{t-24} - 4761Y_{t-36} + a_t$$

6.1.9 MODELOS MATEMÁTICOS LICENCIAS T100

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 43 - 10.02t + 0.428t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.9 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.1(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.05(S_t - S_{t-1}) + 0.95B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.05 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.95 C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t) C_{t+k+gk}$$

- Ecuación modelo ARIMA

$$\text{ARIMA } (1,0,0)(1,0,0)_{12}$$

$$e^{Y_t} = e^{\text{Ln}(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = 0.9515Y_{t-1} + 0.9767Y_{t-24} + a_t$$

6.1.10 MODELOS MATEMÁTICOS COLORES SURTIDOS T100 CUADRÍCULA

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 1735 - 33.2t + 0.131t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.7 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.3(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.05(S_t - S_{t-1}) + 0.95B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.2 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.8C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t) C_{t+k+gk}$$

- Ecuación modelo ARIMA

$$\text{ARIMA } (1,2,1)(3,0,0)_{12}$$

$$e^{Y_t} = e^{\text{Ln}(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = -0.4002Y_{t-12} + 0.4002Y_{t-24} + a_t - 0.9153a_{t-1}$$

6.1.11 MODELOS MATEMÁTICOS COLORES SURTIDOS T100 DOBLE RAYADO

- Ecuación cuadrática:

$$Y_t = 2854 - 80.8t + 0.943t^2$$

- Ecuación Modelo Winters:

- Suavizamiento

$$S_t = 0.6 \left(\frac{y_t}{C_{t-L}} \right) + 0.4(S_{t-1} + B_{t-1})$$

- Tendencia

$$B_t = 0.05(S_t - S_{t-1}) + 0.95B_{t-1}$$

- Estacionalidad

$$C_t = 0.05 \left(\frac{y_t}{S_t} \right) + 0.95C_{t-L}$$

- Ecuación general

$$F_{t+k} = (S_t + kB_t)C_{t+k+gk}$$

- Ecuación modelo ARIMA

$$\text{ARIMA } (1,0,0)(1,0,0)_{12}$$

$$e^{Y_t} = e^{\text{Ln}(\text{colores } 100H)}$$

$$Y_t = 0.9464Y_{t-1} + 0.9946Y_{t-12} + a_t$$

6.5 EVALUACIÓN Y CONTROL

A fin de garantizar los mejores resultados en el uso de los modelos y obtener pronósticos adecuados será necesario realizar un plan de evaluación y control de los modelos comprobar su valides, pasos a seguir:

- 1.- Antes de realizar cualquier inversión para implementación de los modelos matemáticos se deberá medir la exactitud de los pronósticos estimados para el 2013.
- 2.- verificar los factores cualitativos del producto que pudieran afectar las estimaciones de los modelos en caso que las estimaciones difieran considerablemente.

3.- Realizar nuevas estimaciones alimentando los modelos con datos recientes, verificando la calidad de los datos.

4.- Contrastar los resultados obtenidos con los modelos versus los resultados esperados obtenidos con los métodos tradicionalmente utilizados por la empresa. Las diferencias históricas entre valores reales y estimados por el modelo constituyen una fuente de especial interés para una valoración final del modelo. Deberá comprobarse un comportamiento no sistemático de los mismos, así como analizarse la posible existencia de errores especialmente significativos.

5.- En caso que surjan puntos atípicos verificar que elemento o error pudiera estarlos provocando: error de estimación de los datos históricos, algún acontecimiento extraordinario ocurrido, variaciones en el comportamiento estacional y/o acciones especiales como promociones, descuentos, aumento de precios, aumento de tasa fiscal entre otros, es decir, cual acontecimiento que ocurra y que este fuera de las actividades o acontecimientos cotidianos de la empresa.

6.6 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Aunque el estudio tiene como alcance la validación de los modelos matemáticos, a continuación se presentan dos propuesta costos de implementación.

- Propuesta 1:

En esta primera propuesta se contempla la contratación de una persona que se encargará de coordinar la recopilación de la información necesaria para alimentar el sistema y generar los modelos y pronósticos.

Tabla 17. Costos de implementación. Propuesta 1

Costos de implementación ^a		
Descripción	Mensual	Anual ^c
Coor. de estadística	L. 8,000.00	L. 96,000.00
Capacitación sobre modelos y software ^b	L. 30,000.00	L. 30,000.00
Compra de software	L. 2,369.94	L. 28,439.31
Total	L. 40,369.94	L. 154,439.31

a. costo con contratación de personal

b. pago unitario

c. costo por el primer año

- Propuesta 2

Esta segunda propuesta, contempla la capacitación de una o varias personas (tal ves 1 o 2 de cada área), que se encarguen de recopilar la información para alimentar el sistema y generar los pronósticos y los modelos

Tabla 18. Costos de implementación, propuesta 2

Costos de implementación ^a		
Descripción	Mensual	Anual ^c
Capacitación sobre modelos y software ^b	L. 30,000.00	L. 30,000.00
Compra de software	L. 2,369.94	L. 28,439.31
Total	L. 32,369.94	L. 58,439.31

* En ambas propuestas el costo del software esta traducido de Dólares a Lempiras a una tasa de cambio de EUA\$ 1.00= Lps 20.00, y la capacitación es un estimado del valor de mercado de una consultoría por lo tanto puede variar.

** El valor en Dólares de la licencia del software (MINITAB) para una persona es de EUA\$ 1,395.00

BIBLIOGRAFÍA

1. Adam, E. E., & Ebert, R. J. (1991). *Administración de la Producción y las Operaciones* (Cuarta ed.). México, México: Prentis-Hall.
2. Alvarez de Toledo, P., Crespo, A., Núñez, E., & Sabaiga, C. (2006). <http://dinamicasistemas.usalca.cl>. Recuperado el 12 de Febrero de 2013, de http://dinamicasistemas.usalca.cl/Revista/Vol2Num1/Alvarez_Crespo_et_al_SVAR.pdf
3. Anderson, D. R., Williams, T. A., & Sweeney, D. J. (2004). *Métodos Cuantitativos para Los Negocios* (Novena ed.). (P. De la Garza, Ed.) Thomson.
4. Anderson, R., Hair, J., & Bush, A. (1995). *Administración de Ventas* (Segunda ed.). (M. G. Cevallos, Ed.) Naucalpan, México: McGraw Hill.
5. Aparicio, A., Palacios, W. D., Martínez, A. M., Ángel, I., Verduzco, C., & Retana, E. (s.f). <http://www.uam.es>. Recuperado el 14 de Noviembre de 2012, de http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/Met_Inves_Avan/Presentaciones/Cuestionario_%28trab%29.pdf
6. Aranibar de Alcázar, J., & Humérez Quiróz, J. (s.f). <http://www.udape.gob.bo>. Recuperado el 25 de Abril de 2013, de http://www.udape.gob.bo/portales_html/analisiseconomico/analisis/vol14/art02.pdf
7. Barber Kuri, C. M. (03 de Marzo de 2010). www.cnnexpansion.com. Recuperado el 02 de Mayo de 2013, de <http://www.cnnexpansion.com/opinion/2010/03/02/pyme-credito-dinero-facil-cnnexansion-eu>
8. Barquero, I. (2003). *El Estado y Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa* (Primera ed.). Tegucigalpa, Honduras.
9. Cabrer, B. (2004). <http://www.uv.es>. Recuperado el 13 de Febrero de 2013, de <http://www.uv.es/~cabrer/Espanyol/material/Tema8/Tema8.pdf>

10. Calani, M. (Octubre de 2012). *Contabilidad de Costos*. Recuperado el 22 de Abril de 2013, de <http://contabilidadycostos-pfinanciera.blogspot.com/2012/10/factores-que-afectan-la-proyeccion-de.html>
11. Cardona Salgado, D. (2010). <http://augusta.uao.edu.co>. Recuperado el 11 de Febrero de 2013, de <http://augusta.uao.edu.co/moodle/file.php/2308/suavholwin.pdf>
12. Castro, M. (Abril de 2010). *Diagnóstico y Propuestas para el Mejoramiento de los Procesos de Logística y Aduana en la Región*. Chile: Naciones Unidas.
13. Chatfield, C. (1989). *dialnet.com*. Recuperado el 12 de Febrero de 2013
14. Cohen, R. (s.f). <http://materias.fi.uba.ar>. Recuperado el 13 de Noviembre de 2012, de <http://materias.fi.uba.ar/7628/PronosticosTexto.pdf>
15. cohep. (05 de Julio de 2010). www.cohep.com. Recuperado el 13 de febrero de 2013, de <http://www.cohep.com/noticias0002.html>
16. Colman, D., & Young, T. (s.f). <http://www.actaf.co.cu>. Recuperado el 23 de Abril de 2013, de http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=11&cf_id=24
17. CONAMIPYME. (s.f.). <http://www.sic.gob.hn>. Recuperado el 14 de Noviembre de 2012, de <http://www.sic.gob.hn/difomipyme/conamipyme.aspx>
18. Cordero, C. (01 de Enero de 2013). *pymes.elfinancierocr.com*. Recuperado el 23 de Abril de 2013, de <http://pymes.elfinancierocr.com/node/1106>
19. de Arce, R., & Klein, I. (1998). <http://www.uam.es>. Recuperado el 12 de Febrero de 2013, de <http://www.uam.es/otroscentros/klein/doctras/doctra9806.pdf>
20. de Arce, R., & Mahía, R. (s.f). <http://www.uam.es>. Recuperado el 18 de Febrero de 2013, de http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/anadelsur/pdf/Box-Jenkins.PDF

21. Díaz, C. I. (s.f). *www.ideasparapymes.com*. Recuperado el 02 de Mayo de 2013, de <http://www.ideasparapymes.com/contenidos/pymes-salud-financiera-principios-administracion.html>
22. Elizondo García, I. (Enero de 2002). <http://cdigital.dgb.uanl.mx>. Recuperado el 23 de Octubre de 2012, de <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020146946.PDF>
23. Eppen, G., Gould, F., Schmith, C., Moore, J., & Weatberford, L. (2000). *Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa* (Quinta ed.). (M. de Anta, Ed.) México, México: Prentis-Hall.
24. Estévez, M. (2008). <http://www.conento.com>. Recuperado el 23 de Abril de 2013, de <http://www.conento.com/servicios/formacion/newsletters/Tema7-Elasticidad-Precio.pdf>
25. Fernández, S., Cordero, J., & Córdoba, A. (2002). *Estadística Descriptiva* (Segunda ed.). Madrid, España: ESIC EDITORIAL.
26. Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de Producción Y Operaciones* (Octava ed.). (G. Sánchez García, Trad.) Thomson.
27. Galán Amador, M. (29 de Mayo de 2009). <http://manuelgalan.blogspot.com>. Obtenido de <http://manuelgalan.blogspot.com/2009/05/la-entrevista-en-investigacion.html>
28. García Arca, F., Freijeiro, A., Loureiro, D., & Lucio, E. (2005). *Gestión Comercial de la PYME* (Primera ed.). Vigo, España: Ideaspropias.
29. González C., P. (s.f). *Análisis de Series Temporales: Modelos ARIMA*. País Vasco, España.
30. Guerrero, L. (2001). *Diagnostico de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa en Honduras*. Ediciones ZAS.
31. Hanke, J. E. (2006). *Pronósticos en los Negocios* (Octava ed.). (M. de Anta, Ed., A. Zepeda, & E. Gerrero, Trads.) México, México: Pearson.

32. Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de Administración de Operaciones* (Quinta ed.). (E. Quintanar Duarte, Ed.) México, México: Pearson.
33. Hender, B., Hanna, M., & Stair, R. M. (2006). *Métodos Cuantitativos para los Negocios* (Novena ed.). México, México: Pearson.
34. Hernández García, S., & Téllez Ballesteros, S. C. (s.f). <http://www.ingenieria.unam.mx>. Recuperado el 11 de Febrero de 2013, de http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/descargas/documentos/catedra/apuntes_pcp.pdf
35. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). (N. Islas López, Ed.) México, México: McGraw-Hill.
36. Hervás M., F. (2004). *Modelos de Gestión para Médicos de Familia*. Madrid, España: Díaz de Santos.
37. Horngren, C., Foster, G., & Datar, S. (2007). *Contabilidad de Costos: Un Enfoque Gerencial* (Decimosegunda ed.). (P. M. Guerrero, Ed.) Naucalpan, México, México: Pearson.
38. Horngren, C., Sundem, G., & Stratton, W. (2006). *Contabilidad Administrativa (13a. ed.)*. México: Pearson Educación.
39. Ibáñez Sánchez, H. J., & Peralta Peralta, A. (07 de Marzo de 2011). www.slideshare.net. Recuperado el 11 de Febrero de 2013, de <http://www.slideshare.net/adzarael/mtodo-holt>
40. IHCM Public Maps. (2012). <http://cmapspublic2.ihmc.us/>. Recuperado el 14 de Noviembre de 2012, de http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1207521527328_368806854_12364/Pymes%20en%20Honduras.cmap
41. ITESCAM. (s.f). <http://www.itescam.edu>. Recuperado el 13 de Noviembre de 2012, de <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r89501.PDF>

42. ITESCAM. (s.f.). *www.itescam.edu.mx*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2012, de *www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r10555.DOC*
43. ITESM. (2006). *Centro Virtual de Aprendizaje*. Recuperado el 30 de Octubre de 2012, de *http://www.cca.org.mx/funcionarios/biblioteca/html/finanzas_publicas/documentos/3/m3_metodos.pdf*
44. JICA. (s.f.). *http://www.enterprisesoftmx.com*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2012, de *http://www.enterprisesoftmx.com/material/Modulo5.pdf*
45. Jiménez Guerrero, J. F., Gázquez Abad, J. C., & Sánchez Fernández, R. (15 de Febrero de 2005). *dialnet.unirioja.es*. Recuperado el 03 de Marzo de 2013, de *dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2150087.pdf*
46. Keat, P., & Young, P. (2004). *Economía de Empresa* (Cuarta ed.). (E. Quintanar Duarte, Ed.) México, México: Person.
47. Kotler, P. (2002). *Dirección de Marketing Conceptos Esenciales* (Primera ed.). (M. d. Anta, Ed.) Naucalpan, México.
48. Kotler, P., & Keller, K. (2006). *Dirección de Marketing*. México, (12a. ed.): Pearson Educación.
49. Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones. Procesos y Cadenas de Valor*. (Octava ed.). (M. d. Carril Villareal, Trad.) México, México: Pearson Educación.
50. Krugman, P., Wells, R., & Olney, M. L. (2008). *Fundamentos de economía*. Barcelona, España: Reverté.
51. La Gaceta. (14 de Enero de 2009). *Ley de Fomento a las MIPYME de Honduras*, Tegucigalpa, Honduras.

