

**DESARROLLO DE UNA TÉCNICA DE PRONÓSTICO PARA LA  
PREDICCIÓN DE LA DEMANDA DE NUEVOS PRODUCTOS, CON BASE  
EN EL ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS DE PRONÓSTICOS EXISTENTES.**

**PAOLA ANDREA ALARCÓN OLAVE  
LAURA MARÍA HERAZO MORA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2011**

**DESARROLLO DE UNA TÉCNICA DE PRONÓSTICO PARA LA  
PREDICCIÓN DE LA DEMANDA DE NUEVOS PRODUCTOS, CON BASE  
EN EL ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS DE PRONÓSTICOS EXISTENTES.**

**PAOLA ANDREA ALARCÓN OLAVE  
LAURA MARÍA HERAZO MORA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
Ingeniero Industrial**

**EDGAR GUTIÉRREZ FRANCO  
Ingeniero Industrial  
Director**

**ALFONSO SARMIENTO  
Doctor en Ingeniería Industrial  
Codirector**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2011**

## CONTENIDO

Pág.

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN .....                                       | 17 |
| 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....                      | 20 |
| 1.1 OBJETIVOS.....                                       | 20 |
| 1.1.1 Objetivo general. ....                             | 20 |
| 1.1.2 Objetivos específicos .....                        | 20 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                      | 21 |
| 2. MARCO TEÓRICO.....                                    | 22 |
| 2.1 TIPOS DE PRODUCTOS NUEVOS .....                      | 22 |
| 2.1.1 Reducción de costos. ....                          | 22 |
| 2.1.2 Mejora o modificación de productos existentes..... | 22 |
| 2.1.3 Extensiones de línea .....                         | 23 |
| 2.1.4 Nuevos mercados .....                              | 23 |
| 2.1.5 Nuevos usos.....                                   | 24 |
| 2.1.6 Nuevos para la compañía.....                       | 24 |
| 2.1.7 Nuevos para el mundo .....                         | 25 |
| 2.2 TÉCNICAS DE PREDICCIÓN DE DEMANDA.....               | 28 |
| 2.2.1 Analogías estructuradas.....                       | 28 |
| 2.2.2 Modelos de difusión .....                          | 30 |

|       |                                                       |    |
|-------|-------------------------------------------------------|----|
| 2.2.3 | Redes neuronales .....                                | 32 |
| 2.3   | ERRORES DE PRONÓSTICO .....                           | 35 |
| 2.4   | EXTENSIONES DE LINEA EN EL SECTOR LÁCTEO .....        | 38 |
| 3.    | METODOLOGÍA PROPUESTA.....                            | 41 |
| 3.1   | DEFINIR PRODUCTOS SIMILARES.....                      | 42 |
| 3.2   | RECOLECTAR DATOS HISTÓRICOS .....                     | 42 |
| 3.3   | DEFINIR TASA DE SIMILITUD.....                        | 43 |
| 3.4   | ANALIZAR DATOS .....                                  | 45 |
| 3.5   | DEFINIR TÉCNICAS DE PRONÓSTICO A USAR .....           | 45 |
| 3.6   | DEFINIR ERROR ACEPTABLE.....                          | 49 |
| 3.7   | CALCULAR PRONÓSTICO DE PRODUCTO NUEVO.....            | 49 |
| 3.7.1 | Pronóstico con redes neuronales .....                 | 50 |
| 3.7.2 | Pronóstico con regresión lineal múltiple .....        | 67 |
| 3.8   | CALCULAR ERROR DEL PRONÓSTICO PARA CADA TÉCNICA.....  | 68 |
| 3.9   | SELECCIONAR TÉCNICA DE PRONÓSTICO CON MENOR ERROR ... | 68 |
| 4.    | CASO DE ESTUDIO .....                                 | 69 |
| 4.1   | DEFINIR PRODUCTOS SIMILARES.....                      | 69 |
| 4.2   | RECOLECCIÓN DE DATOS HISTORICOS .....                 | 70 |
| 4.3   | DEFINICIÓN DE TASA DE SIMILITUD .....                 | 72 |
| 4.4   | ANÁLISIS DE DATOS .....                               | 72 |
| 4.5   | DEFINICIÓN DE TÉCNICAS DE PRONÓSTICO A EMPLEAR.....   | 75 |
| 4.6   | DEFINICIÓN DE ERROR ACEPTABLE .....                   | 76 |
| 4.7   | CÁLCULO DE PRONÓSTICO .....                           | 76 |



|       |                                                            |     |
|-------|------------------------------------------------------------|-----|
| 4.7.1 | Pronóstico con redes neuronales .....                      | 76  |
| 4.7.2 | Pronóstico con series de tiempo y regresión múltiple ..... | 89  |
| 5.    | PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....                           | 90  |
| 5.1   | RESULTADO PRONÓSTICO REDES NEURONALES .....                | 90  |
| 5.2   | RESULTADOS PRONÓSTICOS SERIES DE TIEMPO .....              | 94  |
| 5.2.1 | Resultados pronóstico promedio móvil.....                  | 94  |
| 5.2.2 | Resultados pronósticos suavización exponencial .....       | 96  |
| 5.2.3 | Pronósticos con suavización exponencial doble .....        | 99  |
| 5.3   | PRONÓSTICO REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE.....                  | 102 |
| 5.4   | SELECCIÓN DE LA TÉCNICA CON MENOR ERROR .....              | 106 |
| 6.    | CONCLUSIONES.....                                          | 109 |
|       | BIBLIOGRAFÍA.....                                          | 111 |
|       | ANEXOS.....                                                | 117 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                     | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 1. Matriz mercado - producto .....                                           | 26   |
| Figura 2. Matriz producto-mercado (Kahn) .....                                      | 27   |
| Figura 3. Unidad básica neuronal .....                                              | 32   |
| Figura 4. Errores pronósticos de productos nuevos.....                              | 38   |
| Figura 5. Metodología para la predicción de demanda de productos nuevos .....       | 41   |
| Figura 6. Matriz producto – técnica de pronóstico .....                             | 48   |
| Figura 7. Red multicapa perceptron.....                                             | 52   |
| Figura 8. Función de transferencia lineal .....                                     | 55   |
| Figura 9. Función de transferencia sigmoideal .....                                 | 56   |
| Figura 10. Función de transferencia tangente sigmoideal hiperbólica .....           | 56   |
| Figura 11. Modelo de entrenamiento .....                                            | 59   |
| Figura 12. Regla de detección temprana .....                                        | 63   |
| Figura 13. Ventas mensuales productos similares.....                                | 71   |
| Figura 14. Gráfica ventas mensuales fresa.....                                      | 73   |
| Figura 15. Gráfica ventas mensuales multifruta .....                                | 73   |
| Figura 16. Ventas mensuales vainilla .....                                          | 73   |
| Figura 17. Gráfica pronóstico RNA vs. ventas reales .....                           | 91   |
| Figura 18. Pronóstico RNA vs. ventas reales datos sin mes nueve .....               | 93   |
| Figura 19. Pronóstico promedio móvil vs. ventas reales .....                        | 95   |
| Figura 20. Pronóstico suavización exponencial vs. ventas reales .....               | 98   |
| Figura 21. Pronóstico suavización exponencial vs. ventas reales sin mes nueve ..... | 98   |
| Figura 22. Pronóstico suavización exponencial doble vs. ventas reales.....          | 101  |
| Figura 23. Pronóstico suavización exponencial vs. ventas reales sin mes nueve.....  | 101  |
| Figura 24. Pronóstico regresión múltiple vs. ventas reales .....                    | 105  |

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 25. Regresión múltiples vs. ventas reales sin mes nueve..... | 105 |
| Figura 26. MAPE técnicas de pronóstico con datos totales .....      | 107 |
| Figura 27. MAPE técnicas de pronóstico sin mes nueve .....          | 107 |
| Figura 28. Pronóstico con cada técnica vs. ventas reales .....      | 108 |

## LISTA DE TABLAS

Pág.

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Parámetros de la red neuronal.....                                | 64 |
| Tabla 2. Comparación atributos producto nuevo vs productos similares ..... | 70 |
| Tabla 3. Ventas mensuales productos similares .....                        | 71 |
| Tabla 4. Análisis descriptivo datos totales .....                          | 74 |
| Tabla 5. Análisis descriptivo datos sin mes nueve .....                    | 75 |
| Tabla 6. Ejemplo de normalización .....                                    | 77 |
| Tabla 7. Resultados: Pruebas RNA fresa .....                               | 80 |
| Tabla 8. Resultados: Prueba RNA multifruta .....                           | 81 |
| Tabla 9. Resultados: Pruebas RNA vainilla .....                            | 82 |
| Tabla 10. Resultados: Pruebas RNA sin mes nueve fresa .....                | 83 |
| Tabla 11. Resultados: Pruebas RNA sin mes nueve multifruta.....            | 84 |
| Tabla 12. Resultados: Pruebas RNA sin mes nueve vainilla .....             | 84 |
| Tabla 13. MSE y R redes neuronales .....                                   | 86 |
| Tabla 14. Variables usadas para calcular el pronóstico con RNA.....        | 87 |
| Tabla 15. Pronóstico RNA por producto similar .....                        | 91 |
| Tabla 16. Pronóstico producto nuevo RNA.....                               | 91 |
| Tabla 17. MAPE Pronóstico Con RNA.....                                     | 93 |
| Tabla 18. Pronóstico promedio móvil por producto similar.....              | 94 |
| Tabla 19. MAPE Pronóstico con promedio móvil .....                         | 95 |
| Tabla 20. Constantes de suavización .....                                  | 96 |
| Tabla 21 Pronóstico suavización exponencial por producto similar .....     | 96 |
| Tabla 22. Pronóstico producto nuevo suavización exponencial.....           | 97 |
| Tabla 23 MAPE suavización Exponencial.....                                 | 99 |
| Tabla 24. Constantes Suavización Exponencial Doble.....                    | 99 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 25. Pronóstico por producto suavización exponencial doble.....    | 100 |
| Tabla 26. Pronóstico producto nuevo suavización exponencial doble ..... | 100 |
| Tabla 27. MAPE Suavización exponencial doble .....                      | 102 |
| Tabla 28 Ecuación de regresión múltiple por producto similar .....      | 103 |
| Tabla 29 Pronóstico regresión múltiple por producto similar.....        | 103 |
| Tabla 30 Pronóstico producto nuevo regresión múltiple .....             | 104 |
| Tabla 31 MAPE regresión múltiple.....                                   | 106 |

## **LISTA DE ANEXOS**

- Anexo 1. Calculo del pronóstico con RNA en Matlab
- Anexo 2. Ventas históricas productos similares
- Anexo 3. Encuesta
- Anexo 4. Tabulación encuesta
- Anexo 5. Normalización de los datos
- Anexo 6. Escalamiento pronósticos RNA
- Anexo 7. Calculo del pronóstico Minitab
- Anexo 8. Resultados pronósticos RNA
- Anexo 9. Resultados pronósticos regresión lineal

## RESUMEN

**TITULO:** DESARROLLO DE UNA TÉCNICA DE PRONÓSTICO PARA LA PREDICCIÓN DE LA DEMANDA DE NUEVOS PRODUCTOS, CON BASE EN EL ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS DE PRONÓSTICOS EXISTENTES.\*

**AUTORES:** ALARCÓN OLAVE, Paola Andrea y HERAZO MORA, Laura María.\*\*

**PALABARA CLAVES:** Pronósticos, Nuevos Productos, Redes Neuronales Artificiales, Analogías Estructuradas.

### DESCRIPCIÓN:

Este proyecto tiene como finalidad el desarrollo de un método para predecir la demanda que se centre en algunos de los siguientes tipos de productos nuevos: extensiones de línea, mejora de producto y nuevos mercados; que supere las dificultades asociadas al desarrollo de pronósticos para productos nuevos, ya que generalmente las técnicas y métodos usados para la planeación de demanda se basan en la proyección futura del comportamiento de un conjunto de datos históricos, que para el caso de productos nuevos no está disponible.

El método desarrollado combina el enfoque de analogías estructuradas y el pronóstico con Redes Neuronales Artificiales, superando por un lado la barrera de la falta de datos históricos al usar la información de productos similares como lo indica la técnica de analogías estructuradas y realizando un cálculo de pronóstico no lineal con la técnica de Redes Neuronales Artificiales. Para evaluar la calidad del método propuesto se calculó la demanda de un producto nuevo de tipo extensión de línea y el resultado del pronóstico se contrastó con el resultado generado mediante la aplicación de los modelos tradicionales de series de tiempo y el modelo de regresión lineal múltiple.

El método propuesto generó resultados significativamente más precisos, comprobando de esta manera la efectividad del uso de redes neuronales, de las cuales se tienen evidencias en el cálculo de pronósticos de productos existentes, pero no en productos nuevos, dicha efectividad también se debe a la combinación de esta técnica con el enfoque de analogías estructuras, con el cual se obtiene la información de los datos históricos necesaria.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Ingeniería Industrial. Director. Ing. Edgar Gutiérrez Franco. Codirector. Dr. Alfonso Sarmiento.

## **ABSTRACT**

**TITLE:** DEVELOPMENT OF A FORECASTING TECHNIQUE FOR PREDICTING DEMAND FOR NEW PRODUCTS, BASED ON THE ANALYSIS OF EXISTING FORECASTING TECHNIQUES.\*

**AUTHORS:** ALARCÓN OLAVE, Paola Andrea and HERAZO MORA, Laura Maria .\*\*

**KEYWORDS:** Forecasting, New Products, Artificial Neural Networks, Structured Analogies.

### **DESCRIPTION:**

This project aims at developing a method to predict the demand to focus on some of the following types of new products, line extensions, product improvements and new markets to overcome the difficulties associated with the development of forecasts for new products, because the techniques and methods generally used for demand planning based on future projections of the behavior of a set of historical data, which in the case of new products is not available.

The developed method combines the structured analogies approach and forecasting with Artificial Neural Networks (ANN), overcoming the barrier on one side the lack of historical data, using information from similar products as indicated by the technique of structured analogies and making an estimate of forecast nonlinear with Artificial Neural Networks. To evaluate the quality of the proposed method we calculated the demand for a new product line extension type and the forecast result was compared with the output generated by applying traditional models of time series and multiple linear regression models.

The proposed method generates results significantly more accurate, thus proving the effectiveness of using neural networks, which have evidence in the calculation of forecasts of existing products, but not new products, such effectiveness is also due to the combination of this technique with the analogies approach structures, which obtains the information necessary historical data.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physics and Mechanics Engineering. Industrial Engineering. Director. Ing. Edgar Gutierrez Franco. Codirector. Dr. Alfonso Sarmiento.



## INTRODUCCIÓN

Generalmente para las empresas que desean estar un paso adelante de sus competidores, la generación de nuevos y mejores productos es una herramienta clave y motor de crecimiento. Cuando un producto nuevo es exitoso es normal que sea fuente de una ventaja competitiva a largo plazo. Incluso, el sostenimiento de algunas empresas depende en gran parte de su capacidad para desarrollar estos productos (Teck – Hua & Kay- Yut, 2007).

Estas razones refuerzan la necesidad de un enfoque para la previsión de demanda de productos nuevos, basado en procesos sistemáticos que superen las limitaciones debidas a la falta de información del pasado, la determinación del horizonte de planeación o el optimismo normal de los equipos que desarrollan los productos nuevos.

Entre las metodologías que presenta la literatura para el cálculo de pronóstico de productos nuevos, se destaca el pronóstico con analogías estructuradas (Guilliand, 2009), el cual se basa en el supuesto que la demanda de un producto nuevo podría ser similar a la de productos parecidos del pasado, existentes en la compañía o en el mercado. De igual manera, Lapide (2009) propone un método que usa la demanda acumulada de productos similares para predecir la curva de demanda que seguirá el producto nuevo. Por otro lado, está la técnica de la predicción de mercados Teck – Hua y Kay- Yut (2007), en la cual no se requiere información del pasado, ya que el pronóstico es subjetivo y lo realizan los directamente involucrados con el desarrollo del producto, mediante la participación en un mercado simulado como el mercado de valores. Finalmente, Ching, Leng, Ling y Chieh (2009) presentan un método que estandariza los pasos desde la recolección de datos hasta los ajustes subjetivos realizados a los resultados del pronóstico.

Con el presente proyecto de investigación se busca desarrollar una metodología para predecir la demanda de productos nuevos basada en el análisis de técnicas de pronóstico existentes teniendo en cuenta las características de cada tipo de producto, ya que para productos nuevos como extensiones de líneas o mejoras de productos ya existentes el reto no es muy crítico debido a que las empresas tienen datos históricos y conocimiento de la tecnología del mercado y de productos pre-existentes. Este escenario cambia cuando los productos son totalmente nuevos para la compañía.

Dadas las ventajas de las redes neuronales, su capacidad de aprender de la experiencia, generalizar de casos anteriores a nuevos casos, y aproximación de funciones no lineales, mediante la abstracción de características esenciales a partir de entradas que representan información (Haykin, 1994) , se plantea el uso de esta técnica en la metodología propuesta.

Por otro lado, para superar la barrera de la falta de datos históricos, se aplica el enfoque de analogías estructuradas, definiendo de esta forma los productos similares de los cuales se obtendrá esta información.

Inicialmente también se planteó la posibilidad de usar la técnica de modelos de difusión. Sin embargo, esta técnica es más útil cuando se desea visualizar la trayectoria de las ventas y no las ventas totales (Kahn, 2006); por ésta razón se delimitó la metodología propuesta a una combinación de pronósticos con RNA y analogías estructuradas.

Por último, se calculará el pronóstico de demanda del producto nuevo<sup>1</sup> con la metodología propuesta, con series de tiempo y modelos de regresión, seleccionado como mejor técnica aquella que presente el menor error de pronóstico MAPE (Mean Absolute Percentage Error).

---

<sup>1</sup> El producto nuevo será un producto que ya se encuentre en el mercado, pero para efecto de la investigación se pronosticará las ventas de los primeros meses después de su lanzamiento, las cuales representan el período de innovación.

## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1 OBJETIVOS**

#### **1.1.1 Objetivo general.**

Desarrollar un método para la predicción de la demanda que se centre en algunos de los siguientes tipos de productos nuevos: extensiones de línea, mejora de producto y nuevos mercados. Esta investigación busca comparar la calidad de los resultados del pronóstico basado en series de tiempo (utilizado por la mayoría de las empresas) y el obtenido con el uso de una o varias de las siguientes técnicas según determine la investigación: redes neuronales, modelos de difusión y analogías estructuradas.

#### **1.1.2 Objetivos específicos**

- ✓ Identificar y analizar las características de los tipos de productos nuevos y de esta manera clasificarlos de acuerdo con la tecnología que usan y al mercado al que están destinados.
- ✓ Construir una técnica para pronosticar la demanda de productos nuevos mediante la combinación de una o varias de las siguientes técnicas según determine la investigación: redes neuronales, modelos de difusión y analogías estructuradas.
- ✓ Identificar cuáles de estas técnicas: redes neuronales, modelos de difusión y analogías estructuradas, se adaptan mejor a las características de los tipos de productos nuevos en que se centrará la investigación.
- ✓ Generar el pronóstico del producto nuevo con la técnica propuesta.

- ✓ Generar el pronóstico de ventas del producto nuevo con métodos tradicionales basados en series de tiempo y modelos de regresión lineal.
- ✓ Calcular el error del pronóstico MAPE (Mean Absolute Percentage Error) del método propuesto y los métodos tradicionales y comparar los resultados.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La introducción y desarrollo de productos nuevos es clave para el sostenimiento de las empresas en un mercado competitivo y una alternativa de crecimiento; según Chaman (2007) en promedio el 22% de las ventas de las empresas proviene de productos nuevos.

Sin embargo, el pronóstico de productos nuevos es ciertamente difícil debido a los desafíos únicos relacionados a esta tarea. Prueba de esto es que el error promedio (MAPE) en los pronósticos de productos nuevos está alrededor de 40% (Chaman, 2007); (Simon, 2009), cifra que puede considerarse muy alta si se compara con el error promedio para los productos existentes que se encuentra entre el 15% y 20% (Kahn, 2006).

Aunque existen múltiples metodologías para calcular pronósticos de demanda de productos existentes, el pronóstico de productos nuevos no es abordado con igual profundidad en la literatura actual. Surge así la necesidad de diseñar una metodología para la predicción de la demanda de productos nuevos que se adapte a las características particulares de estos productos.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 TIPOS DE PRODUCTOS NUEVOS**

Se puede clasificar los productos nuevos según el nivel de innovación que representan, pasando de modificaciones a productos existentes en la compañía o en el mercado, hasta productos totalmente nuevos y originales (Salinas, 2000), (Yera, 2006), (Chaman, 2007), (Niño & Pinedo, 2009).

Teniendo en cuenta lo anterior, Kahn (2006) clasifica los productos nuevos en siete grandes grupos: 1. Reducción de costos, 2. Mejoras en el producto, 3. Extensiones de líneas, 4. Nuevos mercados, 5. Nuevos usos, 6. Nuevos para la compañía y 7. Nuevos para todo el mundo.

A continuación se describen cada uno de estos tipos de productos:

#### **2.1.1 Reducción de costos.**

Son modificaciones menores del producto original destinadas a influenciar el comportamiento de compra del consumidor mediante la implementación de nuevas políticas de precio o el sostenimiento de una ventaja de costo. Por ejemplo, un hotel que baja los precios de los productos de su mini bar (Kahn, 2006).

#### **2.1.2 Mejora o modificación de productos existentes**

Estos productos son publicitados como “nuevos y mejorados”, y presentan cambios ligeros o significativos en su forma o función (Giraldo, 2004).

Los productos de este tipo son catalogados por el consumidor como “productos nuevos” porque tienen un mejor desempeño o un mayor valor percibido y en la mayoría de los casos sustituyen a los pre-existentes. Como ejemplo podemos mencionar los suavizantes de telas que ya existen en el mercado pero que en el último año han sido mejorados con aditivos a sus formulaciones, como inhibidores de la transferencia de colores (Barrientos, 2005).

Actualmente la mayoría de las empresas concentran sus esfuerzos en mejorar productos ya existentes con el objetivo de mantenerse en el mercado o lograr mayor participación en éste.

### 2.1.3 Extensiones de línea

Estas mantienen las características estándar de un producto original pero añaden propiedades únicas que el producto original no tenía. No implican la desaparición del producto original; es decir, el producto original y la extensión de línea están ambos disponibles para la venta. Por ejemplo, sacar nuevos sabores de una marca de yogurt existente (Kahn 2006).