52. Leandro, G. (09 de Junio de 2008). */www.slideshare.net*. Recuperado el 13 de Febrero de 2013, de <http://www.slideshare.net/gleandro/principios-de-econometria-arima>
53. Levin, R., & Rubin, D. (2004). *Estadística para Administración y Economía* (Septima ed.). (G. Trujano Mendoza, Ed.) Mexico, Mexico: Pearson.
54. Macías Calvario, G. (19 de Junio de 2007). *Instituto Politécnico Nacional*. Recuperado el 30 de Octubre de 2012, de <http://www.sepi.upiicsa.ipn.mx/tesis/332.pdf>
55. Macías García, E. (s.f). *eduardobuero.com.ar*. Recuperado el 22 de Abril de 2013, de http://www.eduardobuero.com.ar/administracion_financiera_politica_dividendos7.htm
56. Maté, C. (s.f). <http://www.upcomillas.e>. Recuperado el 19 de Febrero de 2013, de http://www.upcomillas.es/presim/documentos/pred_clasi_03.pdf
57. Mauricio, J. A. (Marzo de 2007). *www.ucm.es*. Recuperado el 04 de Marzo de 2013, de www.ucm.es/info/ecocuan/jam/JAM-IASST-Libro.pdf
58. Mendoza Roca, C. (2004). *Presupuestos para Empresas de Manufactura*. (S. Zotomayor O., Ed.) Barranquilla, Colombia: Ediciones Uninorte.
59. Minnaard, C. (Noviembre de 2010). Recuperado el 12 de Noviembre de 2012, de <http://www.soarem.org.ar/Documentos/50%20Minaard.pdf>
60. Montero Lorenzo, J. M. (2007). *Estadística Descriptiva*. (C. M. Rojo, Ed.) Madrid, España: Thomson.
61. Ocrosopoma Huerta, J. (2011). *zonaeconomica.com*. Recuperado el 23 de Abril de 2013, de <http://www.zonaeconomica.com/teoria-utilidad-demanda/elasticidad/precio>
62. Oliveros, M. (s.f). <http://webdelprofesor.ula.ve>. Recuperado el 11 de Febrero de 2013, de

<http://webdelprofesor.ula.ve/economia/oliverosm/materiasdictadas/produccion1/clases/pronosticos.pdf>

63. Parkin, M. (2011). *www.slideshare.net*. Recuperado el 23 de Abril de 2013, de <http://www.slideshare.net/bsrt90/elasticidad-7162106>
64. PDP Honduras. (2012). *http://www.pdphonduras.com*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2012, de <http://www.pdphonduras.com/index.php>
65. Peña Sánchez, D., & Peña Sánchez, J. (1986). *http://e-archivo.uc3m.es*. Recuperado el 04 de Marzo de 2013, de http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/13880/1/contraste_pena_EE_1986.pdf
66. Polimeni, R., Fabozzi, F., & Adelberg, A. (1994). *Contabilidad de Costos* (Tercera ed.). (M. E. Suárez, Ed.) Bogota, Colombia: McGaw Hill.
67. Portal Microfinanzas. (2012). Recuperado el 13 de Noviembre de 2012, de <http://www.portalmicrofinanzas.org>
68. Price Water House Cooper. (s.f.). *programaempresa.com*. Recuperado el 22 de Abril de 2013, de [http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/\\$FILE/forecasting1y2.pdf](http://www.programaempresa.com/empresa/empresa.nsf/0/e88d210e51f9371ac125705b002c66c9/$FILE/forecasting1y2.pdf)
69. Quispellanos, R. (s.f.). *renanquispellanos.com*. Recuperado el 30 de Octubre de 2012, de <http://renanquispellanos.com/recursos/Aporte%20Intelectual/Tecnicas%20Prediccion/12.unidad9.pdf>
70. Rodríguez Valencia, J. (2000). *Administración con Enfoque Estratégico*. México: Trillas.
71. Rodríguez, L. M., & Fermín, J. S. (Diciembre de 2006). *http://www.scielo.org.ve*. Recuperado el 11 de Marzo de 2013, de Interciencia: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001200012&lng=es&nrm=iso&tlng=es

72. Rodríguez, T. (25 de Agosto de 2008). <http://centros.edu>. Recuperado el 18 de Febrero de 2013, de <http://centros.edu.aytolacoruna.es/maristas/Apuntes%20Estadistica%20P3.pdf>
73. Sampieri, R., Hernandez C., C., & Baptista L., P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). México, D.F., México: McGraw-Hill.
74. Schmelkes, C. (2004). *Manual de Anteproyecto e Informes de Investigación: Tesis* (Segunda ed.). Mexico. Recuperado el Octubre de 2012, de www.teczazamora.blogspot.com
75. Spencer, M. H. (1993). *Economía contemporánea*. Barcelona, España: Reverté.
76. Universidad Autónoma de Madrid. (s.f.). <http://www.uam.es>. Recuperado el 05 de Marzo de 2013, de http://www.uam.es/docencia/predysim/prediccion_unidad3/3_6_ficha.htm
77. Universidad Carlos III de Madrid. (s.f.). <http://www.est.uc3m.es>. Recuperado el 11 de Marzo de 2013, de http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/leganes/ing_industrial/estadistica_industrial/practicas/Practica5Series.pdf
78. Universidad de Alcalá de Henares. (s.f.). <http://www2.uah.es>. Recuperado el 04 de Marzo de 2013, de <http://www2.uah.es/esd/ST/sesion1.pdf>
79. Universidad de Valencia. (s.f.). <http://www.uv.es>. Recuperado el 12 de Noviembre de 2012, de <http://www.uv.es/uriel/material/Morelisi.pdf>
80. Universidad Simón Bolívar. (s.f.). <http://prof.usb.ve/>. Recuperado el 30 de Octubre de 2012, de <http://prof.usb.ve/nbaquero/Pronosticos.pdf>
81. Vallejo, R. (05 de Abril de 2012). <http://rvallejos.mat.utfsm.c>. Recuperado el 04 de Marzo de 2013, de <http://rvallejos.mat.utfsm.cl/Time%20Series%20I%202012/TSbook.pdf>

82. Vargas Martínez, J. E. (Octubre de 2005). *http://www.itescam.edu.mx*. Recuperado el 11 de Febrero de 2013, de <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r5300.PDF>
83. Villagarcía, T. (s.f.). *http://www.est.uc3m.es*. Recuperado el 12 de Febrero de 2013, de http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/leganes/ing_industrial/estadistica_industrial/doc_grupo1/archivos/Apuntes%20de%20series.pdf
84. Welsch, G., Hilton, R., & Gordon, P. (2006). *Presupuesto; Palnificación y Control* (Sexta ed.). (J. Vasquez Prada, Trad.) México: Pearson.
85. Yacuzzi, E., & Paggi, G. (2001). *Diseño e Implementación de un Sistema de Pronóstico de Ventas en Whirlpool Argentina*. Recuperado el 23 de Octubre de 2012, de <http://www.aotsargentina.org.ar:> <http://www.aotsargentina.org.ar/userfiles/DISENO%20E%20IMPLEMENTACION%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20PRONOSTICO%20DE%20VENTAS%20EN%20WHIRLPOOL%20ARGENTINA.pdf>

ANEXOS

Anexos 1



Figura 73. Cuadernos Cosidos Colores

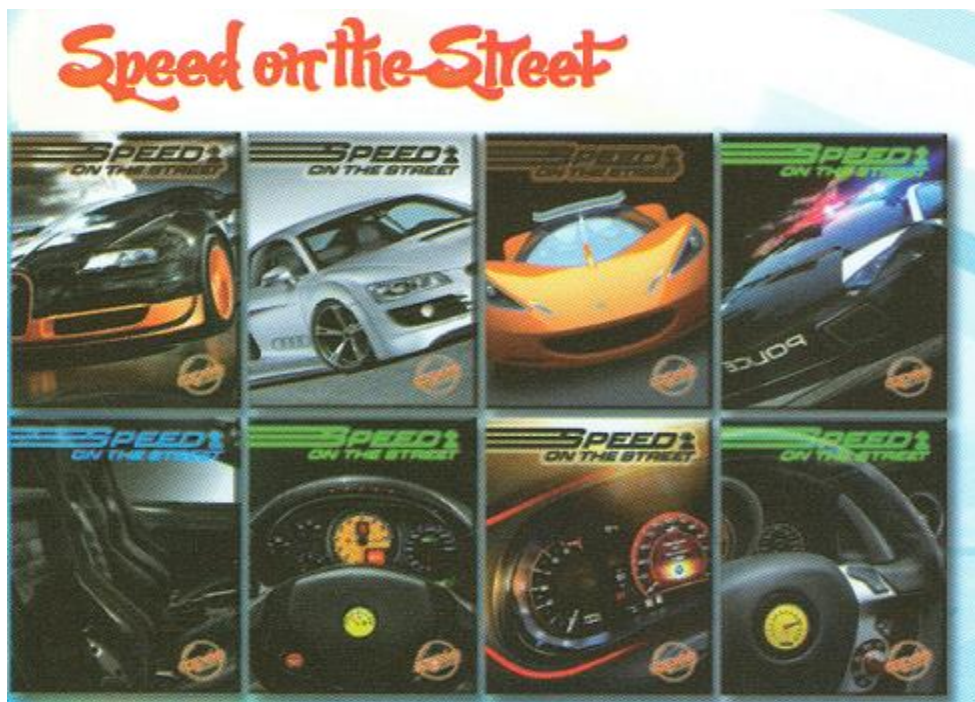


Figura 74. Cuadernos Cosidos Colecciones

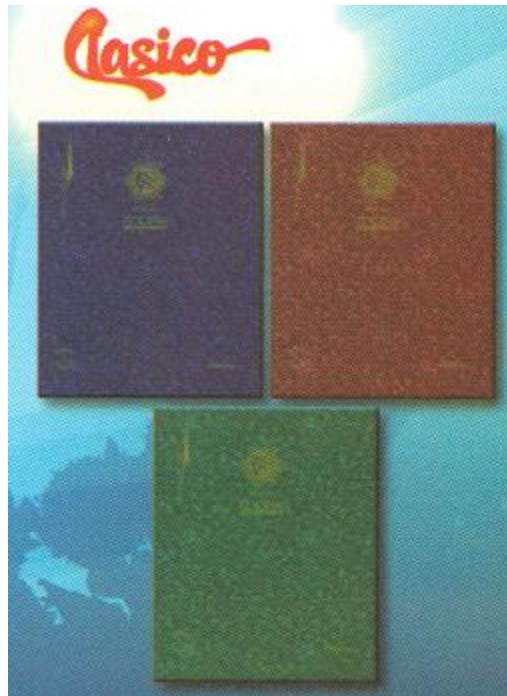


Figura 75. Cuadernos Cosidos Clásicos



Figura 76. Cuadernos Cosidos

Anexos 2

Tabla 19. Productos cuadernos cosidos

Linea	Tipo	Codigo Anterior	Codigo Nuevo	CONT.	Linea	Materias	Cubierta	Rayado	Ancho	Alto	Hojas	Portadas
Cosidos	9% 100H.	54118100	54111100-CLR	36	Cosidos	1	C-24 Plast.	Normal	7½	9¼	100	Colores
		54118100-C	54111100	36	Cosidos	1	C-24 Plast.	Normal	7½	9¼	100	Colecciones
		54118100-Licencias	54111100	36	Cosidos	1	C-24 Plast.	Normal	7½	9¼	100	Licencias
	9% 72H.	5411872	54111072-CLR	36	Cosidos	1	C-24 Plast.	Normal	7½	9¼	72	Colores
		5411872-C	54111072	36	Cosidos	1	C-24 Plast.	Normal	7½	9¼	72	Colecciones
		541372	541372	36	Cosidos	1	C-24 Plast.	Dibujo	7½	9¼	72	Col. Surtidas
	Tarea 100H.	52818100	52811100-CLR	72	Cosidos	1	C-18 Barniz	Normal	6½	8½	100	Colores
		52818100-C	52811100	72	Cosidos	1	C-18 Barniz	Normal	6½	8½	100	Colecciones
		52818100-Licencia	52811100	72	Cosidos	1	C-18 Barniz	Normal	6½	8½	100	Licencias
		52828100	52821100-SUR	72	Cosidos	1	C-18 Barniz	Cuadrícula	6½	8½	100	Col. Surtidas
		52858100	52858100-SUR	72	Cosidos	1	C-18 Barniz	Doble Raya	6½	8½	100	Col. Surtidas
	Tarea 80H.	5281880	52811080-CLR	100	Cosidos	1	C-18 Barniz	Normal	6½	8½	80	Colores
		5281880-C	52811080	100	Cosidos	1	C-18 Barniz	Normal	6½	8½	80	Colecciones
		5281880-Licencias	52811080	100	Cosidos	1	C-18 Barniz	Normal	6½	8½	80	Licencias
		5282880	52821080-SUR	100	Cosidos	1	C-18 Barniz	Cuadrícula	6½	8½	80	Col. Surtidas
		5285880	52851080-SUR	100	Cosidos	1	C-18 Barniz	Doble Raya	6½	8½	80	Col. Surtidas
	Tarea 40H.	5281840-C	52831040	160	Cosidos	1	C-18 Barniz	Normal	6½	8½	40	Colecciones
		528340	528340	160	Cosidos	1	C-18 Barniz	Dibujo	6½	8½	40	Col. Surtidas
	Columnar	57188-80	57181080-CLC	48	Cosidos	1	C-18 Plast.	Columnar	8½	13	80	Clasico Copan

Tabla 20. Ventas por cajas

REPORTE DE VENTAS NACIONALES EN CAJAS DE PRODUCTO									
Linea	Tipo	Portadas	Precios 2012		VENTAS ANUALES EN CAJAS				
			Caja	Und.	2007	2008	2009	2010	2011
Cosidos	9¾ 100H.	Colores	995.04	27.64	1,429	1,174	1,342	1,862	2,680
		Colecciones	1,024.20	28.45	11,215	8,974	2,895	6,788	10,157
		Licencias	1,205.28	33.48	801	0	40	108	46
	9¾ 72H.	Colores	749.16	20.81	595	0	0	243	449
		Colecciones	770.40	21.40	1,655	55	47	953	1,055
		Col. Surtidas	770.40	21.40	50	200	0	400	1,312
	Tarea 100H.	Colores	1,476.00	20.50	1,032	13	417	1,553	141
		Colecciones	1,518.48	21.09	3,062	1,959	2,100	866	734
		Licencias	1,787.04	24.82	2	1	8	87	122
		Col. Surtidas	1,518.48	21.09	247	279	25	154	32
		Col. Surtidas	1,518.48	21.09	351	440	160	77	264
	Tarea 80H.	Colores	1,569.00	15.69	16	21	36	183	536
		Colecciones	1,614.00	16.14	753	372	316	164	106
		Licencias	1,899.00	18.99	6	10	0	2	18
		Col. Surtidas	1,614.00	16.14	56	88	25	118	44
		Col. Surtidas	1,614.00	16.14	283	175	98	127	202
	Tarea 40H.	Colecciones	1,744.00	10.90	83	15	4	0	0
		Col. Surtidas	1,744.00	10.90	0	0	0	0	0
Columnar		Clásico Copan	1,796.64	37.43	435	362	72	79	129
Totales					22,071	14,138	7,585	13,764	18,027