En algunas ocasiones existe una tendencia a confundir una mejora de producto con extensión de línea. Sin embargo, existe una gran diferencia entre la una y la otra. Mientras que en la primera se busca que los consumidores reemplacen la compra de un producto por otro, con la segunda se pretende que los dos, tanto los productos nuevos como los originales, estén en el mercado a disposición del cliente y sea éste quien decida.

### 2.1.4 Nuevos mercados

Según Barrientos (2005), este tipo de productos son productos ya existentes que buscan posicionarse en un mercado distinto en el cual serán un producto nuevo;

en este tipo de productos no se altera ni la forma ni la función del producto original. En su definición, Barrientos (2005) presenta como ejemplo para este tipo de productos el caso de la multinacional Johnson & Johnson que reposicionó su shampoo para bebés en el mercado de adultos y jóvenes empleando una publicidad masiva.

#### 2.1.5 Nuevos usos

Los productos de nuevos usos son productos originales colocados en nuevos mercados sin tener que cambiar o sólo cambiando un poco las características del producto original (Kahn, 2006).

En otras palabras se busca expandir el uso del producto original, tal como es o aplicando pequeños cambios con el fin de posicionarlo en nuevos mercados. Por ejemplo, un jabón que se usa en Japón para limpiar bambú, se utiliza en Holanda para limpiar ventanas.

#### 2.1.6 Nuevos para la compañía

Son productos nuevos de una compañía que serán introducidos en un mercado pre - existente. Son, en otras palabras, productos que la compañía aún no fabrica y que ya existen en el mercado, lo cual implica que para el consumidor éstos no son nuevos pero para la compañía si lo serán (Kahn, 2006).

En este contexto, se puede mencionar la compañía de aparatos electrónicos Aiwa que antes no fabricaba televisores (los cuales existen desde 1923) y en el año 2000 introdujo al mercado sus televisores como producto nuevo.



### 2.1.7 Nuevos para el mundo

Este tipo de productos son totalmente nuevos para el mundo y su objetivo es crear el deseo de adquisición en su mercado objetivo. Un ejemplo muy claro de este tipo de productos pueden ser las agendas electrónicas de bolsillo. Constituyeron un producto que no existía y que fue creado desde su concepto hasta su venta final (Kahn,2006).

De acuerdo con Barrientos (2005), el desarrollo de este tipo de productos es mucho más común en las farmacéuticas, pues siempre están buscando nuevas medicinas para curar enfermedades que hasta el momento no han podido ser tratadas ni vencidas. Se dice que empresas de este tipo suelen invertir del 5% al 10% de sus ganancias en investigación y desarrollo.

Los anteriores siete tipos de productos nuevos pueden ser organizados dentro la matriz de dos dimensiones de Ansoff (1957) denominada: matriz mercado-producto. La matriz (ver Figura 1) analiza cuatro posibles estrategias de crecimiento de la empresa, las cuales dependen del tipo de mercado objetivo (orientado a consumidores actuales o nuevos) y el tipo de tecnología del producto (usando tecnología actual o nueva) en que la empresa puede basar su desarrollo futuro.

Kahn (2006) clasifica cada uno de los diferentes tipos de productos nuevos anteriormente definidos en cada cuadrante de la matriz (Figura 2). A continuación se presenta una breve descripción de esta matriz con base en el análisis realizado por Kahn (2006):

**Figura 1. Matriz mercado - producto**

|         |        | TECNOLOGIA DE PRODUCTO |                         |
|---------|--------|------------------------|-------------------------|
|         |        | ACTUAL                 | NUEVO                   |
| MERCADO | ACTUAL | Penetracion de Mercado | Desarrollo de Productos |
|         | NUEVO  | Desarrollo de Mercado  | Diversificacion         |

Fuente: Adaptado de Ansoff H. I. (1957). Strategies for Diversification. *Harvard Business Review*, September-October.

- Una estrategia de penetración en el mercado, tiene el objetivo de aumentar la cuota de mercado o aumentar el uso del producto. *Reducción de costos y mejoras en los productos* forman parte de una estrategia de penetración en el mercado.
- Una estrategia de desarrollo del producto puede derivarse con el objetivo de capitalizar la tecnología existente de productos y ofrecer más opciones a la base de clientes. De esta manera, la compañía con una línea de productos más diversa puede enfrentar a sus competidores. *Extensiones de línea* son asociadas con una estrategia de desarrollo de productos.
- Una estrategia de desarrollo del mercado puede provenir de un deseo de ampliar el volumen de ventas de los productos existentes a través de nuevos mercados. Esto incluiría la expansión geográfica, a mercados internacionales y la orientación a nuevos segmentos del mercado nacional. *Nuevos usos y nuevos mercados* son característicos de una estrategia de desarrollo del mercado.

- Se lleva a cabo una diversificación cuando la empresa quiere expandir su negocio a empresas relacionadas o no relacionadas. La aplicación de esta estrategia se enfrenta a complejidades asociadas con mercados de nuevos clientes y nuevas tecnologías de productos. *Productos nuevos para la compañía y nuevos para el mundo* se desarrollan en una estrategia de diversificación.

**Figura 2. Matriz producto-mercado (Kahn)**

|         |        | TECNOLOGIA DE PRODUCTO                                                        |                                                                       |
|---------|--------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|         |        | ACTUAL                                                                        | NUEVO                                                                 |
| MERCADO | ACTUAL | Penetracion de Mercado<br>(Reducción de Costos,<br>Mejoramiento del Producto) | Desarrollo de Productos<br>(Extensiones de Línea)                     |
|         | NUEVO  | Desarrollo de Mercado<br>(Nuevos Usos, Nuevos<br>Mercados)                    | Diversificacion<br>(Nuevos para la Compañía,<br>Nuevos para el Mundo) |

Fuente: Adaptado de Kahn, K. (2006). New Product Forecasting: An Applied Perspective. Armonk, NY, USA , M.E. Sharpe, Inc.

Una vez definidos los tipos de productos nuevos y clasificados de acuerdo a la tecnología que usan y al mercado al que están destinados, se hace necesario realizar el siguiente análisis de las técnicas de pronóstico en que se basará la investigación, con el objetivo de identificar su aplicación en los pronósticos de demanda de productos nuevos.

## **2.2 TÉCNICAS DE PREDICCIÓN DE DEMANDA**

A continuación se presentará un resumen de las técnicas de predicción de demanda: Analogías estructuradas, modelos de difusión y redes neuronales.

### **2.2.1 Analogías estructuradas**

La descripción aquí presentada se basa en el artículo de Gilliland y Guseman (2009), el cual presenta un análisis detallado de esta técnica aplicada a la predicción de demanda de productos nuevos.

Analogías estructuradas es una técnica basada en el supuesto de que la demanda de un producto nuevo será parecida a la demanda histórica de productos similares, este método requiere una buena cantidad de extracción y manipulación de datos. Consiste en traer de la historia los últimos lanzamientos de productos nuevos, alinear sus perfiles de ventas en la fase de introducción y crear un material compuesto por un promedio de ellos. Sin embargo, este método puede estar sujeto a la elección selectiva del pasado de productos nuevos, utilizando solamente los que tuvieron éxito y por lo tanto la creación optimista de una previsión para el producto nuevo.

El enfoque de "analogías estructuradas" tiene las siguientes características:

1. Se utiliza el análisis estadístico y se incorpora el juicio humano.
2. Se trata de eliminar el sesgo crítico, proporcionando un contexto histórico para cada decisión.
3. Se realiza intentos para probar y validar las decisiones.
4. Proporciona un proceso estadístico llevado a cabo para seleccionar la analogía.

Para seleccionar el o los productos análogos se requieren dos tipos de datos: los atributos del o de los productos similares y del producto nuevo por una parte y las ventas históricas de los productos similares por otra parte.

Los atributos del producto (similar y nuevo) podrían incluir:

- Tipo de producto (juguetes, música, ropa).
- Temporada de introducción (primavera, otoño, verano, invierno).
- El precio.
- Objetivo demográfico del mercado (género, edad, ingresos, etnia)
- Características físicas (estilo, color, tamaño).

Los pasos para realizar el proceso de analogías estructuradas para la previsión de demanda de productos nuevos son los siguientes:

1. Consulta: Encontrar un conjunto de productos candidatos que tengan atributos similares a los del producto nuevo.
2. Filtro: Remover manualmente productos inadecuados del conjunto de productos candidatos.
3. Agrupar: Agrupar los productos candidatos de acuerdo con su patrón de ventas y usar el juicio para seleccionar manualmente el grupo más apropiado de productos sustitutos.
4. Modelo: Seleccionar el modelo estadístico más apropiado para el grupo de productos sustitutos.
5. Pronosticar: Usar el modelo estadístico para pronosticar las ventas de productos nuevos.
6. Reemplazar: Cuando sea necesario hacer ajustes manuales al modelo estadístico de pronóstico.

### 2.2.2 Modelos de difusión

Los modelos de difusión proporcionan un modelo matemático para predecir la base de la forma del patrón de las ventas acumuladas y los patrones análogos de lanzamiento de un producto (Kahn, 2006).

Según Gómez y Carmona (2003), los modelos de difusión tienen tres propósitos:

- Una finalidad descriptiva: explicar en términos matemáticos el incremento del número de adoptantes a lo largo del proceso, para lo cual se requiere hallar una función de crecimiento que proporcione el mejor ajuste posible a una muestra dada.
- Un objetivo predictivo: estimar los parámetros de una determinada función de crecimiento en su fase inicial y extrapolar esta estimación al futuro.
- Un propósito normativo: indicar cómo se puede modificar el proceso, y determinar qué acciones pueden influir en la evolución del mismo.

El modelo de difusión más famoso es el desarrollado por Frank Bass en 1969, conocido como el “Modelo de Difusión de Bass” (Bass, 1969), el fundamento de este modelo es la teoría de innovación de Everett Rogers (1962), según la cual se clasifica a los individuos en cinco categorías de acuerdo con momento en que adoptan un producto nuevo. A partir de esta segmentación, Bass formalizó matemáticamente su modelo y lo probó con productos duraderos obteniendo un buen ajuste al patrón de ventas real.

Matemáticamente, el modelo de Bass se define de la siguiente manera (Ofek, 2009).

$$S(t) = \left[ p + \left( \frac{q}{m} \right) N(t-1) \right] [m - N(t-1)] \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

$N(t)$  = Número de consumidores que adoptaron el producto en el momento  $t$ .

$S(t)$  = Número de nuevos consumidores que adoptaron el producto en el período  $t$ .

Luego:

$$S(t) = N(t) - N(t - 1) \quad (\text{Ecuación 2})$$

Los parámetros básicos de modelo son:

$m$ : *máximo número de consumidores* que puede adquirir el producto (potenciales compradores);

$p$ : *coeficiente de innovación*. Es la probabilidad de que un innovador compre o adopte el producto en el período “ $t$ ”; (puede interpretarse como la tasa a que un consumidor compra espontáneamente el producto).

$q$ : *coeficiente de imitación*. Es la probabilidad de que un imitador adopte el producto nuevo.

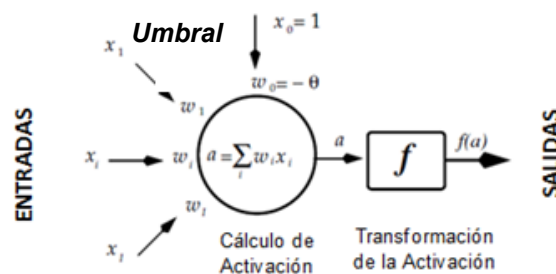
Para el éxito de la aplicación del modelo Bass se debe establecer los coeficiente de innovación e imitación. El uso de productos análogos es un método para hacer esto, mediante la selección de los valores de  $p$  y  $q$  de productos anteriores (Kahn, 2006). Es así que Lapide (2009) propone un método basado en el modelo de Bass que supone que la demanda acumulada del producto nuevo seguirá una curva en forma de “S” que podría ser similar a la de uno o más productos lanzados anteriormente y sustenta que el uso del modelo de Bass es relevante para el modelado de la primera vez de un individuo que comienza a utilizar productos o servicio nuevos.

### 2.2.3 Redes neuronales

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) son sistemas matemáticos inspirados en la organización y el funcionamiento de las neuronas biológicas, están compuestos por un número determinado de elementos simples de procesamiento interconectados (neuronas), cuyas conexiones o pesos sinápticos son los encargados de almacenar el conocimiento adquirido a través de un proceso de aprendizaje. Durante este proceso y mediante un determinado algoritmo de aprendizaje, se irán modificando los pesos sinápticos de la red, hasta cuando ésta alcance los resultados esperados (Haykin, 1994).

Las redes neuronales se componen de elementos simples distribuidos (neuronas) (ver figura 3) agrupadas en capas. Cada unidad recibe información de otras unidades por medio de conexiones ponderadas llamadas “pesos sinápticos” que multiplican (amplifican o atenúan) la información de entrada (Abdi, 2003).

**Figura 3. Unidad básica neuronal**



Fuente: Adaptado de Abdi, H. (2003). Neural Networks. The University of Texas at Dallas.

Dos aspectos se deben tener en cuenta en este modelo; primero, la activación de la neurona que se calcula como la suma ponderada de las entradas y segundo, la forma como esta activación se transforma en una respuesta por medio de la



función de transferencia. El umbral determina el valor por encima del cual la neurona se activa (Abdi ,2003).

Cada entrada es denotada como  $x_i$  por cada peso  $w_i$ ; la activación es igual a:

$$a = \sum x_i w_i \quad (\text{Ecuación 3})$$

Y la salida obtenida es denotada como:

$$o = f(a) , \quad (\text{Ecuación 4})$$

Cualquier función cuyo dominio sean los números reales puede ser usada como función de transferencia.

A un grupo de neuronas idénticas que estén al mismo nivel de procesamiento de la información se conoce como “capa” de neuronas. Por lo general, una red neuronal posee una capa de entrada, una capa de salida y una o varias capas ocultas intermedias. La capa de entrada es aquella que recibe las señales de entrada y en ella no se lleva al cabo ningún proceso; las capas ocultas son aquellas que no tienen contacto con los datos exteriores y cuyos elementos pueden poseer diferentes formas de conexión. La capa de salida es la que recibe información de las capas ocultas y la transmite al medio exterior (Ramlall, 2010).

Las redes neuronales son modelos de adaptación estadística, esto significa que pueden cambiar de forma iterativa los valores de sus parámetros (pesos sinápticos) en función de su rendimiento. Estos cambios se realizan de acuerdo con el algoritmo de entrenamiento definido (Abdi, 2003).

2.2.3.1 Las redes neuronales en los pronósticos. El uso de las RNA en el desarrollo de pronósticos se hizo popular en 1986 cuando Rumelhart, Hinton y Williams (1986) introdujeron el algoritmo backpropagation para el entrenamiento de las RNA. Un año después Lapedes y Farber (1987), usaron el modelo de red multicapa para el desarrollo de pronósticos, concluyendo que las RNA pueden ser usadas para pronosticar y modelar series de tiempo no lineales. Para evaluar el desempeño de las RNA en el desarrollo de pronósticos, autores como Tang, Almeida y Fishwick (1991), Sharda y Patil (1992), Marquez, Hill, O'Connor y Remus (1994), Toro, Mejía y Salazar (2004) desarrollaron estudios en los que comparan los métodos de series de tiempo, modelos de regresión y las RNA, llegando siempre a la conclusión de que las RNA ofrecen resultados más robustos y acordes a la realidad.

Según Zhang, Patuwo, Hu (1998), las características por las cuales son preferidas las redes neuronales para realizar pronósticos, son las siguientes:

1. Las RNA tienen métodos de adaptación propios, en los que no se requieren muchos supuestos sobre los modelos bajo estudio. Las RNA aprenden de ejemplos y capturan las relaciones entre los datos incluso si las relaciones subyacentes son desconocidas o difíciles de describir. (Enfoque de modelado y aprendizaje).
2. Las RNA tienen la capacidad de generalizar; después de entrenarse pueden inferir la parte no conocida de una población.
3. Las RNA tienen diferentes formas funcionales de aproximación; cualquier modelo de pronóstico asume que existe una relación entre las entradas y las salidas o valores pronosticados. Sin embargo, con frecuencia los métodos tradicionales presentan dificultad en la estimación de esta función de relación debido a la complejidad de los datos. Las RNA por su parte son una buena alternativa para superar esta dificultad.

4. Las RNA son no lineales; los pronósticos tradicionales siempre se han enmarcado en modelos lineales que no son siempre aplicables a los casos del mundo real. Las RNA son capaces de realizar el modelado no lineal a priori, sin conocer las relaciones entre las variables de entrada y salida.

El buen uso y aplicación de una técnica de predicción viene asociado con un error de pronóstico menor, por esta razón en la siguiente sección se presentan las diferentes expresiones utilizadas para medir este error.

### **2.3 ERRORES DE PRONÓSTICO**

Se puede clasificar las medidas de precisión de los pronósticos en dos grupos: dependientes de la escala y no dependientes de la escala (Hyndman & Koehler, 2006).

Las medidas de precisión dependientes de la escala, deben usarse con cuidado cuando se hacen comparaciones de los pronósticos obtenidos con conjuntos de datos que se encuentran en diferentes escalas, ya que éstas afectan la magnitud de las medidas y pueden ocasionar interpretaciones erróneas (Swanson, Tayman & Bryan, 2010). Estos tipos de medidas se basan en la distribución de los errores absolutos o los errores al cuadrado sobre el número de observaciones. Las siguientes son las expresiones más comunes de este tipo.

- MAD (Mean Absolute Deviation): La desviación media absoluta es un indicador que *“mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado”*. En otras palabras mide qué tan alejados en promedio están los datos del pronóstico respecto de los datos reales. La desviación media absoluta resulta de gran utilidad cuando el analista desea medir el

error de la predicción en las mismas unidades de la serie original (Chase, 2004). Se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Donde

$t$  = Número de período

$A$  = Demanda real para el período

$F$  = Demanda pronosticada para el período

$n$  = Número total de períodos.

- MSE (Mean Squared Error): En el error medio cuadrado, cada error o residual se eleva al cuadrado, luego, estos valores se suman y se divide entre el número de observaciones. Este enfoque penaliza los errores mayores de pronóstico ya que eleva cada uno al cuadrado, lo cual es importante en ocasiones donde es preferible escoger un modelo que produzca errores moderados en vez de un modelo que produzca errores bajos pero que ocasionalmente arroje algunos en extremo grandes (Chase, 2004). Se calcula de la siguiente manera:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

$t$  = Número de período

$A$  = Demanda real para el período

$F$  = Demanda pronosticada para el período

$n$  = Número total de períodos

El otro grupo de medidas, las no dependientes, calculan el error porcentual respecto a la realidad, debido a que no son dependientes de la escala de los datos; son las más usadas para evaluar el desempeño del pronóstico obtenido con diferentes conjuntos de datos (Swanson, Tayman & Bryan, 2010). Dentro de este tipo de medidas la más popular es el MAPE, el cual se explica a continuación.

- MAPE (Mean Absolute Percentage Error): El error porcentual absoluto medio es la medida de exactitud de los valores pronosticados con respecto a la realidad, expresado en forma porcentual. Este enfoque es útil cuando el tamaño o magnitud de la variable de predicción es importante en la evaluación de la precisión de la predicción (Chase, 2004). Se calcula de la siguiente manera:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

$t$  = Número de período

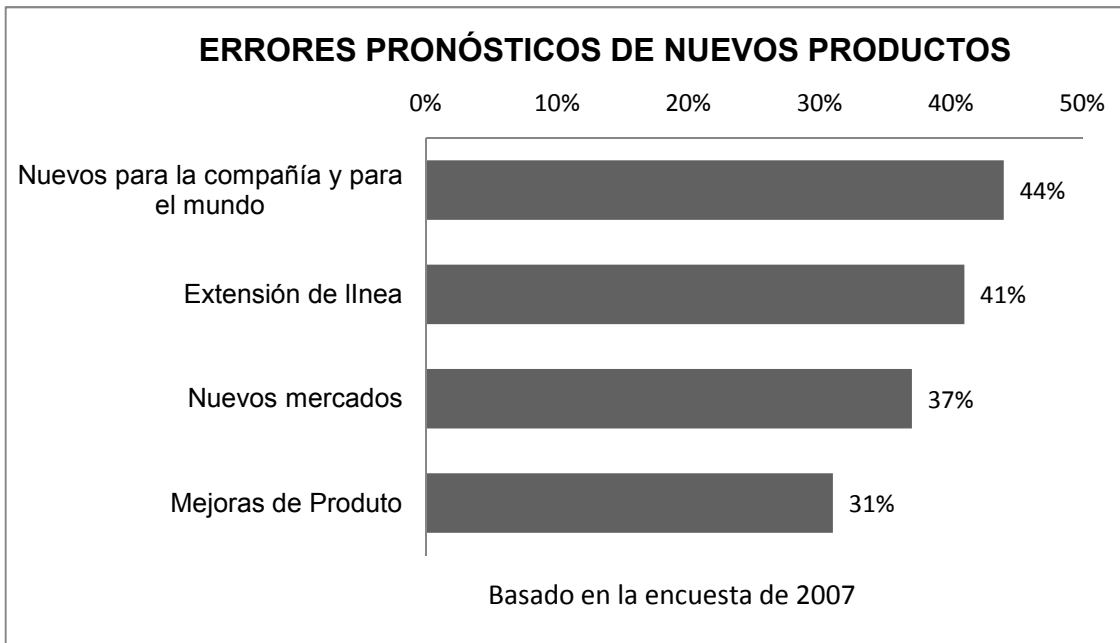
$A$  = Demanda real para el período

$F$  = Demanda pronosticada para el período

$n$  = Número total de períodos

Los errores de pronóstico MAPE de los diferentes tipos de productos nuevos, según los resultados de una encuesta realizada en el año 2007 (Chaman, 2007), sobre la introducción de dichos productos en diferentes industrias, muestran que el error de pronóstico más alto se encuentra en los productos nuevos para la compañía y para el mundo (44%) y más bajo para mejoras de productos (31%) (ver figura 4).

**Figura 4. Errores pronósticos de productos nuevos**



Fuente: Adaptado Chaman L. (2007). Benchmarking New Product Forecasting. *The Journal of Business Forecasting*.