Tabla 21. Ventas por unidades

REPORTE DE VENTAS NACIONALES POR UNIDADES DE PRODUCTO

Linea	Tipo	Portadas	Precios 2012		VENTAS ANUALES EN UNIDADES					
			Caja	Und.	2007	2008	2009	2010	2011	
Cosidos	9% 100H.	Colores	995.04	27.64	51,444	42,264	48,312	67,032	96,480	
		Colecciones	1,024.20	28.45	403,740	323,064	104,220	244,368	365,652	
		Licencias	1,205.28	33.48	28,836	0	1,440	3,888	1,656	
	9% 72H.	Colores	749.16	20.81	21,420	0	0	8,748	16,164	
		Colecciones	770.40	21.40	59,580	1,980	1,692	34,308	37,980	
		Col. Surtidas	770.40	21.40	1,800	7,200	0	14,400	47,232	
	Tarea 100H.	Colores	1,476.00	20.50	74,304	936	30,024	111,816	10,152	
		Colecciones	1,518.48	21.09	220,464	141,048	151,200	62,352	52,848	
		Licencias	1,787.04	24.82	144	72	576	6,264	8,784	
		Col. Surtidas	1,518.48	21.09	17,784	20,088	1,800	11,088	2,304	
	Tarea 80H.	Col. Surtidas	1,518.48	21.09	25,272	31,680	11,520	5,544	19,008	
		Colores	1,569.00	15.69	1,600	2,100	3,600	18,300	53,600	
		Colecciones	1,614.00	16.14	75,300	37,200	31,600	16,400	10,600	
		Licencias	1,899.00	18.99	600	1,000	0	200	1,800	
		Col. Surtidas	1,614.00	16.14	5,800	8,800	2,500	11,800	4,400	
	Tarea 40H.	Col. Surtidas	1,614.00	16.14	28,300	17,500	9,800	12,700	20,200	
		Colecciones	1,744.00	10.90	13,280	2,400	640	0	0	
	Columnar		Clasico Copan	1,744.00	10.90	0	0	0	0	0
				1,796.64	37.43	20,980	17,376	3,456	3,792	6,192
	Totales					1050,348	654,708	402,380	633,000	755,052

Anexos 3: Colores 100 hojas

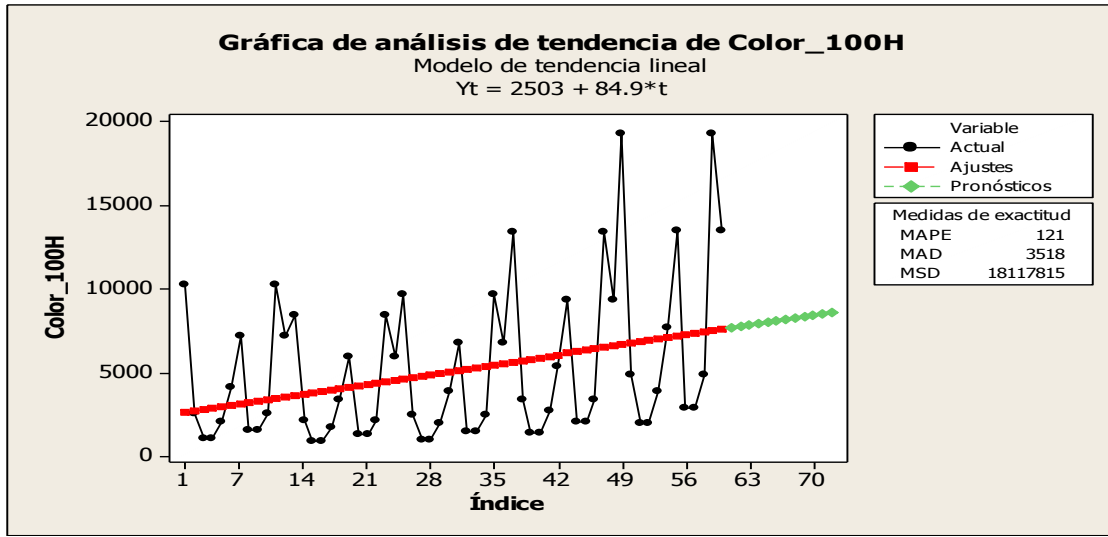


Figura 77. Gráfica de tendencia lineal Colores 100H

Tabla 22. Valores para α , δ , y de los últimos 12 meses para Colo_100H

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	5849.6144	2.1343	1.6402
49	6302.3982	137.3292	2.7552
50	6798.4144	244.9353	0.6551
51	7286.5033	317.8814	0.2515
52	7726.9372	354.6471	0.2435
53	8094.0103	358.3749	0.4756
54	8376.8236	335.7064	0.9352
55	8573.6011	294.0278	1.6188
56	8689.7785	240.6727	0.3447
57	8735.8283	182.2858	0.3440
58	8725.0197	124.3575	0.5740
59	8671.8978	71.1137	2.3032
60	8590.5442	25.3735	1.6199

Tabla 23. Pronósticos

Período	Pronóstico		
	Cuadrática	Winters	ARIMA
61	9986	23739	24255
62	10297	5661	6058
63	10616	2179	2415
64	10942	2117	2410
65	11276	4146	4815
66	11617	8176	9581
67	11965	14193	16699
68	12320	3031	3556
69	12683	3034	3536
70	13053	5076	5864
71	13430	20429	23292
72	13815	14409	16183

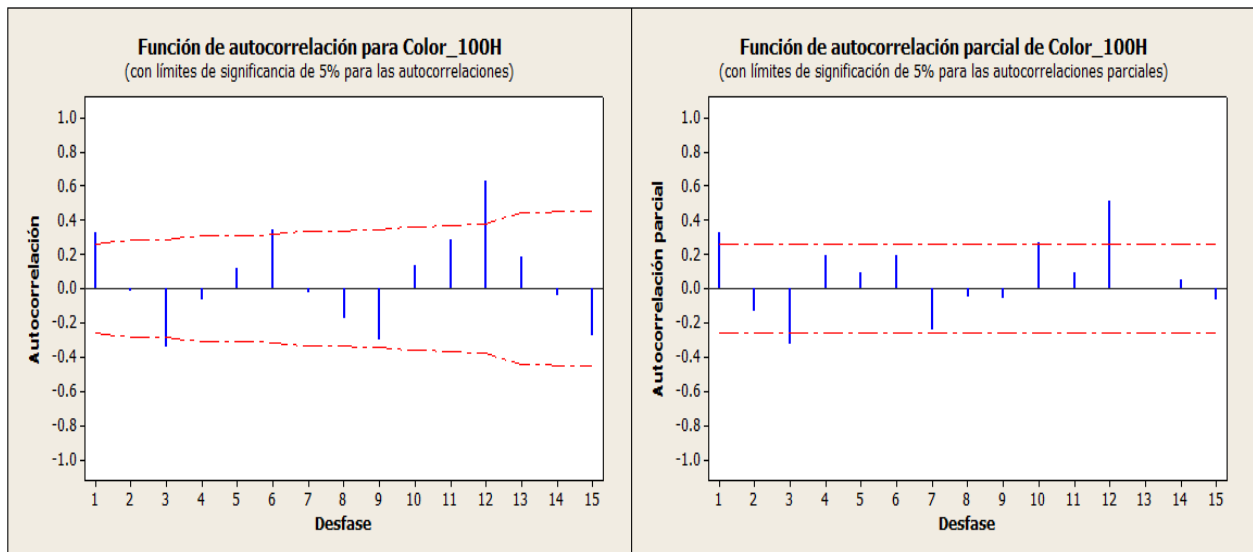


Figura 78. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colores 100H

Las funciones FAS y FAP muestran retardos 1 y 12 importantes, además una tendencia cíclica en ambas funciones lo que implica presencia de correlación AR y MA además de estacionalidad.

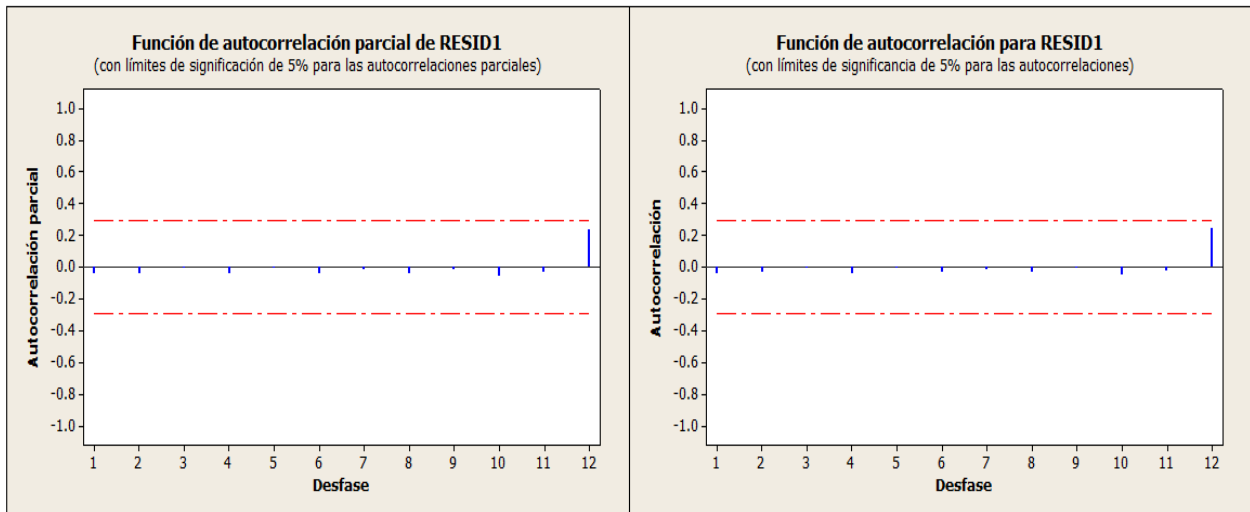


Figura 79. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(2,1,1)(1,1,0).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0.9396	0.1495	-6.29	0.000
AR 2	0.0405	0.1520	0.27	0.791
SAR 12	0.9027	0.0623	14.50	0.000
MA 1	-0.9627	0.0290	-33.19	0.000
Constante	0.000031	0.008409	0.00	0.997

$|t| > 2$, se aceptan los coef

Diferenciación: 1 regular, 1 estacional de orden 12
 Número de observaciones: Serie original 60, después de diferenciar 47
 Residuos: SC = 0.0336789 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)
 CM = 0.0008019 GL = 42

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	4.5	10.7	11.3	*
GL	7	19	31	*
Valor P	0.722	0.933	1.000	

Dato	LBQ1
12	122.96
24	213.18
36	282.23

$LB > \chi^2$, se acepta el modelo

Anexos 4: Colecciones 100 Hojas

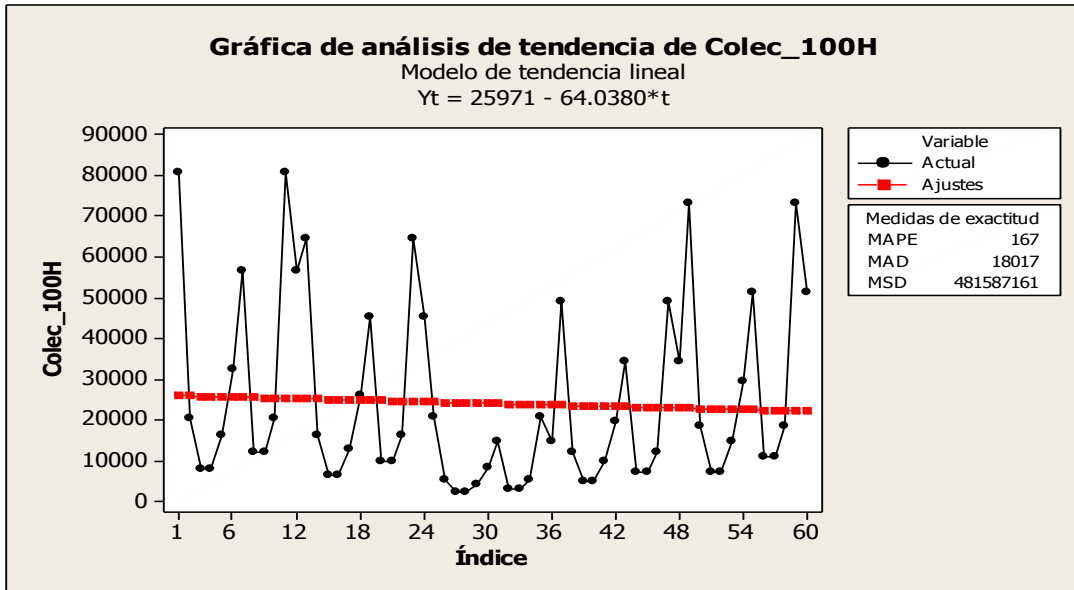


Figura 80. Gráfico de tendencia lineal

Tabla 24. Valores para α , δ , y de los últimos 12 meses para Colec_100H

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	20354.96	152.87	1.68
49	29683.23	611.64	2.39
50	30518.99	622.85	0.60
51	30575.19	594.51	0.24
52	30567.79	564.42	0.24
53	30554.99	535.56	0.48
54	30543.27	508.19	0.96
55	30531.47	482.19	1.68
56	30520.70	457.55	0.36
57	30509.38	434.10	0.36
58	30498.16	411.84	0.60
59	30486.19	390.65	2.40
60	30475.02	370.56	1.68

Tabla 25. Pronósticos

Periodo	Pronósticos		
	Cuadrático	Winters	ARIMA
61	38864	73596	776467
61	40452	18686	191733
61	42094	7570	75782
61	43789	7661	74927
61	45537	15506	148246
61	47338	31375	293528
61	49193	55545	508898
61	51101	12040	108087
61	53063	12177	107197
61	55078	20522	177294
61	57146	83003	704034
61	59267	58742	489460

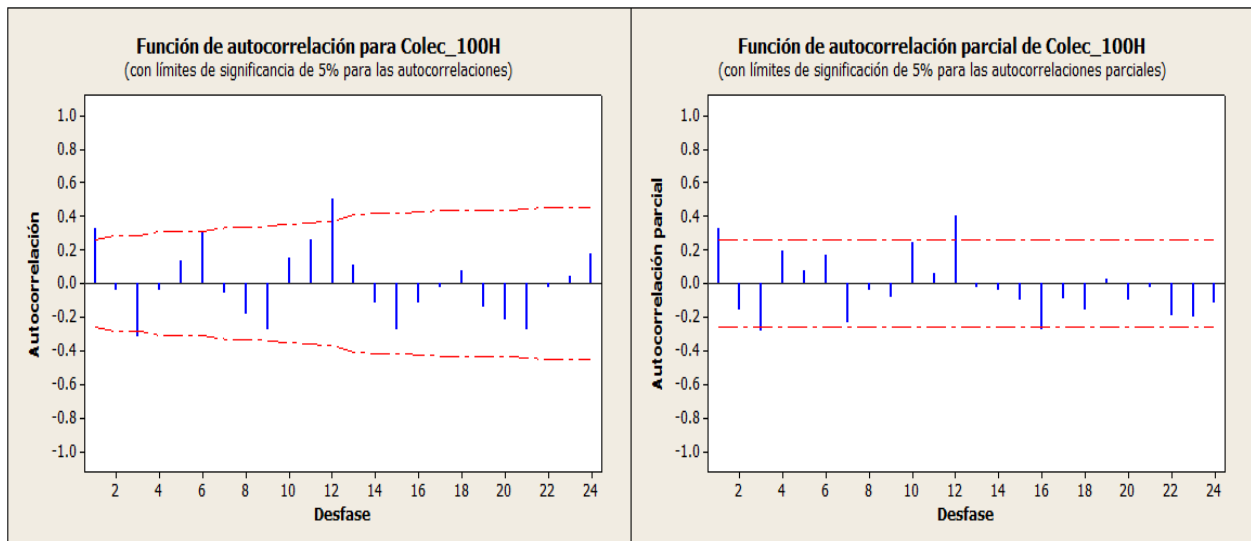


Figura 81. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colec 100H

Las funciones FAS y FAP muestran retardos 1 y 12 importantes, además una tendencia cíclica en ambas funciones lo que implica presencia de correlación AR y MA además de estacionalidad.

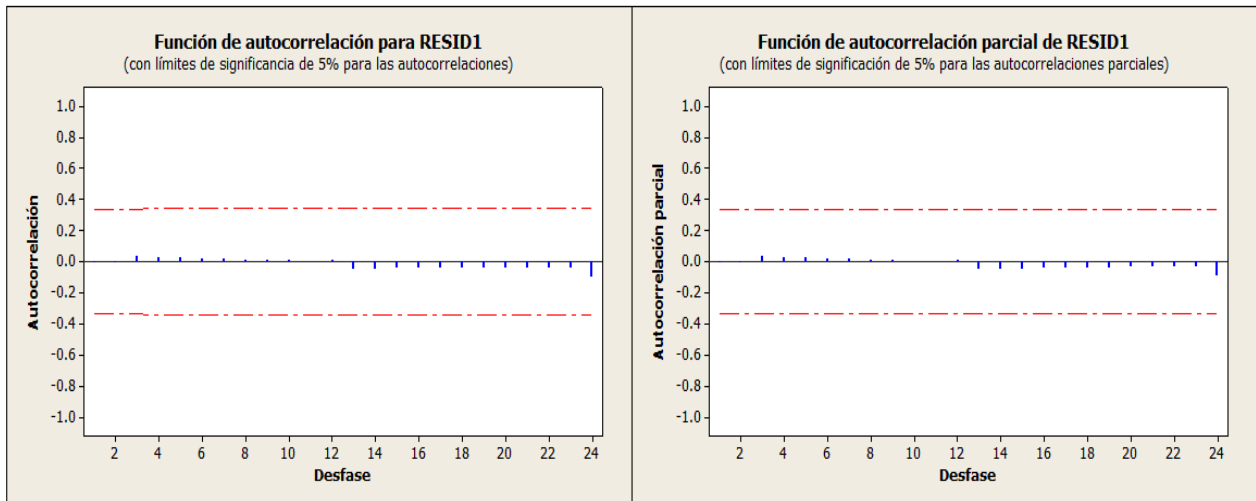


Figura 82. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(2,0,3)(0,0,3).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.9388	0.0863	10.87	0.000
SAR 12	-0.9953	0.0165	-60.50	0.000
MA 1	-0.0432	0.1992	-0.22	0.830
MA 2	-0.0395	0.1967	-0.20	0.842
Constante	0.07977	0.01583	5.04	0.000

| t | > 2, se aceptan los coef

Diferenciación: 0 regular, 2 estacional de orden 12
 Número de observaciones: Serie original 60, después de diferenciar 36
 Residuos: SC = 0.196384 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)
 CM = 0.006335 GL = 31

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	0.1	3.0	*	*
GL	7	19	*	*
Valor P	1.000	1.000	*	*

Dato	LBQ1
12	86.911
24	159.344

LB > χ^2 , se acepta el modelo

Anexos 5

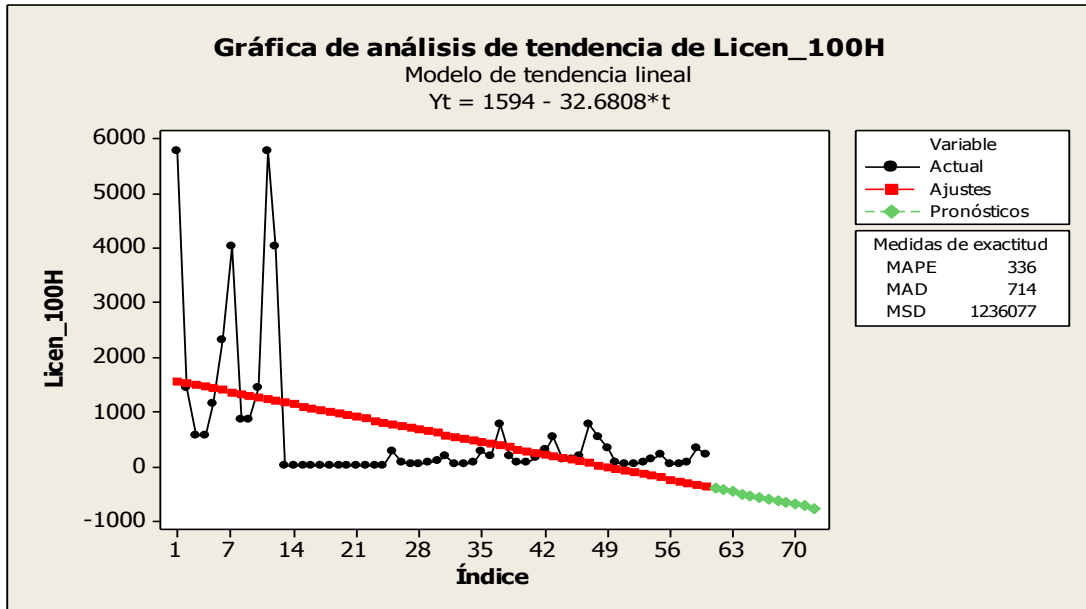


Figura 83. Gráfica de tendencia lineal Licen_100H

Tabla 26. Valores para α , δ , y γ de los últimos 12 meses para Licen_100H

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	175.4990	-9.0306	2.3403
49	147.5517	-9.9764	3.8962
50	125.6463	-10.5729	0.9437
51	107.4046	-10.9563	0.3932
52	92.0337	-11.1771	0.4182
53	79.2135	-11.2592	0.8860
54	68.7951	-11.2172	1.8561
55	60.8026	-11.0559	3.3482
56	55.2170	-10.7824	0.7256
57	51.8290	-10.4127	0.7194
58	50.4510	-9.9610	1.1645
59	50.8741	-9.4418	4.4592
60	52.9722	-8.8648	2.9521

Tabla 27. Pronósticos

Periodo	Pronósticos		
	Cuadrático	Winters	ARIMA
61	679	172	209
62	753	33	192
63	830	10	178
64	910	7	167
65	994	8	159
66	1081	0	152
67	1172	-30	147
68	1266	-13	142
69	1363	-19	138
70	1464	-42	135
71	1568	-199	133
72	1676	-158	131

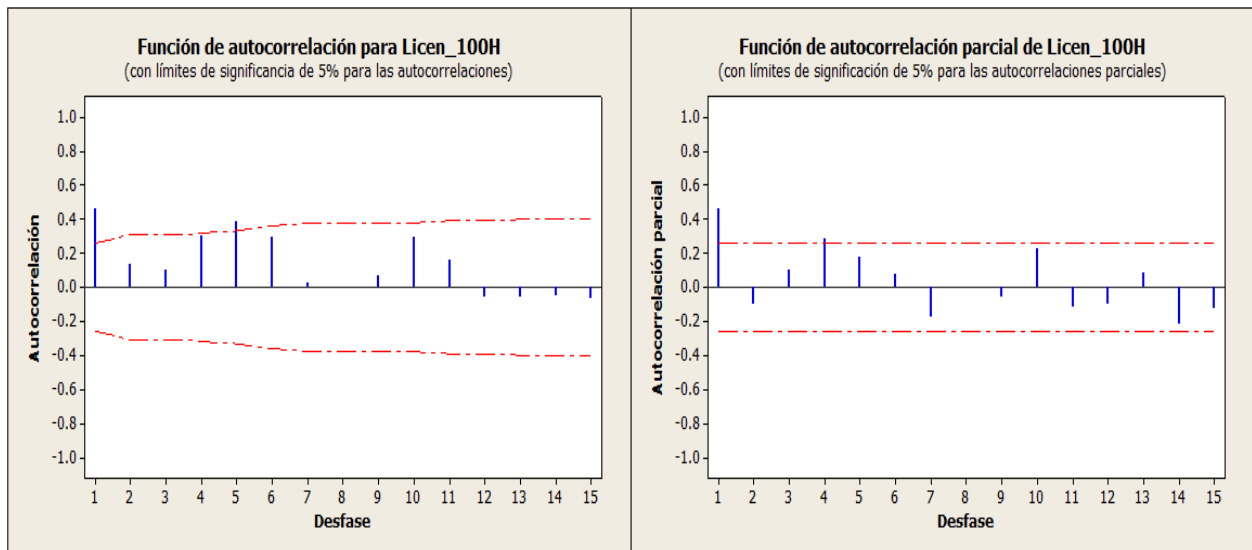


Figura 84. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Licen 100H

Las funciones FAS y FAP muestran una significancia importante en el primer retardos que implican una correlación AR(1).

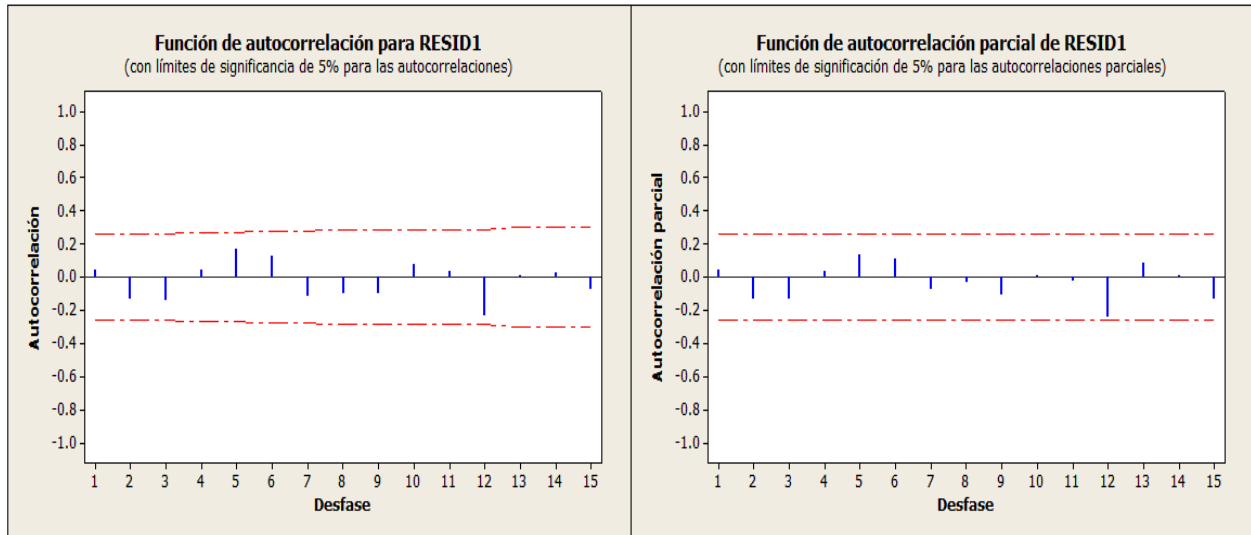


Figura 85. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.8408	0.0732	11.49	0.000
Constante	0.7633	0.1913	3.99	0.000
Media	4.793	1.201		

|t| > 2, se aceptan los coef

Número de observaciones: 60

Residuos: SC = 125.059 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)

CM = 2.156 GL = 58

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	12.5	15.9	19.0	27.0
GL	10	22	34	46
Valor P	0.252	0.820	0.983	0.989

Dato	LBQ1
12	129.04
24	206.24
36	212.86
48	216.79

LB > X², se acepta el modelo

Anexos 6

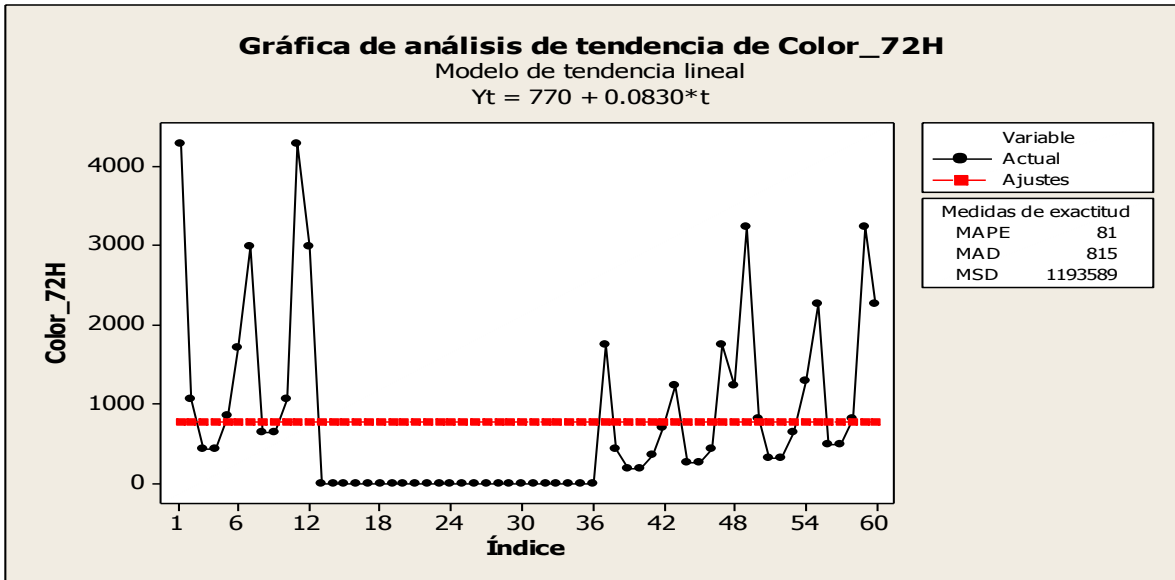


Figura 86. Gráfica de tendencia lineal Colores 72H

Tabla 28. Valores para α , δ , y γ de los últimos 12 meses para Colo_72H

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	1148.1558	26.5303	1.0722
49	1822.0719	58.8996	1.6586
50	2047.7000	67.2360	0.3883
51	2109.6286	66.9707	0.1532
52	2125.0176	64.3916	0.1527
53	2127.0516	61.2737	0.3055
54	2127.5527	58.2351	0.6112
55	2126.9949	55.2954	1.0699
56	2126.4170	52.5018	0.2293
57	2125.3853	49.8251	0.2294
58	2124.0999	47.2696	0.3822
59	2123.0571	44.8540	1.5298
60	2122.0585	42.5613	1.0711

Tabla 29. Pronósticos

Periodo	Pronósticos		
	Cuadrática	Winters	ARIMA
61	2202	3590	1794
62	2342	857	1451
63	2487	345	1196
64	2637	350	1002
65	2791	713	853
66	2949	1453	737
67	3112	2589	645
68	3280	565	571
69	3452	575	511
70	3629	974	461
71	3810	3962	420
72	3996	2820	386

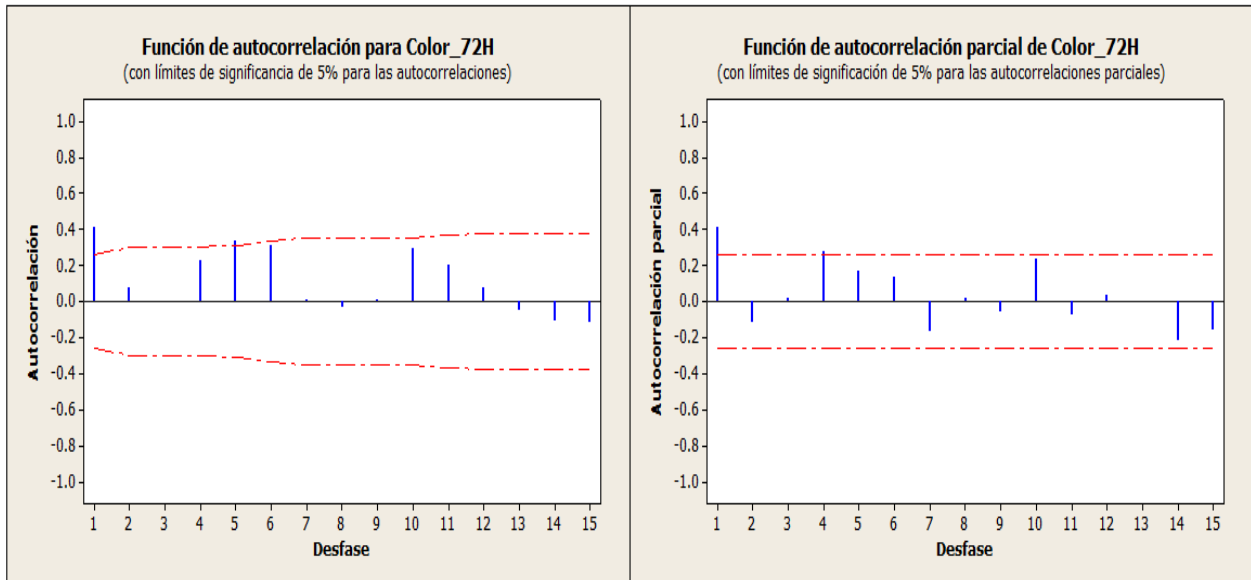


Figura 87. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colores 72H

Las funciones FAS y FAP muestran una significancia importante en el primer retardos que implican una correlación AR(1).