## **2.4 EXTENSIONES DE LINEA EN EL SECTOR LÁCTEO**

Dado que el caso de estudio al que se va aplicar la metodología propuesta es una bebida láctea, a continuación se presenta un breve análisis sobre la importancia del desarrollo de productos nuevos en el sector lácteo.

Para empezar Rossetti, G. & Arcusin, L. (2009) consideran que si se tiene éxito en el lanzamiento de una extensión de línea en las industrias, estas logran beneficios puntuales como los siguientes:

- Incorporación de una línea rentable de productos diferenciados que genere beneficios económicos a la empresa.

- Mejora en el aprovechamiento de los equipos, ya que los mismos podrán ser utilizados para la nueva línea, reduciendo la capacidad ociosa.
- Acceso de la empresa a una nueva franja del mercado.
- Diversificación de productos ofrecidos al consumidor y al comercio.
- Mejora de la posición de la empresa en el mercado.
- No se juega riesgos significativos.
- No se atenta contra otras líneas de productos.

En el mercado del sector lácteo existe una gran cantidad de bebidas que compiten entre sí y la estrategia comercial para lograr competitividad y un posicionamiento significativo es la diferenciación constante y el lanzamiento de productos nuevos en conjunto con grandes desarrollos tecnológicos (Mojica, 2010).

Hoy en día las empresas se concentran más en satisfacer las necesidades del consumidor desarrollando productos para personas de cualquier edad (niños, jóvenes, personas adultas y mayores). Por esta razón, se interesan en desarrollar productos que se diferencien de los demás en su consistencia (firmes, batidos y bebibles), en su contenido graso (con crema, enteros, parcialmente descremados o descremados) y en su sabor (naturales o saborizados). Además, muchas empresas buscan un valor agregado en las bebidas lácteas como: trozos o pulpa de fruta, cereales, crema, miel, calcio, vitamina, sulfato ferroso, entre otros. Se busca así el desarrollo de una ventaja competitiva (Rossetti & Arcusin, 2009).

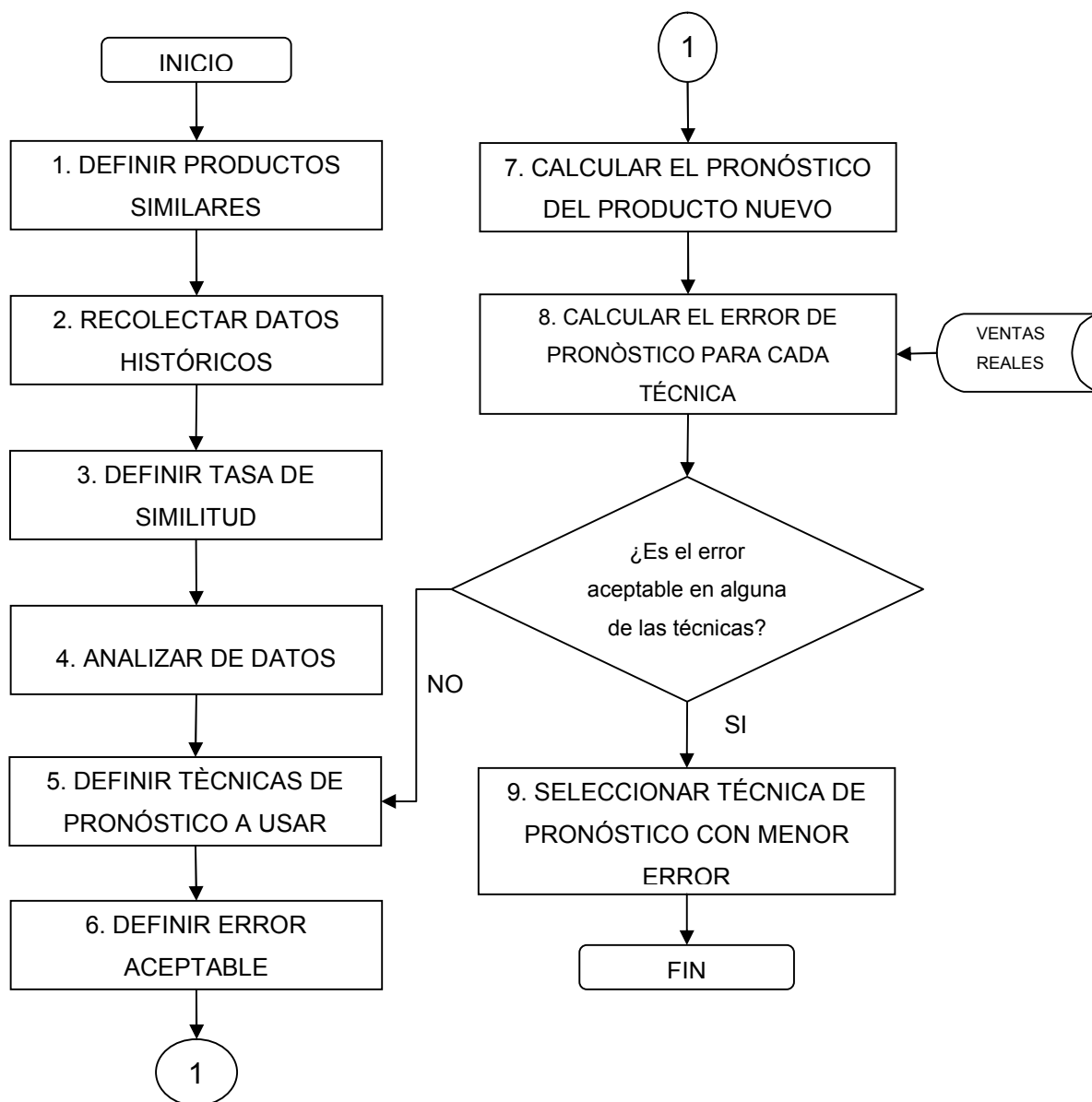
Es por esta razón que las industrias lácteas nacionales buscan posicionarse en forma más firme en el mercado a través del desarrollo de extensiones de línea, pues en su mayoría éstas ya cuentan con un alto grado de automatización donde todas las tareas de producción y envasados están controladas desde un sistema central, garantizando la calidad del producto.

Cuando las empresas introducen un producto nuevo del tipo extensión de línea, el beneficio más significativo está relacionado con el aspecto económico, ya que cuando se decide lanzar un producto nuevo es porque este tiene un mercado potencial con tendencia creciente en el tiempo.



### 3. METODOLOGÍA PROPUESTA

La metodología propuesta en el trabajo de investigación busca desarrollar un esquema de predicción de demanda de productos que considere los diferentes tipos de productos usando una o varias de las siguientes técnicas: redes neuronales, modelos de difusión y analogías estructuradas.



**Figura 5. Metodología para la predicción de demanda de productos nuevos**

Fuente: Autor.

Debido a que el enfoque de analogías estructuradas, proporciona la base para la obtención de los datos usados en el cálculo del pronóstico, éste es usado en la metodología propuesta y representado en los tres primeros pasos de la misma (ver figura 5). La elección entre las técnicas de modelos de difusión y redes neuronales como parte de la metodología se aborda en el numeral 3.5.

A continuación se explica detalladamente cada uno de los pasos que componen la metodología propuesta.

### **3.1 DEFINIR PRODUCTOS SIMILARES**

Para definir los productos similares se deben evaluar los atributos del producto nuevo y de los productos análogos y con base en esta comparación, seleccionar aquéllos con que el producto nuevo tenga más similitud.

Los atributos a evaluar son los siguientes (Gilliland & Guseman, 2009):

- Temporada de introducción
- El precio
- Objetivo demográfico del mercado
- Características físicas del producto

### **3.2 RECOLECTAR DATOS HISTÓRICOS**

En esta etapa de la metodología se deben obtener los datos históricos de las ventas de los productos similares desde su etapa de lanzamiento. Para después graficar los mismos con el objetivo de verificar que no haya algún producto que difiera considerablemente del patrón de ventas del resto de productos.

### 3.3 DEFINIR TASA DE SIMILITUD

Debido a que el pronóstico del producto nuevo, resulta de una ponderación de los pronósticos obtenidos para cada producto similar, se hace necesario definir el porcentaje de participación del pronóstico del producto similar en el cálculo del pronóstico del producto nuevo. Lo anterior se denomina tasa de similitud, ya que entre más parecido sea el producto análogo al producto nuevo, mayor será su tasa de similitud.

Para definir la tasa de similitud para cada producto, se realiza una encuesta en la que los consumidores deben calificar el grado de similitud promedio de cada producto análogo con el producto nuevo en una escala 1 a 5, siendo 1 nada similar y 5 muy similar. Con la tabulación de los resultados de la encuesta se obtiene la tasa de similitud promedio de cada producto. Así, para una respuesta igual a 3 el porcentaje de similitud sería 60% (3/5) y el promedio de todas las respuestas sería igual a la tasa de similitud.

Para determinar el número de encuestas a realizar se usa la fórmula Cochran (1977), para datos continuos, ya que la variable aleatoria que se desea medir es el grado de similitud promedio entre dos productos (producto nuevo – producto similar), la cual es una variable continua, aunque se restrinja a ciertos valores discretos ya que se usa una escala de 1 – 5.

La fórmula de Cochran para variables continuas es la siguiente:

$$n_0 = \frac{(t)^2(S)^2}{(d)^2} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Donde:

$t$ : Es el valor para un nivel de alfa seleccionado.

$S$ : Varianza de la distribución muestral.

$d$ : Es el margen de error aceptable.

La fórmula de Cochran (1977) usa dos factores claves: el riesgo que el investigador está dispuesto a aceptar en el estudio, (margen de error aceptable) que significa qué tan lejos está la media muestral de la media poblacional y el nivel de alfa. Según Krejcie y Morgan (1970), la regla relativa para el margen de error para datos continuos es del 3%.

En la encuesta se maneja una escala de 1 – 5 para medir la similitud promedio de cada producto con el producto nuevo; con un margen de error del 3% se tiene una confianza de que el verdadero valor promedio este entre  $\pm 0.15$  es decir (0,03 x 5).

En general, un nivel de alfa de 0,05 es aceptable para la mayoría de las investigaciones; en la fórmula de Cochran el nivel de alfa se usa para determinar el valor de  $t$  para el alfa seleccionado (Bartlett, Kotrlik & Higgins, 2001). En la formula se usa  $t$  - student porque funciona bien cuando la muestra es pequeña (valores menores a 30) o grande.

Para calcular el tamaño de la muestra se usa un alfa de 0,05; el valor de  $t$  para tamaños de muestras mayores de 120 es 1,96.

La fórmula requiere una aproximación de la varianza de la distribución muestral de la media. En este caso se tiene los valores mínimos y máximos del promedio de similitud (1 y 5), y este promedio sigue una distribución normal, ya que por teoría estadística la distribución de probabilidad de la media se puede aproximar a una distribución normal, de esta manera ese rango (valor máximo – valor mínimo) tiene

un tamaño aproximado de 6 desviaciones estándar (98% área de la curva) al dividir el rango entre 6 se obtiene una aproximación de la varianza del promedio muestral (Bartlett, Kotrlik & Higgins, 2001).