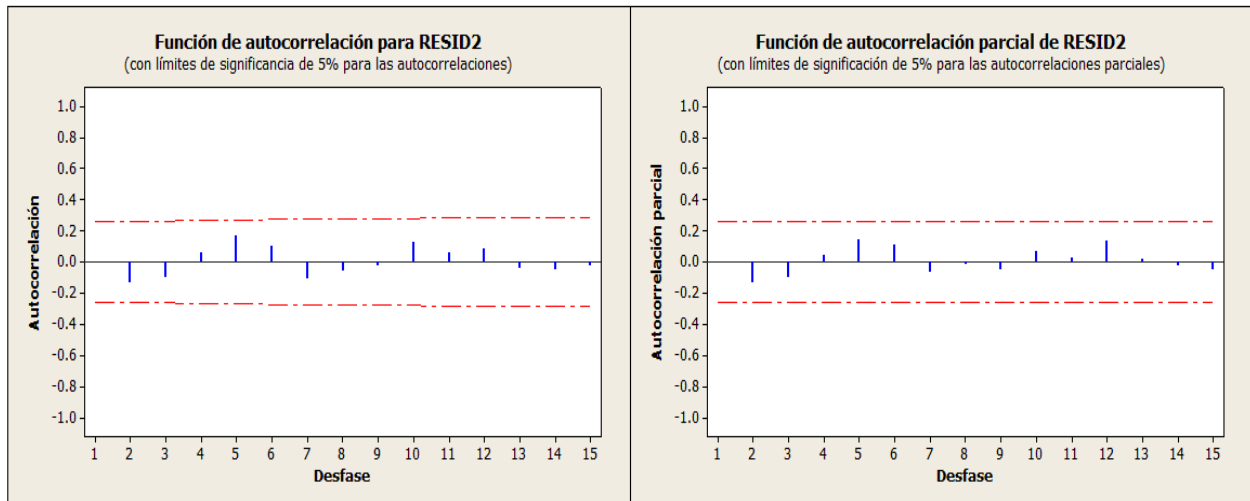


Figura 88. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.9120	0.0590	15.45	0.000
Constante	0.4472	0.2092	2.14	0.037
Media	5.082	2.377		

$|t| > 2$, se aceptan los coef

Número de observaciones: 60
 Residuos: SC = 139.774 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)
 CM = 2.410 GL = 58

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	7.6	27.3	36.6	45.5
GL	10	22	34	46
Valor P	0.673	0.201	0.349	0.494

Dato	LBQ1
12	213.15
24	347.96
36	505.55
48	525.48

$LB > \chi^2$, se acepta el modelo

Anexos 7

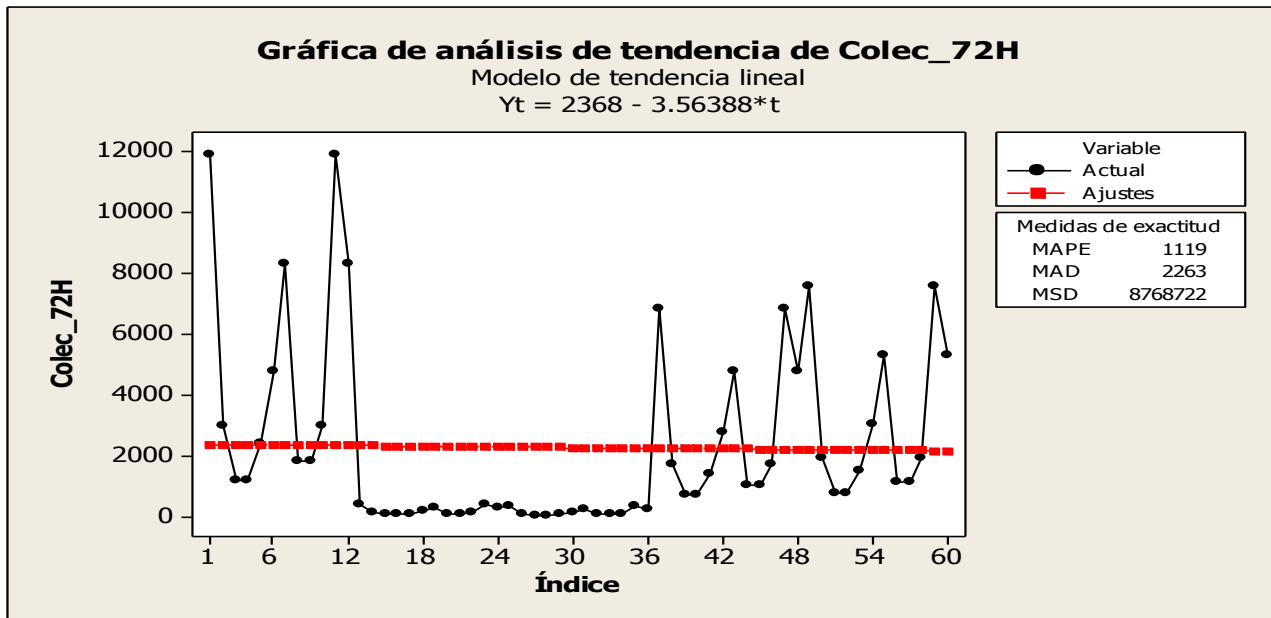


Figura 89. Gráfica de tendencia lineal Colec 72H

Tabla 30. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colec_72H

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	2864.2547	61.0201	1.6862
49	3144.2243	71.9676	2.3753
50	3197.0954	71.0128	0.5948
51	3187.8182	66.9983	0.2399
52	3175.1996	63.0174	0.2408
53	3169.2111	59.5671	0.4819
54	3166.7474	56.4656	0.9640
55	3165.9838	53.6041	1.6869
56	3164.8203	50.8658	0.3614
57	3164.2909	48.2960	0.3614
58	3164.6305	45.8982	0.6023
59	3164.5298	43.5982	2.4089
60	3164.1593	41.3998	1.6861

Tabla 31. Pronósticos

Periodo	Pronósticos		
	Cuadratica	Winters	ARIMA
61	5498	7614	8126
62	5823	1931	2171
63	6160	789	906
64	6507	802	899
65	6864	1624	1718
66	7232	3290	3285
67	7611	5826	5541
68	8000	1263	1282
69	8401	1278	1274
70	8811	2155	2054
71	9232	8719	7578
72	9664	6173	5379

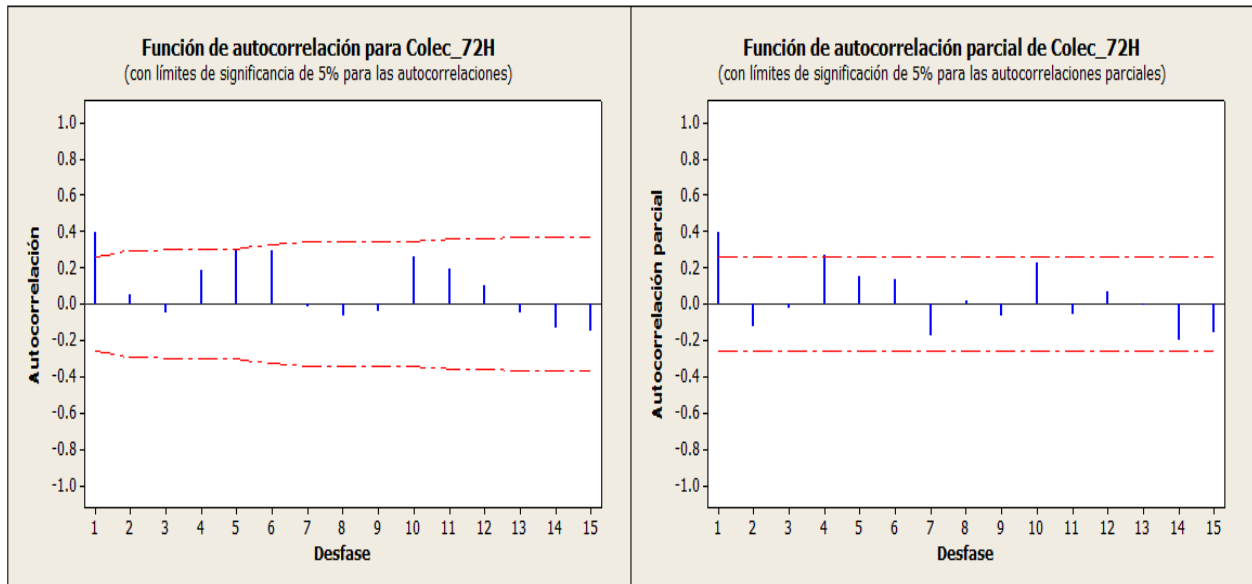


Figura 90. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colec 72H

Las funciones FAS y FAP muestran una significancia importante en el primer retardos que implican una correlación AR(1) con estacionalidad.

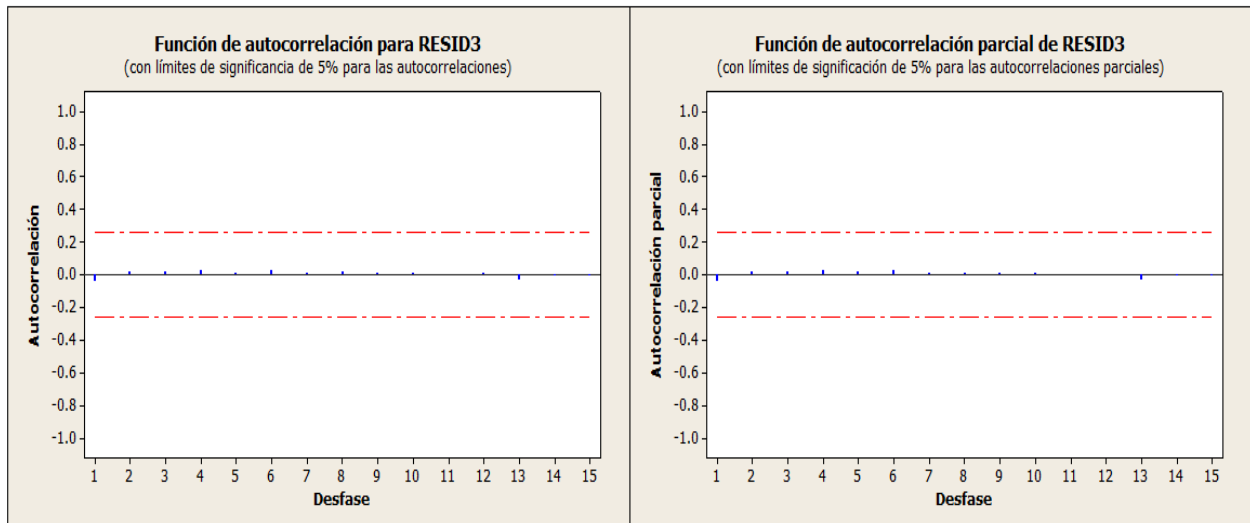


Figura 91. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0)(2,0,0).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coefficientes

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	1.0101	0.1338	7.55	0.000
AR 2	-0.0513	0.1342	-0.38	0.704
SAR 12	0.9458	0.0828	11.42	0.000
Constante	0.01467	0.09308	0.16	0.875
Media	6.59	41.80		

$|t| > 2$, se aceptan los coef

Número de observaciones: 60
 Residuos: SC = 27.0030 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)
 CM = 0.4822 GL = 56

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	0.2	16.7	17.1	18.1
GL	8	20	32	44
Valor P	1.000	0.673	0.985	1.000

Datos	LBQ1
12	132.02
24	224.95
36	327.58
48	344.26

$LB > \chi^2$, se acepta el modelo

Anexos 8

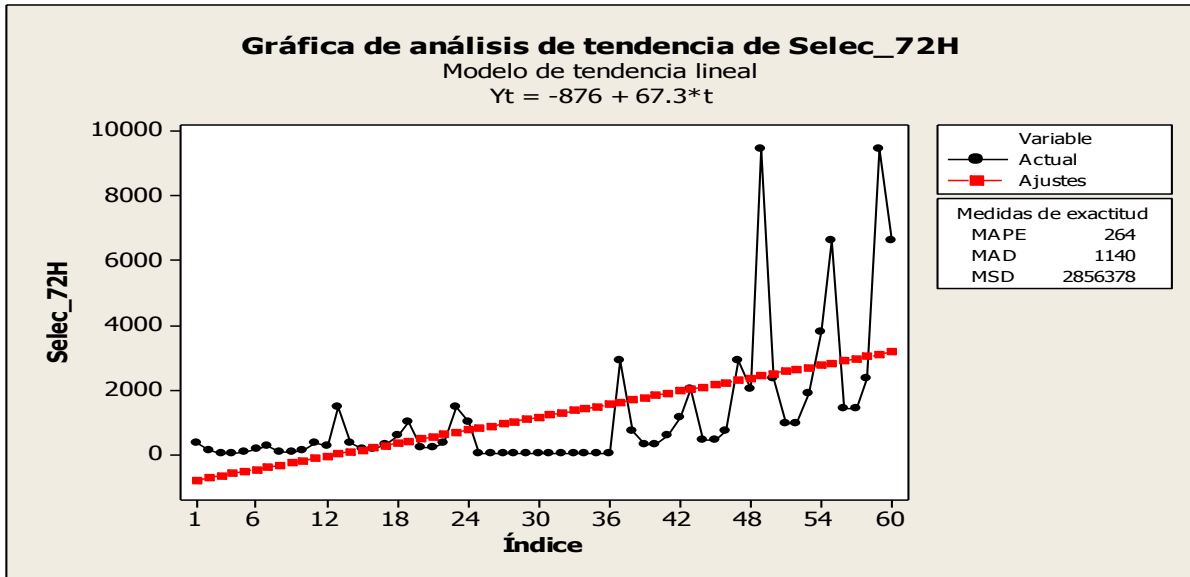


Figura 92. Gráfica de tendencia lineal Color_Sur 72H

Tabla 32. Valores para α , δ , y γ de los últimos 12 meses para Colo_Sur_72H

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	1630.9626	48.6916	1.2803
49	1955.6429	62.4910	3.8729
50	2482.6652	85.7176	0.7201
51	3027.0331	108.6501	0.2470
52	3523.8502	128.0585	0.2243
53	3951.5869	143.0424	0.4205
54	4308.3508	153.7284	0.8043
55	4598.7796	160.5635	1.3632
56	4831.3241	164.1625	0.2854
57	5014.6615	165.1213	0.2806
58	5157.3143	163.9978	0.4618
59	5266.4380	161.2541	1.8294
60	5348.7619	157.3076	1.2714

Tabla 33. Pronósticos

Periodo	Pronóstico		
	Cuadrática	Winters	ARIMA
61	5057	23539	4086
62	5304	4377	2706
63	5557	1535	1903
64	5816	1431	1407
65	6080	2759	1088
66	6350	5430	872
67	6626	9475	722
68	6908	2043	615
69	7196	2069	535
70	7489	3506	476
71	7788	14305	430
72	8093	10235	394

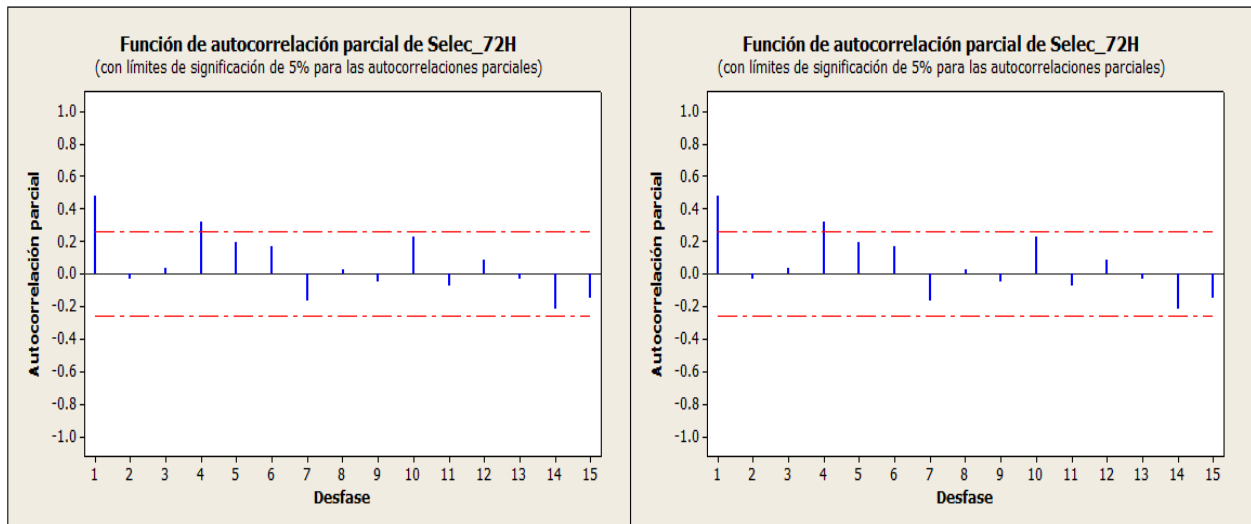


Figura 93. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colo_Sur 72H

Las funciones FAS y FAP muestran una significancia importante en el primer retardos que implican una correlación AR(1).

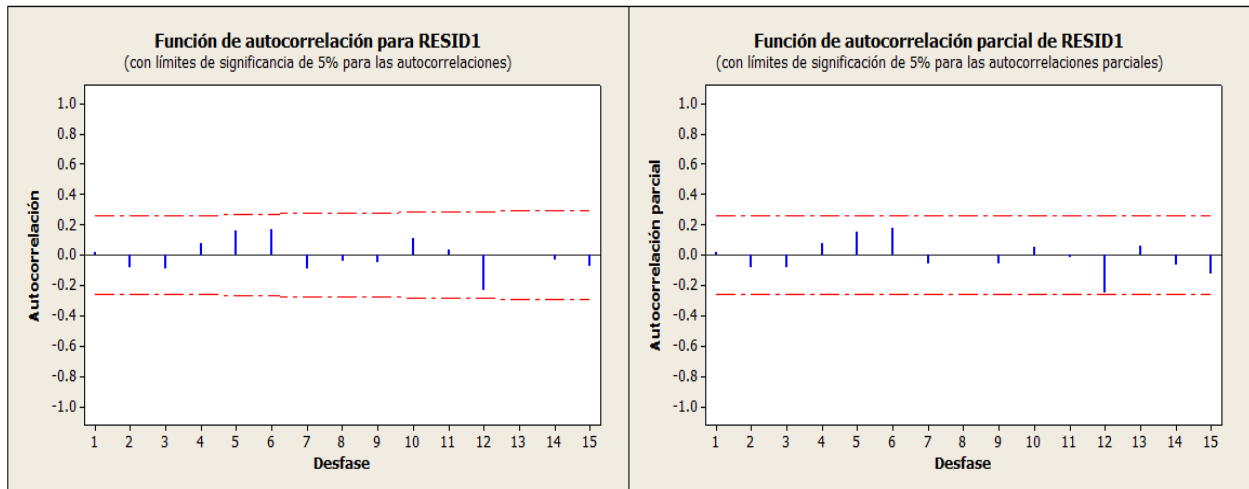


Figura 94. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Estimados finales de los parámetros

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.8555	0.0716	11.94	0.000
Constante	0.7897	0.2038	3.87	0.000
Media	5.465	1.410		

| t | > 2, se aceptan los coef

Número de observaciones: 60

Residuos: SC = 141.401 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)

CM = 2.438 GL = 58

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	11.1	12.6	24.9	28.0
GL	10	22	34	46
Valor P	0.351	0.945	0.872	0.983

Dato	LBQ1
12	150.21
24	218.47
36	238.78
48	239.82

LB > X^2 , se acepta el modelo

Anexos 9

Tabla 34. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colo_T100H

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	9280.6188	208.4818	1.6910
49	1737.6068	-179.0929	2.2591
50	933.7214	-210.3325	0.5856
51	830.6934	-204.9673	0.2411
52	817.2667	-195.3903	0.2424
53	816.7461	-185.6468	0.4849
54	817.8622	-176.3087	0.9695
55	819.2478	-167.4239	1.6957
56	821.7765	-158.9263	0.3632
57	823.1320	-150.9122	0.3631
58	823.8027	-143.3331	0.6049
59	824.1610	-136.1485	2.4186
60	825.0805	-129.2951	1.6926

Tabla 35. Pronósticos

Periodo	Pronósticos			
	Lineal	Cuadrática	Winters	ARIMA
61	3622	3670	1572	682
62	3616	3669	332	446
63	3611	3668	105	349
64	3605	3668	75	390
65	3600	3668	87	568
66	3594	3668	48	816
67	3589	3668	-136	1095
68	3583	3668	-76	615
69	3578	3668	-123	643
70	3573	3669	-283	823
71	3567	3669	-1444	1500

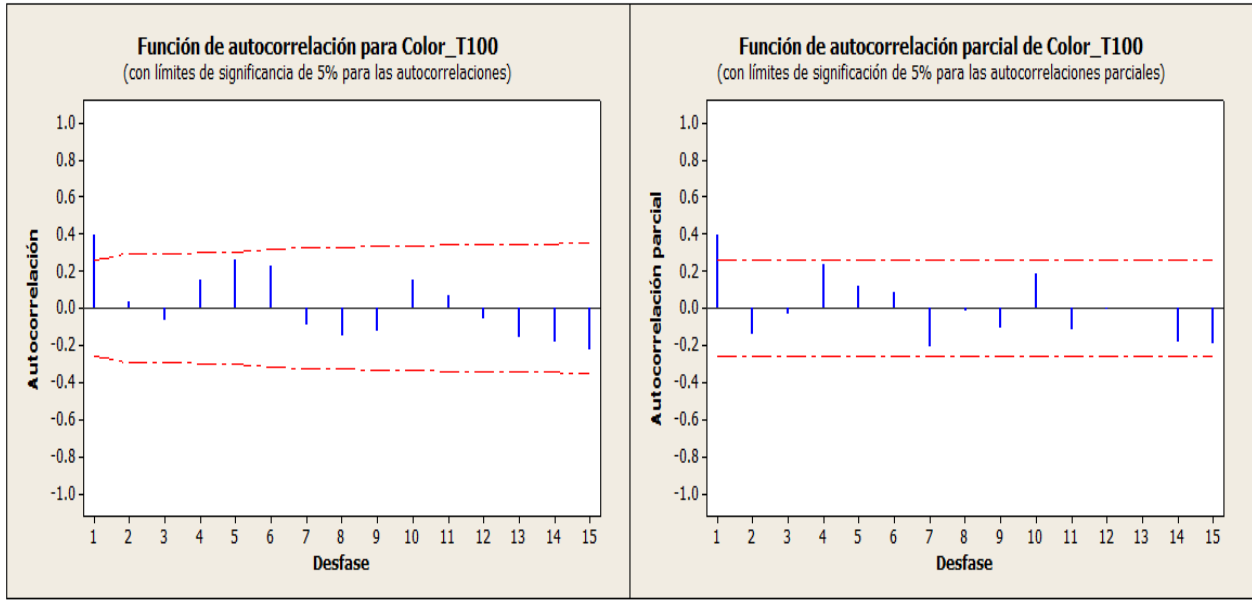


Figura 95. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colores T100H

* Las funciones FAS y FAP muestran una significancia importante en el primer retardos que implican una correlación AR(1).

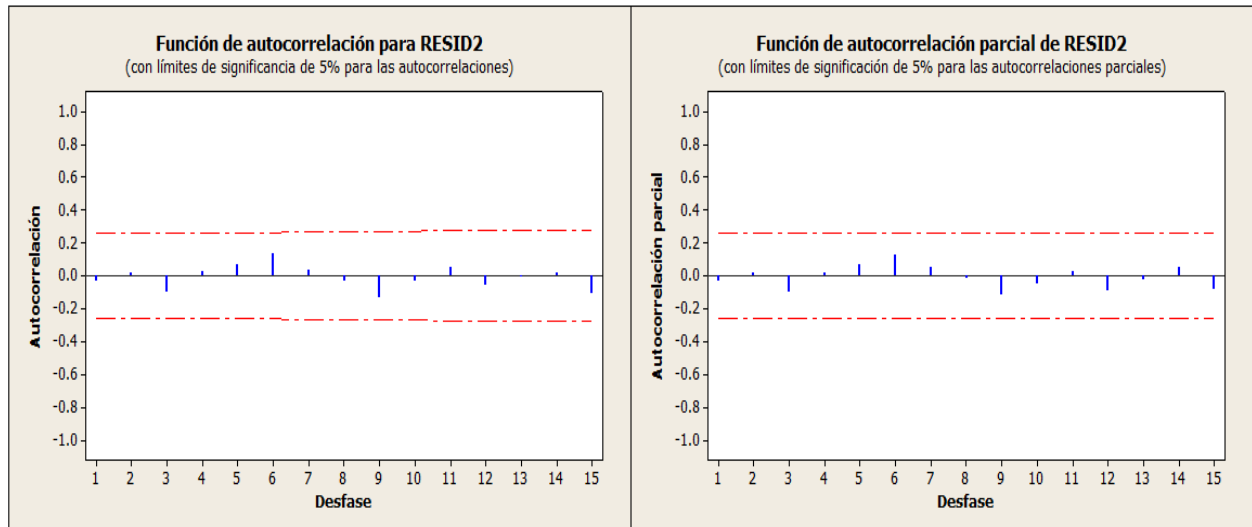


Figura 96. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(3,0,0)(1,0,0).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	1.0287	0.1357	7.59	0.000
AR 2	-0.1657	0.1911	-0.87	0.390
AR 3	0.0031	0.1348	0.02	0.982
SAR 12	0.4102	0.1318	3.11	0.003
Constante	0.5821	0.1392	4.18	0.000
Media	7.371	1.763		

|t| > 2, se aceptan los coef

Número de observaciones: 60

Residuos: SC = 62.1648 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)

CM = 1.1303 GL = 55

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	4.2	10.9	21.6	27.4
GL	7	19	31	43
Valor P	0.762	0.926	0.895	0.969

Datos	LBQ1
12	104.71
24	194.61
36	239.50
48	263.62

LB > χ^2 , se acepta el modelo

Anexos 10

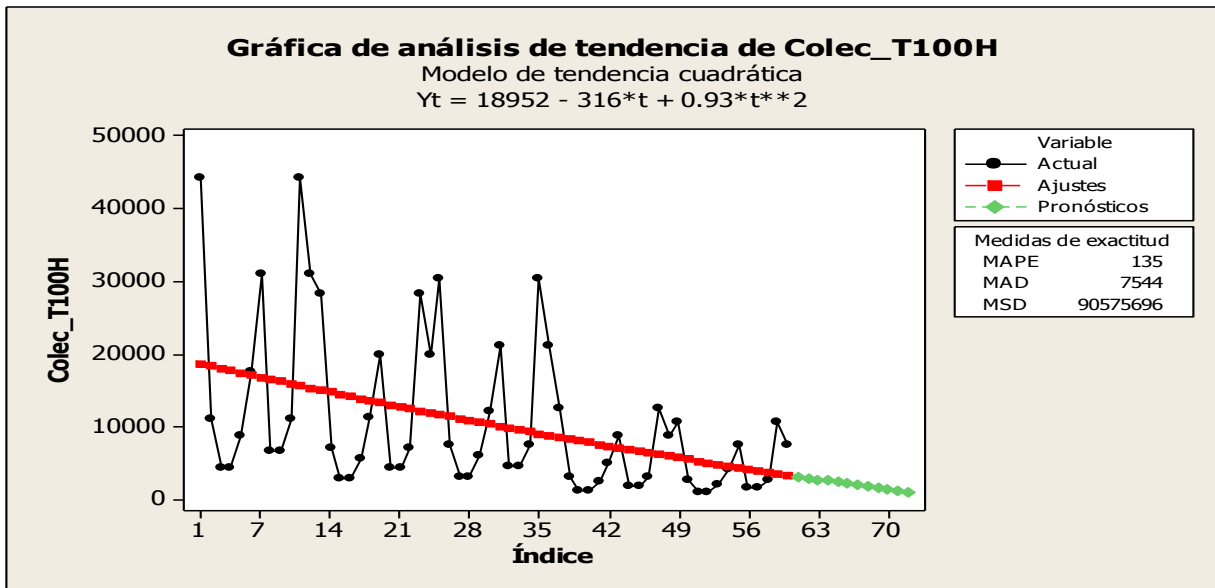


Tabla 36. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colec_T100H

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	5086.7473	-179.4440	1.6956
49	4826.3286	-183.4927	2.2028
50	4604.9434	-185.3873	0.5754
51	4473.7741	-182.6764	0.2353
52	4407.8910	-176.8367	0.2376
53	4376.0741	-169.5858	0.4777
54	4359.5865	-161.9309	0.9583
55	4349.2237	-154.3524	1.6812
56	4340.2064	-147.0857	0.3611
57	4332.6419	-140.1096	0.3618
58	4325.8611	-133.4432	0.6044
59	4319.3625	-127.0960	2.4228
60	4312.3197	-121.0933	1.6996

Tabla 37. Pronósticos

Periodo	Pronósticos		
	Cuadrática	Winters	ARIMA
61	3157	9232	8485
62	2956	2342	2768
63	2757	929	1456
64	2560	910	1592
65	2364	1771	2727
66	2171	3436	4425
67	1979	5825	6424
68	1790	1207	2209
69	1602	1166	2223
70	1416	1874	3119
71	1232	7221	7719
72	1049	4859	5954

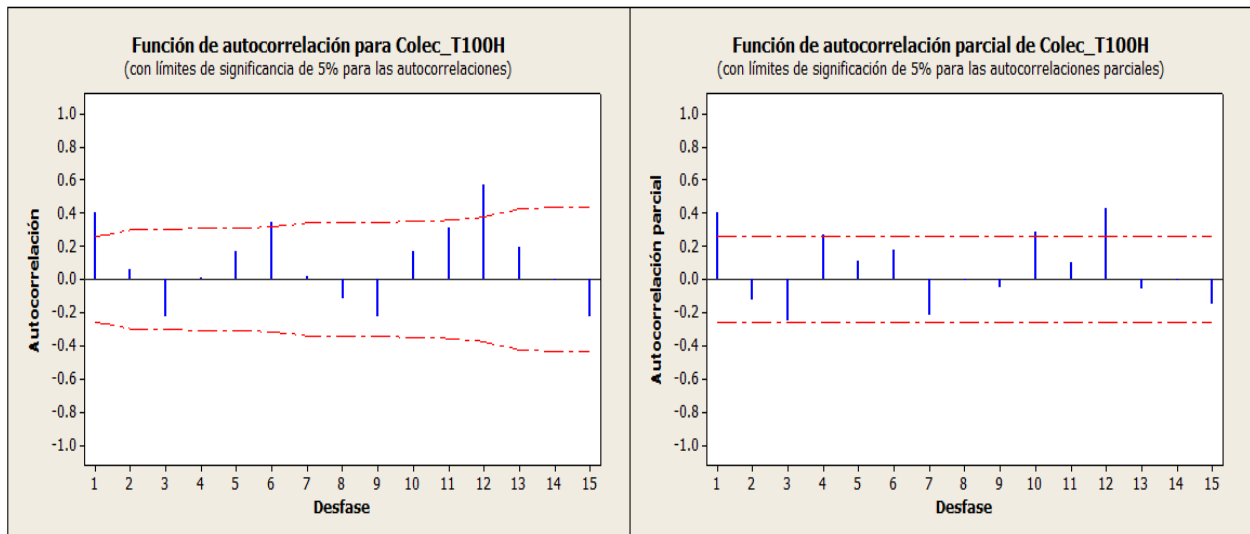


Figura 98. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Colec T100H

Las funciones FAS y FAP muestran retardos 1 y 12 importantes, además una tendencia cíclica en ambas funciones lo que implica presencia de correlación AR y MA además de estacionalidad.