Ya que 5 puntos definen 4 intervalos y la suma de esos 4 intervalos debe dar 6 desviaciones estándar, tenemos que la varianza sería la siguiente:

$$S = \frac{4 \text{ (Rango } 5-1)}{6 \text{ (número de desviaciones estándar)}} = 0,67 \quad \text{(Ecuación 9)}$$

Si se desea utilizar otra escala para calificar el grado de similitud, simplemente se calcula la varianza y el error aceptable teniendo en cuenta el nuevo rango.

### **3.4 ANALIZAR DATOS**

Este paso comprende un examen gráfico de la naturaleza de los datos a estudiar y un análisis descriptivo numérico que permita cuantificar algunos aspectos gráficos de los mismos.

Con estas dos representaciones de los datos se busca identificar los posibles casos atípicos (outliers) y evaluar el impacto potencial que puedan ejercer en el cálculo del pronóstico. Además de evaluar, si fuera necesario, el impacto potencial que pueden tener los datos ausentes (missing) sobre la representatividad de los datos analizados.

### **3.5 DEFINIR TÉCNICAS DE PRONÓSTICO A USAR**

La metodología desarrollada busca encontrar la o las técnicas a usar acorde a las características del tipo de producto, con el objetivo de aprovechar las ventajas

inherentes de cada uno en lo que respecta a la facilidad de obtener información para el cálculo del pronóstico, ya que para productos nuevos como extensiones de líneas o mejoras de productos ya existentes se tienen datos históricos y conocimiento de la tecnología del mercado y de productos pre-existentes.

Con la ayuda de la **Matriz producto- técnica de pronóstico** (Sarmiento, 2011), (figura 6) se definen cuáles son las técnicas a usar. En ésta se indica qué técnicas son las más adecuadas para el cálculo del pronóstico de cada tipo de producto. El número de técnicas a probar depende del criterio de la persona que aplica la metodología.

Para efectos de la presente investigación se planteó el desarrollo de una metodología para la predicción de demanda de alguno de los siguientes tipos de productos nuevos: extensiones de línea, mejoras de producto y nuevos mercados, la cual está basada en una o varias de las siguientes técnicas de predicción de demanda: modelos de difusión, analogías estructuradas y series de tiempo. Además estas técnicas se van a comparar con los métodos tradicionales (series de tiempo y modelos de regresión).

Como se mencionó al inicio de este capítulo, el enfoque de analogías estructuradas es representado por los tres primeros pasos de la metodología.

En cuanto a la técnica de modelos de difusión en la figura 6, se observa que es adecuada para el cálculo de pronóstico de productos nuevos para la compañía y nuevos para el mundo, más no para los tipos de productos en los que se basa la investigación, ya que este modelo es más apropiado para productos en donde el grado de innovación es mayor, por los supuestos básicos del mismo. Además, ésta técnica resulta más útil cuando se desea visualizar la trayectoria de las ventas y no las ventas totales. Por otro lado las previsiones que emergen de estos modelos se utilizan a menudo para explicar la naturaleza de difusión en

comparación con el pronóstico de venta. Por estas razones no se selecciona esta técnica para realizar el cálculo del pronóstico del producto nuevo.

Por último debido a que el enfoque de analogías estructuradas también se aplica al pronóstico con las técnicas de series de tiempo y modelos de regresión, ya que está implícito en la metodología. Con el fin de tener un punto de comparación con estas técnicas el cual es otro objetivo de esta investigación, se decide usar la técnica de redes neuronales en el cálculo del pronóstico. Según la literatura esta técnica posee características que proporcionan pronósticos más precisos que los proporcionados por las series de tiempo y modelos de regresión. Por otro lado de acuerdo a la **Matriz producto- técnica de pronóstico** (figura 5), las redes neuronales son adecuadas para el tipo de productos en los que se centra la presente investigación, pues para generar el pronóstico requieren de gran cantidad de datos, situación que es superable en productos de este tipo.

En lo que respecta a las técnicas de series de tiempo con las que se realizará la comparación se seleccionan las siguientes, debido a que son las más comúnmente usadas:

- Promedio móvil
- Suavización exponencial
- Suavización exponencial doble

De los modelos de regresión se selecciona el modelo de regresión lineal múltiple, porque representa un modelo similar al modelo de redes neuronales.

**Figura 6. Matriz producto – técnica de pronóstico**

| TÉCNICA DE PRONÓSTICO                  | TIPOS DE PRODUCTO NUEVO |    |    |     |    |    |     |
|----------------------------------------|-------------------------|----|----|-----|----|----|-----|
|                                        | RC                      | MP | EL | NME | UN | NC | NMU |
| Jurado de opinión ejecutiva            |                         |    |    |     |    |    |     |
| Composición de la Fuerza de ventas     |                         |    |    |     |    |    |     |
| Método Delphi                          |                         |    |    |     |    |    |     |
| Analogías estructuradas                |                         |    |    |     |    |    |     |
| Modelos basados en supuestos           |                         |    |    |     |    |    |     |
| Análisis previo a la prueba de mercado |                         |    |    |     |    |    |     |
| Promedio móvil                         |                         |    |    |     |    |    |     |
| Suavización exponencial                |                         |    |    |     |    |    |     |
| Modelos de difusión                    |                         |    |    |     |    |    |     |
| Técnicas de Box-Jenkins (ARMA/ARIMA)   |                         |    |    |     |    |    |     |
| Regresión lineal                       |                         |    |    |     |    |    |     |
| Regresión no lineal                    |                         |    |    |     |    |    |     |
| Sistemas expertos                      |                         |    |    |     |    |    |     |
| Redes Neuronales                       |                         |    |    |     |    |    |     |
| Simulación                             |                         |    |    |     |    |    |     |

**RC:** Reducción de costos

**MP:** Mejoramiento de producto

**EL:** Extensiones de línea

**NME:** Nuevos mercados

**NU:** Nuevos usos

**NC:** Nuevos para la compañía

**NMU:** Nuevos par el mundo

Fuente: Adaptado de Sarmiento. A, (2011). Planeación de la Demanda para Productos Nuevos

Para evaluar las técnicas de pronóstico y tener un criterio de selección sobre estas, es necesario definir el error que se está dispuesto a aceptar en el pronóstico. En la siguiente parte de la metodología se aborda este punto.



### 3.6 DEFINIR ERROR ACEPTABLE

De acuerdo a la literatura encontrada los errores de pronóstico (MAPE) promedio, para los diferentes tipos de productos son los siguientes (ver figura 4, capítulo 2):

- Mejoramiento de Producto (MP): 31%
- Extensión de línea (EL): 41%
- Nuevos mercados (NME): 37%
- Nuevos para la compañía (NC) y Nuevos para el mundo (NMU): 44%

Para efectos de la metodología estos serán los errores aceptables, para cada tipo de producto.

Una vez definido el error aceptable, se procede a calcular el pronóstico con las técnicas previamente definidas, y a determinar con cuál de estas se obtiene un error menor o igual al error aceptable.

### 3.7 CALCULAR PRONÓSTICO DE PRODUCTO NUEVO

En esta etapa de la metodología se calcula el pronóstico de cada producto similar usando las técnicas definidas, y una vez obtenidos estos resultados se realiza el cálculo del pronóstico del producto nuevo el cual está definido por la siguiente ecuación:

$$P_{pn} = \frac{w_1p_1 + w_2p_2 + \dots + w_ip_n}{n} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde:

$P_{pn}$ : Pronóstico producto nuevo

$w_i$ : Tasa de similitud

$P_n$ : Pronóstico del producto similar

$n$  : Número de productos similares

El número de productos similares y la tasa de similitud se definen en la parte 1 y 2 de la metodología, luego en esta etapa corresponde definir los pasos para calcular el pronóstico de cada producto similar con cada una de las técnicas definidas, y de esta manera completar las variables que se requieren para realizar el cálculo del pronóstico del producto nuevo.

### 3.7.1 Pronóstico con redes neuronales

Para calcular el pronóstico con esta técnica se usa el programa Matlab (Matrix Laboratory) en la versión R2010a, los pasos para realizar el cálculo usando esta herramienta se encuentran en el anexo 1.

A continuación se presentan los parámetros que se deben definir sobre el modelo de redes neuronales y el proceso de pre-procesamiento que se realiza a los datos, para tener un mejor desempeño con esta técnica.

3.7.1.1 Pre-procesamiento de datos. La normalización de la información (convertir los datos a valores de 0 a 1) mejora el desempeño de la red debido a que los algoritmos tienden a funcionar mejor cuando los valores de entrada son pequeños y están en torno a cero. Un paso importante en la construcción de una red neuronal es seleccionar el pre y post-procesamiento de datos adecuados (Ramlall, 2010).

Una de las razones para restringir los datos es igualar la importancia de las variables. Por ejemplo, si una variable de entrada oscila entre 1 y 10000, y otra oscila entre 0,1 y 0,001, la red debe ser capaz de aprender a usar los pesos pequeños de entrada para la primera variable y el peso más grande para la segunda variable. Sin embargo, se está exigiendo demasiado a la red para hacer frente a estos rangos tan diferentes. Se puede facilitar el trabajo de las redes, dándole los datos a escala de tal manera que todos los pesos puede permanecer en rangos pequeños.

Para escalar los datos de una entrada  $X$  particular, se debe encontrar el máximo de  $X$  ( $X_{\text{máx.}}$ ) para los datos de entrada, el mínimo de  $X$  ( $X_{\text{min.}}$ ) y encontrar el valor escalado de cualquier entrada  $X$  ( $X_{\text{escalado}}$ ) utilizando la siguiente ecuación (Devabhaktuni, Yagoub, Fang & Zhang, .2000):

$$\bar{x}_{\text{escalado}} = \bar{x}_{\text{min}} \frac{(x - x_{\text{min}})}{(x_{\text{max}} - x_{\text{min}})} (\bar{x}_{\text{max}} - \bar{x}_{\text{min}}) \quad (\text{Ecuación 11})$$

Dónde:

$x$ : Valor que se desea escalar.

$x_{\text{min}}$  : Valor mínimo de la escala original de los datos.

$x_{\text{max}}$  : Valor máximo de la escala original de los datos.

$\bar{x}_{min}$  : Valor mínimo de la escala a que se desea convertir los datos.

$\bar{x}_{max}$  : Valor máximo de la escala a que se desea convertir los datos

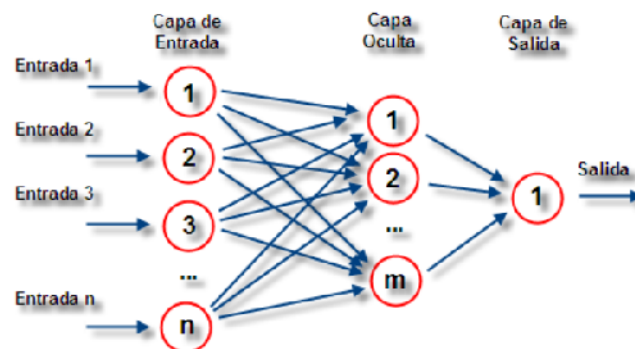
Una vez son normalizados los datos es necesario definir los siguientes aspectos para el diseño de la red:

- Arquitectura de la red
- Inicialización de los pesos
- Entrenamiento de la red
- Tasa de aprendizaje y momento
- Criterio de parada

3.7.1.2 Arquitectura de la red. Comprende el número de variables de entrada, el número de capas, las conexiones entre capas, las funciones de transferencia y el número de neuronas en cada capa

Una de las más populares arquitecturas de la red es el modelo multi-capas perceptron (MLP), que consiste en una capa de entrada, una capa de salida y una o más capas ocultas; en la figura 7 se representa la arquitectura de la red MLP.

**Figura 7. Red multicapa perceptron**



Fuente: es.wikipedia. (2004). Red Neuronal Artificial. Rescatado de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_neuronal\\_artificial](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial).

La popularidad del modelo de red MLP se debe a la similitud existente entre la arquitectura de este tipo de red y un modelo multivariado de regresión no lineal (Ramlall, 2010).

El modelo de red MLP es el utilizado para el cálculo del pronóstico desarrollado con esta técnica, a continuación se presentan los aspectos de la arquitectura de la red que se deben definir para éste:

*Número Neuronas en la capa de entrada:* Número de variables en el vector de entrada.

*Número Neuronas en la capa de salida:* Número de variables en el vector de salida.

*Número de capas ocultas y número de neuronas en cada capa:* Trabajos como el de Hornick, Stinchcombe y White's (1989), muestran que es suficiente con una sola capa oculta para obtener la aproximación de cualquier función no lineal, de igual manera la mayoría de los autores usan sólo una capa oculta para propósitos de pronóstico (Zhang. et al. 2007). Por esta razón, se determina usar una sola capa oculta en el modelo.

Para determinar el número de neuronas en la capa oculta se realizan experimentos de prueba y error, corriendo la red diseñada con los parámetros definidos y usando los datos normalizados.

La red se corre para diferentes números de neuronas en la capa oculta con el objetivo de encontrar la que tenga el mejor desempeño y definir de esta manera el número de neuronas en la capa oculta. El desempeño de la red se evalúa con el MSE y el R, el primero es el promedio de las diferencias al cuadrado entre los

objetivos definidos y los resultados de la red, y segundo es el coeficiente de correlación R entre los mismos.

Sin embargo, no se pueden hacer infinitas pruebas cambiando el número de neuronas en la capa oculta, para esto se debe definir un número mínimo y máximo de neuronas en la capa oculta y los valores intermedios con los que se probara.

Para determinar el número mínimo de neuronas se usa la regla de Kang (1991), en donde las neuronas en la capa oculta están determinadas por  $n/2$ , siendo n el número de entradas.

Por otro lado para determinar el número máximo de neuronas en la capa oculta, con el que se probará, se usa la fórmula de Ward Systems Group (2000):

$$No\ de\ neuronas = \frac{1}{2}(entradas + objetivos) + \sqrt{no\ de\ datos} \quad (\text{Ecuación 12})$$

Es decir, si se define un número mínimo de neuronas igual a 3 y un número máximo igual 20, esto quiere decir que se debe probar con diferentes números de neuronas en la capa oculta empezando en 3 y terminando en 20.

Una vez realizadas las pruebas se selecciona el número de neuronas con las que se haya obtenido el mejor desempeño de la red (MSE cercano a 0 y R cercano a 1).

*Conexiones de la red:* Las conexiones del perceptron multicapa son hacia adelante, donde la propagación de las señales se produce solamente en un sentido, no existiendo la posibilidad de realimentaciones. Generalmente todas las neuronas de un nivel se conectan con todas las neuronas de la capa inmediatamente posterior.).

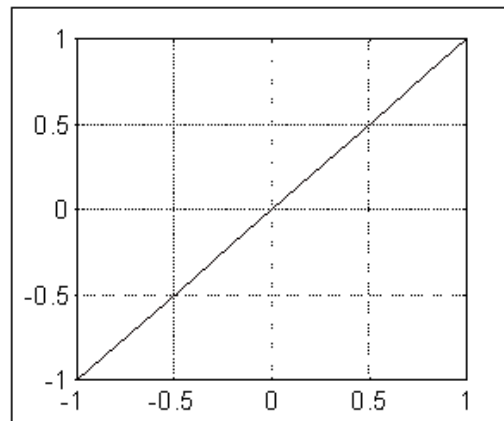
*Funciones de transferencia:* Es fundamental distinguir entre dos clases de pesos en las RNA: en primer lugar están los pesos que tienen como objetivo conectar las entradas de la capa oculta; en segundo lugar, los pesos que conectan la capa oculta a la capa de salida. En forma paralela, hay dos clases de funciones de transferencia o activación, una en la capa oculta y otra en la capa de salida (Ramlall, 2010).

Entre las funciones de transferencia más comunes encontramos las siguientes:

Función de transferencia lineal (purelin): Es una función de transferencia lineal, las salidas son iguales a la entrada.

**Figura 8. Función de transferencia lineal**

$$f(neta) = neta \quad (\text{Ecuación 13})$$

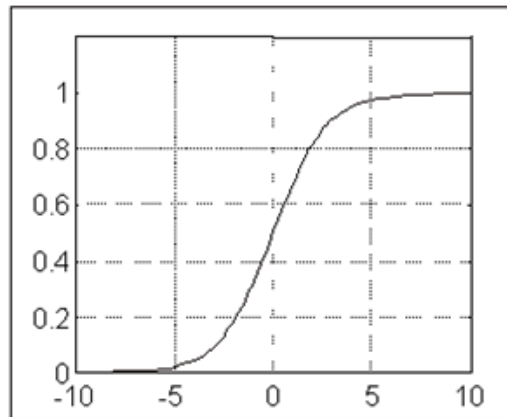


Fuente: López, J. A, (2006). Funciones de Transferencias. Rescatado de: [http://members.tripod.com/jesus\\_alfonso\\_lopez/RnaIntro2.html](http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/RnaIntro2.html)

Función de transferencia sigmoideal (logsig): Esta función toma los valores de entrada, los cuales pueden oscilar entre más y menos infinito, y restringe la salida a valores entre cero y uno, de acuerdo a la expresión:

**Figura 9. Función de transferencia sigmoidal**

$$f(neta) = \frac{1}{1+e^{-neta}} \quad (\text{Ecuación 14})$$

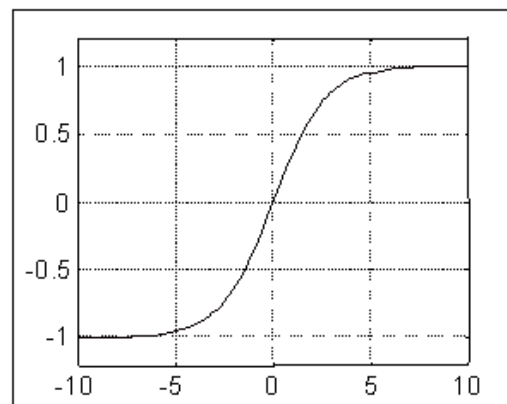


Fuente: López, J. A, (2006). Funciones de Transferencias. Rescatado de: [http://members.tripod.com/jesus\\_alfonso\\_lopez/RnaIntro2.html](http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/RnaIntro2.html)

Función de transferencia tangente sigmoidal Hiperbólica (tansing): Para esta función de transferencia los valores de salida están comprendidos entre  $-1$  y  $1$ .

**Figura 10. Función de transferencia tangente sigmoidal hiperbólica**

$$f(neta) = \frac{2}{1+e^{-neta}} - 1 \quad (\text{Ecuación 15})$$



Fuente: López, J. A, (2006). Funciones de Transferencias. Rescatado de: [http://members.tripod.com/jesus\\_alfonso\\_lopez/RnaIntro2.html](http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/RnaIntro2.html)



Para la red neuronal usada en el cálculo del pronóstico se determina usar en la capa oculta la función 'logsig,' ya que es comúnmente usada en redes multicapa que van a ser adiestradas con la regla de backpropagation, en parte porque la función logsig es diferenciable (López, 2006). En la capa salida se usa la función tansig.

3.7.1.3 Inicialización de los pesos. Antes de iniciar el entrenamiento de la red se deben definir los pesos iniciales, es decir, el punto de partida de la red. Para esto se usa el algoritmo de Nguyen – Widrow, ya que este método es mejor usarlo cuando las funciones de transferencia tienen un intervalo de entradas finito como logsig y tansig<sup>2</sup>.

El algoritmo Nguyen-Widrow fue desarrollado por Derrick Nguyen y Bernard Widrow en 1990, (Nguyen y Widrow, 1990) y consiste en generar pesos iniciales y los valores de desfase para cada neurona. Las regiones activas de las neuronas de cada capa serán distribuidas uniformemente a lo largo de aproximadamente el espacio de entrada definido.

Supóngase que se tiene una red de dos capas con una entrada, que es entrenada aproximando la función de una variable. Esta función va ser aproximada por la red sobre la región  $(-1,1)$ , con una longitud igual a 2. Aquí son  $H$  unidades en la primera capa, por lo tanto cada una de sus unidades es responsable de un intervalo de longitud  $2/H$ . Desde una función sigmoide  $(w_i x + w_{bi})$ , donde  $w_i$  y  $w_{bi}$  son los pesos iniciales y  $x$  representa las entradas, los valores son aproximadamente lineales.

$$-1 < W_i X + W_{bi} < 1 \quad (\text{Ecuación 16})$$

Esto produce el siguiente intervalo

$$-1/w_i - w_{bi}/w_i < X < 1/w_i - w_{bi}/w_i \text{ para } w_i > 0 \quad (\text{Ecuación 17})$$

---

<sup>2</sup>Tomado de Matlab R2010b help, MathWorks, 2010

$$-1/w_i - w_{bi}/w_i > X > 1/w_i - w_{bi}/w_i \text{ para } w_i < 0 \quad (\text{Ecuación 18})$$

Donde se tiene un intervalo igual a  $2/|w_i|$

Luego

$$\begin{aligned} 2/|w_i| &= 2/H \\ |w_i| &= H \end{aligned} \quad (\text{Ecuación 19})$$

Sin embargo, es preferible tener intervalos un poco por encima de este valor, Nguyen y Widrow (1990), recomiendan usar  $|w_i| = 0,7H$ .

Entonces se establece que:

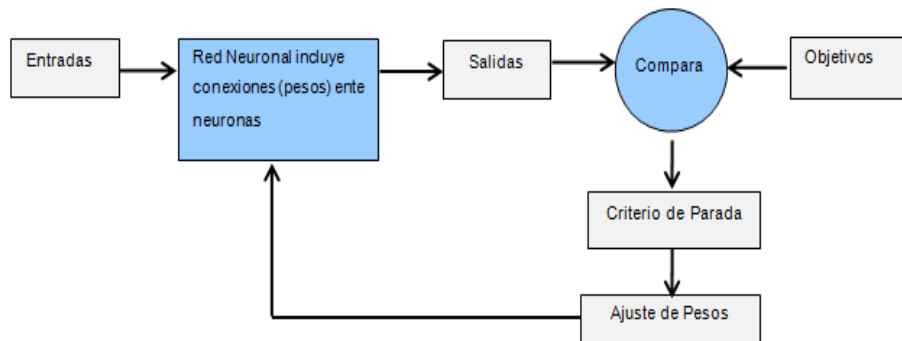
$$w_{bi} = \text{valor aleatorio uniforme} - |w_i| \text{ y } |w_i|$$

3.7.1.4 Entrenamiento de la red. Es el proceso mediante el cual se modifican los valores de los pesos a través de toda la red neuronal, con el fin de obtener una salida deseada partiendo de unas entradas y objetivos conocidos. Los pesos de una red neuronal son los responsables de que dos redes con arquitecturas idénticas resuelvan problemas totalmente diferentes. Por lo tanto, estos representan la experiencia de la red sobre un problema particular, (Acevedo, 2004).