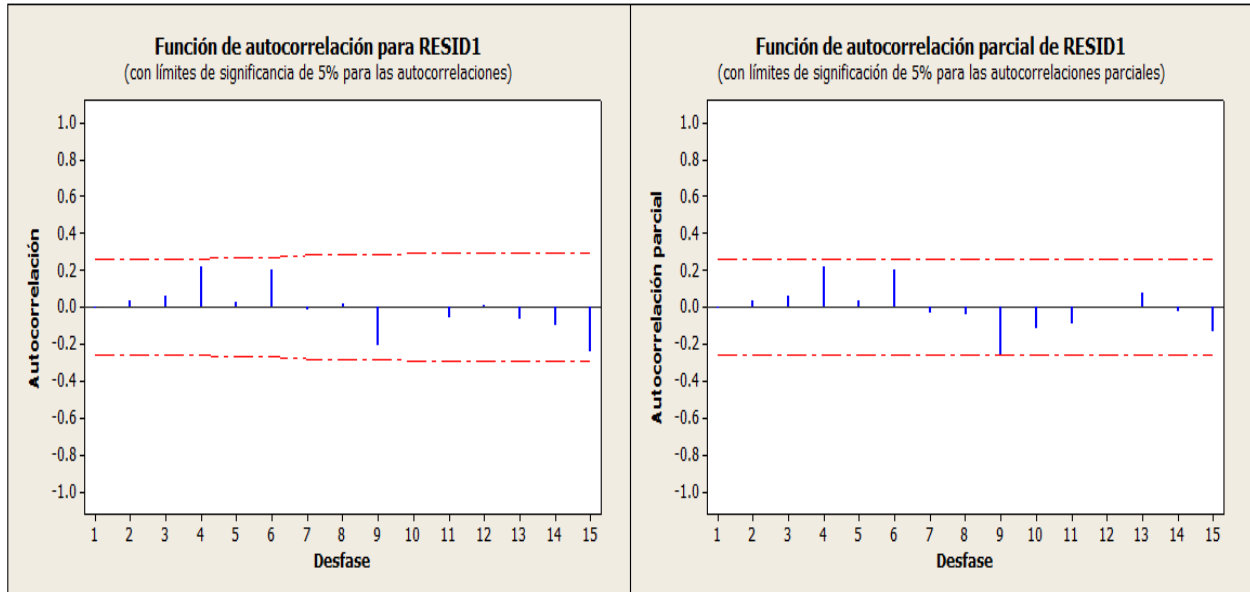


Figura 99. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(2,0,3)(0,0,3).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Tipo		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0.6508	0.5610	1.16	0.251
AR	2	-0.3793	0.3024	-1.25	0.215
MA	1	-0.3213	0.5650	-0.57	0.572
MA	2	-0.5597	0.3120	-1.79	0.079
MA	3	-0.1448	0.3114	-0.47	0.644
SMA	12	-1.0339	0.1630	-6.34	0.000
SMA	24	-0.8848	0.2558	-3.46	0.001
SMA	36	-0.4761	0.2386	-2.00	0.051
Constante		6.4712	0.2381	27.18	0.000
Media		8.8827	0.3268		

$|t| > 2$, se aceptan los coef

Número de observaciones: 60

Residuos: SC = 4.54240 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)

CM = 0.08907 GL = 51

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	9.7	38.0	43.9	51.3
GL	3	15	27	39
Valor P	0.021	0.001	0.021	0.090

Datos	LBQ1
12	98.32
24	154.39
36	202.41
48	252.59

$LB > X^2$, se acepta el modelo

Anexos 11

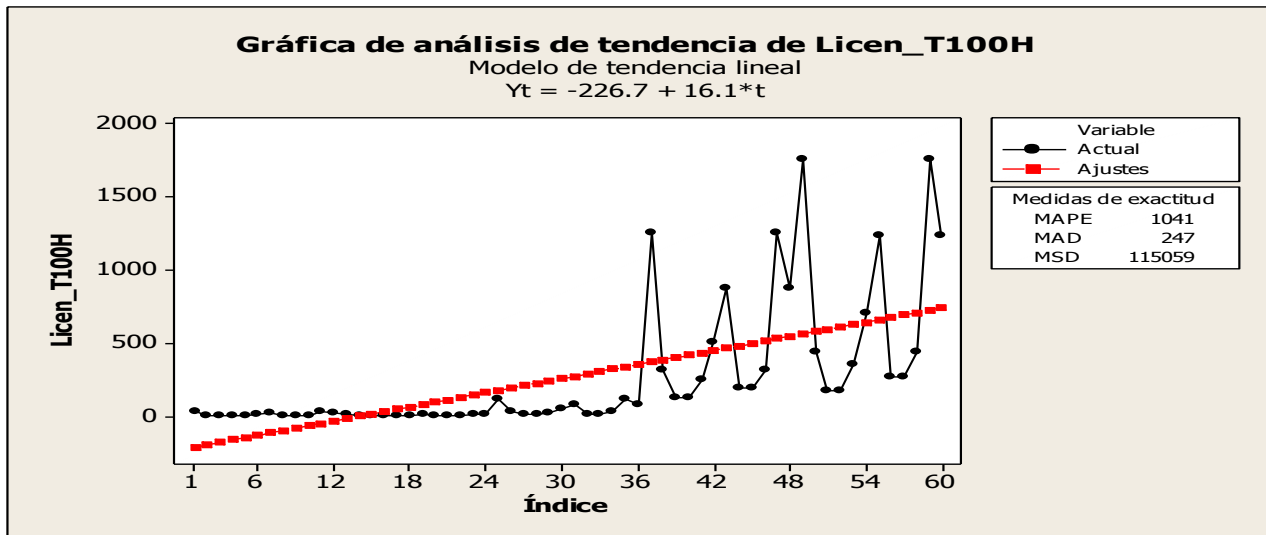


Figura 100. Gráfica de tendencia lineal Licen T100H

Tabla 38. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Licen_T100H

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	532.8924	14.7301	1.6503
49	696.4593	22.1719	2.4672
50	718.7407	22.1774	0.6108
51	728.9433	21.5787	0.2419
52	730.6357	20.5843	0.2416
53	727.4340	19.3950	0.4842
54	731.3776	18.6225	0.9633
55	734.6224	17.8536	1.6780
56	739.0417	17.1819	0.3579
57	741.1975	16.4306	0.3569
58	740.8340	15.5909	0.5940
59	744.5051	14.9949	2.3640
60	746.7401	14.3569	1.6501

Tabla 39. Pronósticos

Periodo	Pronósticos		
	Cuadrática	Winters	ARIMA
61	1024	1878	2393
62	1067	474	610
63	1111	191	247
64	1155	194	244
65	1200	396	473
66	1246	802	923
67	1293	1422	1579
68	1341	308	348
69	1389	313	345
70	1439	529	562
71	1489	2139	2160
72	1540	1517	1513

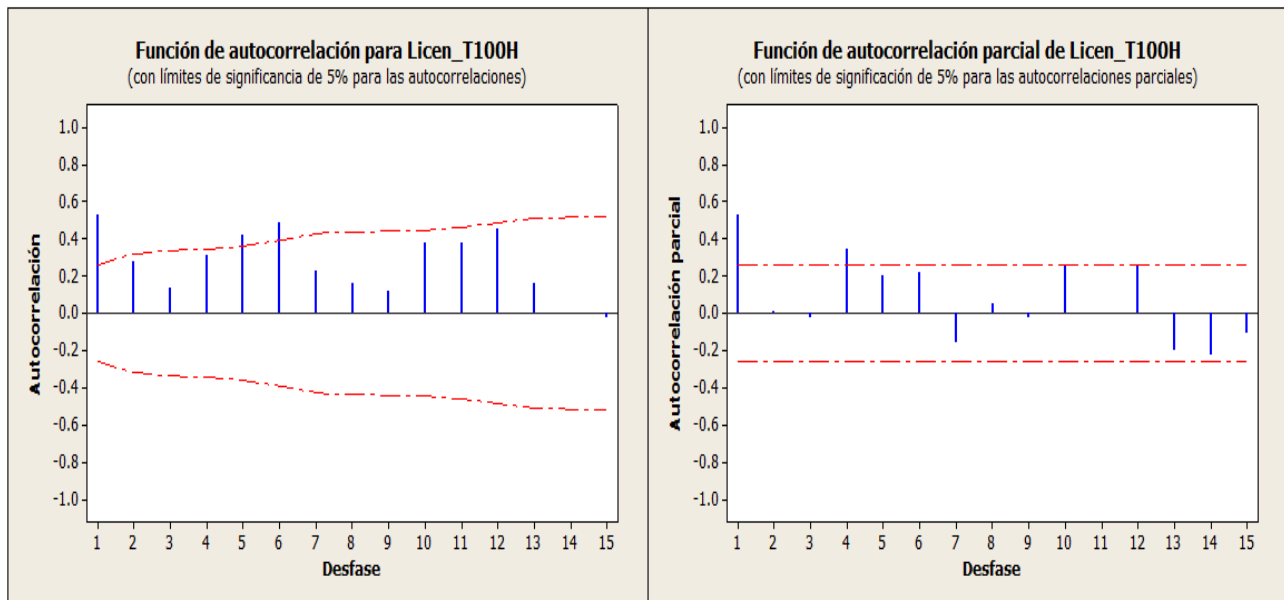


Figura 101. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Licen T100H

Las funciones FAS y FAP muestran retardos 1 y 12 importantes, además de estacionalidad implica un modelo ARIMA(pdq)(PDQ) sin desfases.

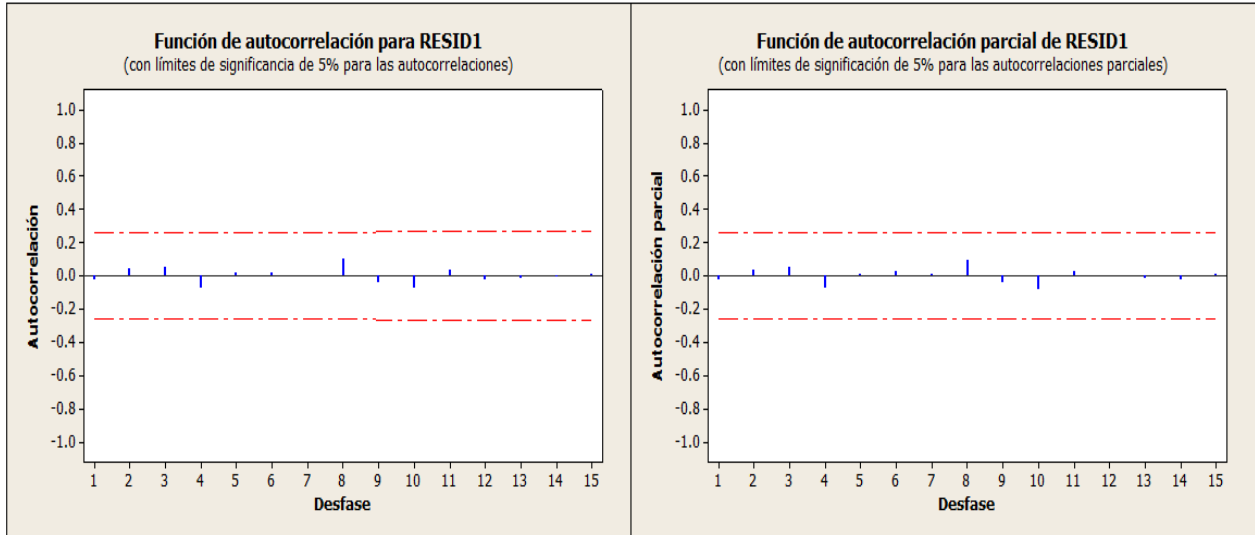


Figura 102. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0)(1,0,0).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.9515	0.0454	20.95	0.000
SAR 12	0.9767	0.0620	15.75	0.000
Constante	0.01074	0.06779	0.16	0.875
Media	9.50	59.96		

| t | > 2, se aceptan los coef

Número de observaciones: 60
 Residuos: SC = 12.4173 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)
 CM = 0.2178 GL = 57

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	2.1	25.3	27.3	28.0
GL	9	21	33	45
Valor P	0.990	0.234	0.747	0.978

Datos	LBQ1
12	327.51
24	365.71
36	547.93
48	785.67

LB > χ^2 , se acepta el modelo

Anexos 12

Tabla 40. Valores para α , δ , γ de los últimos 12 meses para Colo_Sur_T100H

Cuadrícula

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	903.1670	5.7985	1.7236
49	419.2684	-18.6863	1.9811
50	267.4720	-25.3418	0.5232
51	212.8294	-26.8069	0.2270
52	191.1428	-26.5508	0.2385
53	182.6844	-25.6462	0.4872
54	179.4024	-24.5280	0.9840
55	178.7243	-23.3355	1.7290
56	178.1871	-22.1956	0.3711
57	178.1608	-21.0871	0.3716
58	178.3589	-20.0229	0.6197
59	178.7501	-19.0022	2.4827
60	179.1042	-18.0344	1.7396

Tabla 41. Pronósticos

Periodo	Pronósticos			
61	116	198	319	160
62	91	181	75	40
63	65	164	28	16
64	40	148	26	16
65	15	131	43	32
66	-10	115	70	64
67	-35	99	91	112
68	-61	84	13	24
69	-86	69	6	24
70	-111	53	-1	40
71	-136	39	-48	161
72	-162	24	-65	112

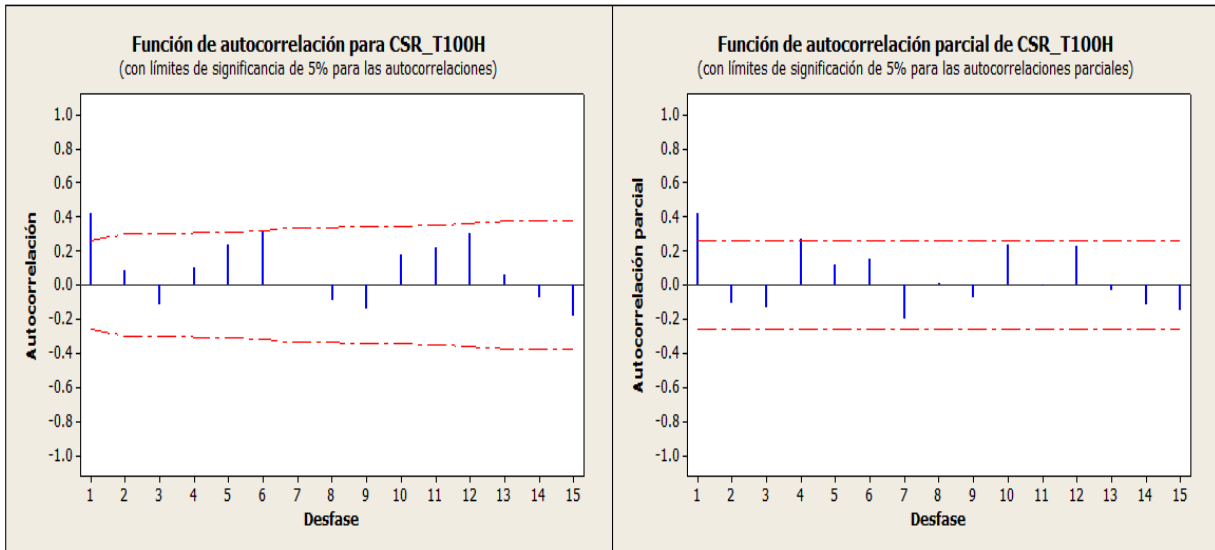


Figura 103. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Color_Sur T100H Cuadrícula

Las funciones FAS y FAP muestran 1 retardo en el primer palo, además una tendencia cíclica en ambas funciones lo que implica presencia de correlación ARIMA(pdq)(PDQ) además de estacionalidad.

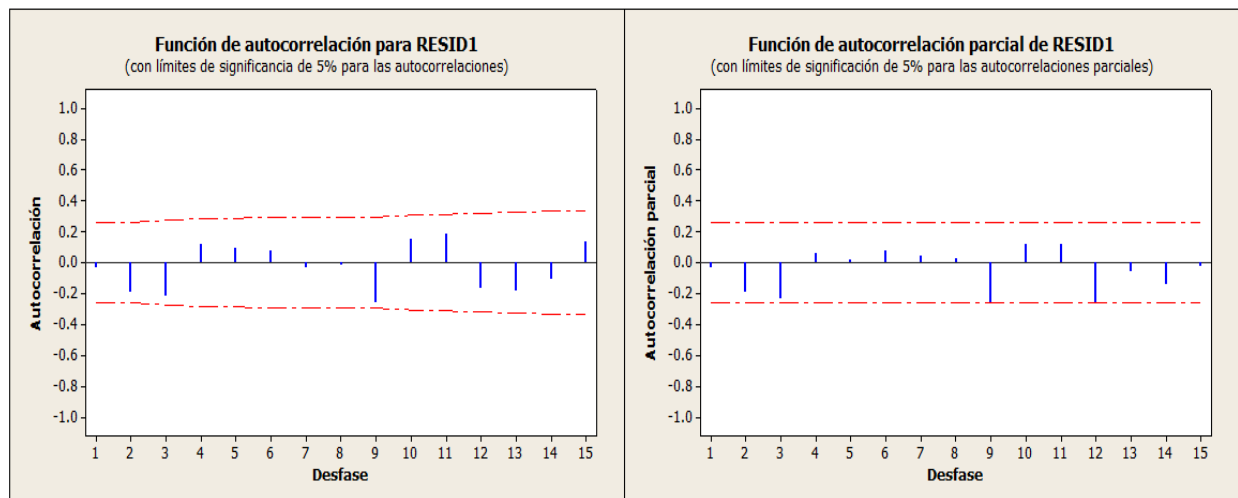


Figura 104. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,2,1)(3,0,0).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-0.2680	0.1457	-1.84	0.072
SAR 12	-0.4002	0.0002	-2025.45	0.000
SAR 24	0.4002	0.0002	2613.46	0.000
SAR 36	1.0000	0.0002	5083.94	0.000
MA 1	0.9153	0.1098	8.33	0.000
Constante	-7.59082E-07	-1.09318E-05	0.07	0.945

| t | > 2, se aceptan los coef

Diferenciación: 2 Diferencias regulares

Número de observaciones: Serie original 60, después de diferenciar 58

Residuos: SC = 0.0000401696 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)

CM = 0.0000007725 GL = 52

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	18.1	24.2	24.3	24.5
GL	6	18	30	42
Valor P	0.006	0.148	0.757	0.986

Datos	LBQ1
12	68.58
24	103.95
36	119.24
48	153.25

LB > χ^2 , se acepta el modelo

Anexos 13

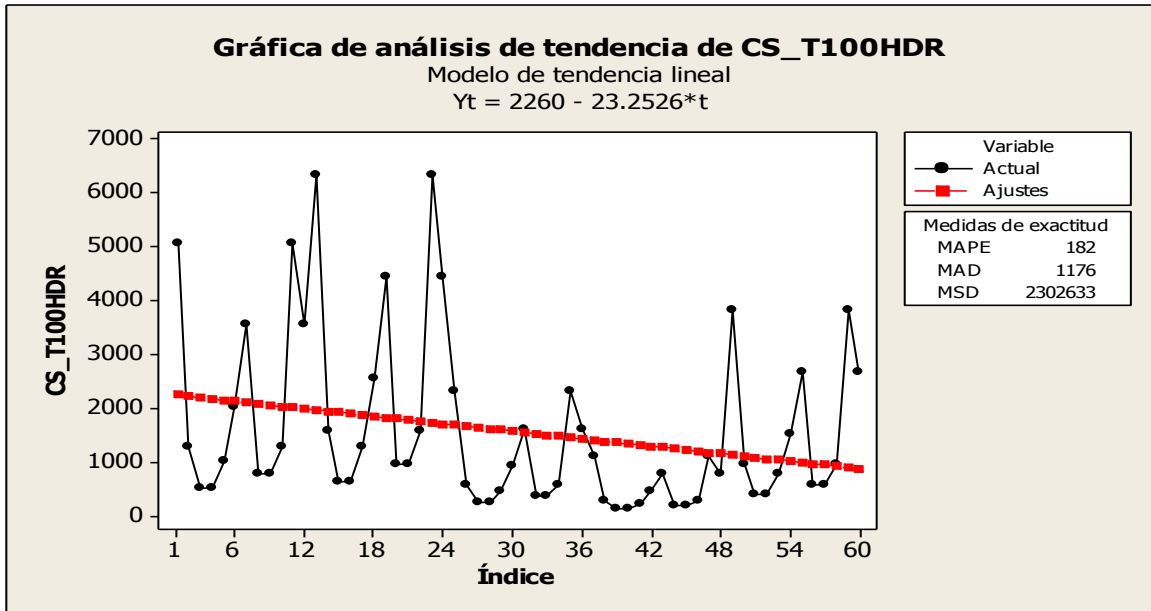


Figura 105. Gráfica de tendencia lineal Color_Sur T100H Cuadrícula

Tabla 42. Valores para α , δ , y γ de los últimos 12 meses para Colo_Sur_T100H Doble Rayado

N	SUAVI	TEND	ESTAC
48	439.3696	-27.8855	1.6935
49	1148.4383	8.9622	2.3683
50	1433.8093	22.7827	0.5909
51	1543.6516	27.1357	0.2377
52	1583.6914	27.7809	0.2387
53	1596.9152	27.0530	0.4787
54	1600.3312	25.8712	0.9594
55	1599.5599	24.5390	1.6813
56	1597.2157	23.1949	0.3607
57	1594.4613	21.8974	0.3612
58	1591.4024	20.6496	0.6029
59	1588.8939	19.4917	2.4152
60	1586.1128	18.3781	1.6927

Tabla 43. Pronósticos

Periodo	Pronósticos		
	Cuadrática	Winters	ARIMA
61	1436	3800	12145
62	1471	959	2882
63	1508	390	1096
64	1547	396	1039
65	1588	803	1969
66	1630	1628	3745
67	1675	2883	6246
68	1722	625	1293
69	1770	633	1242
70	1820	1067	1988
71	1873	4319	7616
72	1927	3058	5162

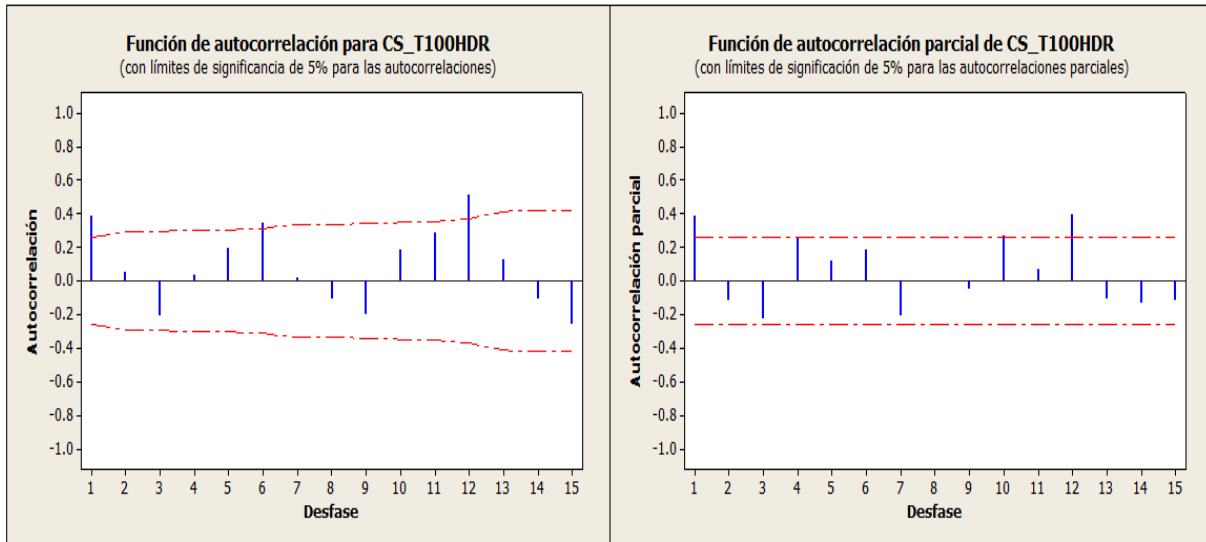


Figura 106. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de la serie original de datos Color_Sur T100H Doble Rayado

Las funciones FAS y FAP muestran retardos 1 y 12 importantes, además una tendencia cíclica en ambas funciones lo que implica presencia de correlación AR y MA además de estacionalidad.

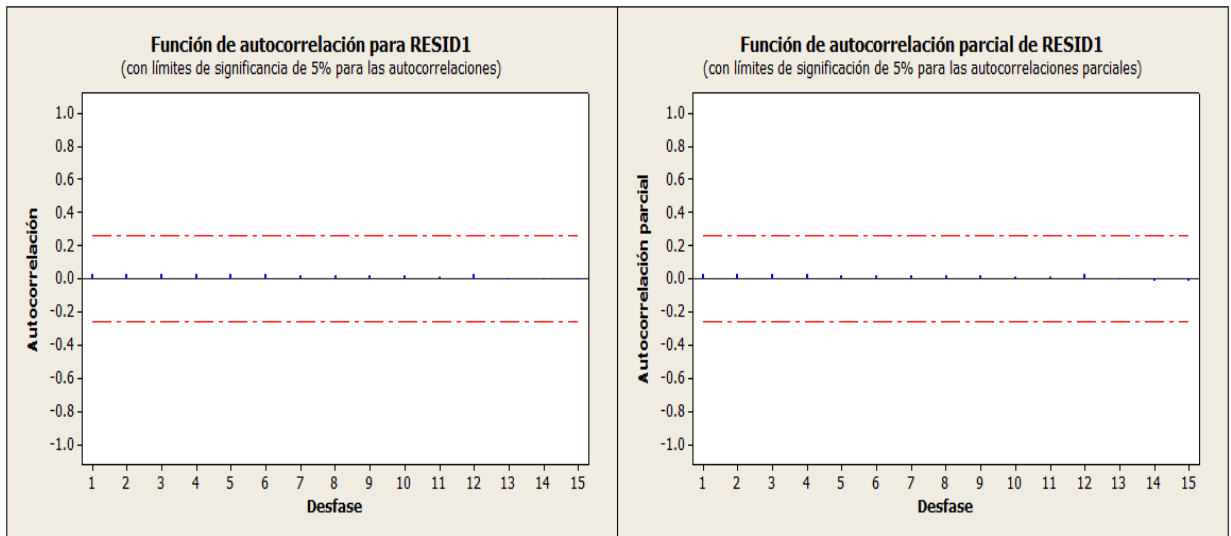


Figura 107. Funciones de autocorrelación (FAS y FAP) de los residuos del modelo ARIMA(1,0,0)(1,0,0).

* Basados en las funciones FAS y FAP de los residuos el modelo se acepta

Coeficientes

Tipo	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.9464	0.0511	18.53	0.000
SAR 12	0.9946	0.0468	21.24	0.000
Constante	0.00560	0.05142	-0.11	0.914
Media	19.4	178.4		

| t | > 2, se aceptan los coef

Número de observaciones: 60
 Residuos: SC = 5.33888 (se excluyeron pronósticos retrospectivos)
 CM = 0.09366 GL = 57

Estadística Chi-cuadrada modificada de Box-Pierce (Ljung-Box)

Desfase	12	24	36	48
Chi-cuadrada	0.4	21.5	21.8	21.9
GL	9	21	33	45
Valor P	1.000	0.431	0.931	0.999

Dato	LBQ1
12	85.67
24	144.50
36	204.61
48	225.73

LB > χ^2 , se acepta el modelo

Anexo 14



INDUSTRIA PAPELERA HONDUREÑA, S.A.

Col. Guaymuras, final este Blvd. F.F.A.A., atrás Centro Comercial Villas del Sol,
Tegucigalpa, Honduras, C.A., Apdo. Postal No. 4268
Teléfono (PBX) 504 230 2771 • FAX: 504 230 2777

Tegucigalpa M.D.C, Honduras, 21 de febrero de 2013

A quien corresponda

Por medio de la presente, hacemos constar que al **Ing. Alejandro J. McCarthy**, pasante de la Maestría en Finanzas, con número de registro **11113367**, se le ha otorgado el permiso para desarrollar en nuestra empresa su tema de tesis "Pronósticos de Ventas en la PYMES. Caso INPAHSA" y, para la utilización de nuestros datos históricos los cuales fueron prestados **de manera confidencial** para la realización de dicha investigación.

Para los motivos que convengan, se extiende la siguiente constancia

Atentamente,

Lic. Karla Altamirano
Gerente Administrativo
INPAHSA