En la figura 11, se representa el modelo de entrenamiento de la red. En esta figura se observa cómo a partir de unas entradas, unos objetivos conocidos y unos pesos específicos entre neuronas, la red genera unas salidas. Estas salidas posteriormente son comparadas con los objetivos, y dependiendo de los criterios definidos para el entrenamiento la red modifica sus pesos para obtener unas nuevas salidas más parecidas a los objetivos.

El proceso de entrenamiento debe ir de acompañado de un criterio de parada para evitar el sobre-entrenamiento.

**Figura 11. Modelo de entrenamiento**



Fuente Adaptado Ball, R., & Tissot, P. *“Demonstration of Artificial Neural Network in Matlab”*.

Para el entrenamiento de la red se usa el algoritmo de entrenamiento más popular conocido como backpropagation (Rumelhart et al. 1986); matemáticamente este algoritmo busca minimizar una función basada en el error entre la respuesta objetivo y la respuesta de la red durante el entrenamiento.

El Algoritmo backpropagation para redes multicapa realiza su labor para actualización de pesos y ganancias mediante el error medio cuadrático (MSE).

Para llevar a cabo el entrenamiento con este algoritmo es necesario definir los siguientes parámetros de entrenamiento:

- La función de aprendizaje.
- La función de entrenamiento.

*Función de aprendizaje:* La función de aprendizaje *backpropagation* usada es 'Learnngdm', la cual calcula el cambio de peso  $dW$ , el peso  $W$ , la tasa de aprendizaje  $LR$ , el momento constante para una neurona de entrada  $P$  y un error  $MSE$ <sup>3</sup>.

La tasa de aprendizaje  $LR$  controla la velocidad a que se modifican los pesos durante el entrenamiento. Las técnicas de entrenamiento sólo proporcionan información sobre la dirección para moverse, pero no sobre el tamaño del paso. La tasa de aprendizaje determina el tamaño del paso que se requiere para avanzar hacia el mínimo de la función de error (Ramlall, 2010).

En el entrenamiento de la red, es conveniente avanzar por la superficie de error con incrementos pequeños de los pesos; esto se debe a que se tiene una información local de la superficie y no se sabe lo lejos o lo cerca que se está del punto mínimo. Con incrementos grandes se corre el riesgo de pasar por encima del punto mínimo. Con incrementos pequeños, aunque se tarde más en llegar, se evita que esto ocurra (Acevedo, 2004). Por esta razón, para la tasa de aprendizaje generalmente se escoge un número pequeño de manera que se asegure que la red encuentre una solución.

Por otro lado el momento busca básicamente alcanzar el mínimo de la función de error más rápido. El instante en que se va a encontrar el mínimo global no está garantizado por el algoritmo de entrenamiento, ya que la superficie de error puede incorporar muchos mínimos locales en los que el algoritmo puede atorarse. El momento hace que el cambio del peso sea en la misma dirección, evitando así oscilaciones (Ramlall, 2010).

---

<sup>3</sup>Tomado de Matlab R2010b help, MathWorks, 2010

La tasa de aprendizaje y el momento definidos para la red son los valores que por defecto arroja Matlab:

- Tasa de aprendizaje (LR) = 0,01
- Momento= 0,9.

*Función de entrenamiento.* La función de entrenamiento usada es el 'Trainlm', que actualiza los pesos y las ganancias de acuerdo al algoritmo de optimización de Levenberg-Marquardt. Este es el algoritmo más rápido para redes backpropagation porque es el más eficiente y con mejor desempeño según un estudio realizado por Reed y Marks (1998), lo cual ratifican Cauwenberghe (1999) y Hagan y Menhaj (1994).

En Hagan y Menhaj (1994), se presenta una descripción detallada del algoritmo de Levenberg-Marquardt y su uso en el entrenamiento de redes neuronales unidireccionales (*feedforward*).

3.7.1.5 Criterio de parada. Si el proceso de entrenamiento no se detiene en el momento correcto se presenta un sobreentrenamiento, es decir, que la red ajuste sus pesos de tal manera que ésta sea buena con los datos de entrenamiento, pero pobre en el caso de valores no incorporados en el entrenamiento (Ramlall, 2010). Es decir, se pierde la capacidad de generalizar de la red.

El método para mejorar la generalización que se usa en esta red se llama detención temprana y consiste en dividir los datos de entrenamiento disponibles en tres grupos establecidos: (i) el conjunto de entrenamiento, (ii) el conjunto de validación y (iii) el conjunto de prueba.

*"Conjunto de entrenamiento:* Es el conjunto de datos que son usados para ajustar los pesos de la red.

*Conjunto de validación.:* Es el conjunto de datos usados para minimizar el sobre entrenamiento. Los pesos de la red no se ajustan con esos datos , sólo se verifica que un aumento en la precisión en el conjunto de datos de entrenamiento conduce a un incremento en la precisión sobre un conjunto de datos que no se ha usado para entrenar la red. Si la precisión en el conjunto de datos de entrenamiento aumenta pero la precisión en el conjunto de datos de validación se mantiene igual o disminuye, entonces se esta presentando un sobreentrenamiento y se debe dejar de entrenar la red.

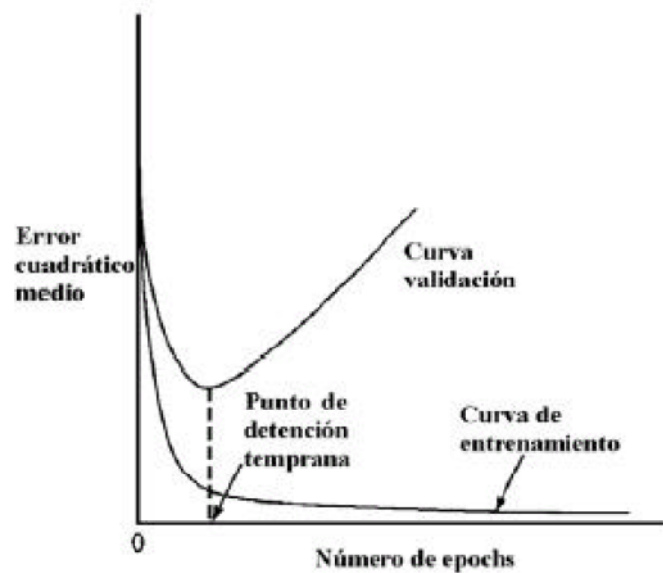
*Conjunto de Prueba.:* Los datos son usados para probar la solución final con el fin de confirmar el poder predictivo actual de la red"<sup>4</sup>.

En la figura 12 se muestra las formas conceptualizadas de dos curvas de aprendizaje, una perteneciente a las medidas sobre el conjunto de entrenamiento y la otra sobre el conjunto de validación.

---

<sup>4</sup>Tomado de Matlab R2010b help, MathWorks, 2010

**Figura 12. Regla de detección temprana**



Fuente: Acevedo, A. (2004). Predicción de la Demanda de Corto Plazo Empleando Redes Neuronales.

El conjunto de datos usados en la red se definió de la siguiente manera:

Conjunto de entrenamiento: 70% de los datos de entrada

Conjunto de validación: 15% de los datos de entrada

Conjunto de prueba: 15% de los datos de entrada

En la tabla 1 se presenta el resumen de todos los parámetros anteriormente definidos para la red neuronal que se usará para el cálculo del pronóstico en el presente trabajo.

**Tabla 1. Parámetros de la red neuronal**

| PARÁMETROS DE LA RED NEURONAL           |                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| Tipo de Red                             | Red multicapa unidireccional                 |
| Número de capas ocultas                 | 1                                            |
| Función de transferencia capa oculta    | logsig                                       |
| Función de transferencia capa de salida | tansig                                       |
| Algoritmo de entrenamiento              | Backpropagation                              |
| Algoritmo de inicialización             | Nguyen-Widrow                                |
| Función de entrenamiento                | Trainlm,                                     |
| Función de aprendizaje                  | Learnqdm                                     |
| Tasa de aprendizaje                     | 0,01                                         |
| Impulso                                 | 0,9                                          |
| Criterio de parada                      | Detección temprana ( <i>early stopping</i> ) |
| Conjunto de entrenamiento               | 70% de los datos de entrada                  |
| Conjunto de validación                  | 15% de los datos de entrada                  |
| Conjunto de prueba                      | 15% de los datos de entrada                  |

Fuente: Autor

3.7.1.6 Cálculo del pronóstico con la RNA. Para obtener el resultado de la red ante las variables a pronosticar se utiliza la función *sim*. Esta función devuelve un vector cuyas componentes son las salidas que se obtienen de cada neurona de salida de la red. A dicha función se le introducen como argumentos el nombre del objeto que representa a la red en Matlab, y el vector de entradas de la red. Se pueden obtener varios resultados introduciendo una matriz, cuyos vectores sea cada uno de los vectores de entrada de los que se quiere obtener su salida, (ver anexo 1).

Continuando con la explicación del cálculo del pronóstico con las técnicas que se definieron, a continuación se presentan los modelos de series de tiempo.



3.7.1.7 Modelo de Promedio Móvil. El pronóstico se basa en un promedio aritmético o ponderado de un número de puntos de datos del pasado. Es decir, en el promedio móvil, la predicción se obtiene encontrando la media de un conjunto específico de valores, la cual es empleada para predecir el siguiente intervalo de tiempo (Chase, 2004).

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n} \quad (\text{Ecuación 20})$$

Donde:

$F_t$  = Pronóstico para el tiempo t

$n$  = Número de Períodos utilizados para promediar

$A_{t-1}$  = Demanda real en el período anterior

$A_{t-2}, A_{t-3}, A_{t-n}$  = Demanda real para los períodos anteriores

3.7.1.8 Suavización Exponencial Simple: El objetivo de este método de predicción es distinguir entre las fluctuaciones aleatorias y el patrón básico subyacente mediante el suavizamiento es decir la promediación de los valores históricos. Esto equivale a eliminar lo aleatorio encontrado en la secuencia histórica y a fundamentar un pronóstico en el patrón suavizado de los datos (Makridakis, Wheelwright & Hyndman 1998).

Se calcula de acuerdo a una constante de nivel que indica si darle un mayor peso a los datos reales o a los datos pronosticados con la siguiente fórmula:

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1} \quad (\text{Ecuación 21})$$

Donde:

$\alpha$  = Constante de suavización exponencial

$D_{t-1}$  = Demanda real del período anterior

$F_{t-1}$  Pronóstico del período anterior”

3.7.1.9 Suavización Exponencial Doble- Método de Holt. La suavización exponencial doble tiene en cuenta la posible tendencia (creciente o decreciente) de la demanda (Chase,2004), las ecuaciones de este modelo son las siguientes:

$$FIT_t = F_t + T_t \quad (\text{Ecuación 22})$$

$$F_t = (1 - \alpha)FIT_{t-1} + \alpha A_{t-1} \quad (\text{Ecuación 23})$$

$$T_t = \gamma F_t + (1 - \gamma)T_{t-1} \quad (\text{Ecuación 24})$$

Donde:

$F_t$  = Pronóstico suavizado exponencialmente para el tiempo t

$T_t$  =Tendencia suavizada exponencialmente para el tiempo t

$FIT_t$  = Pronóstico con la tendencia incluida para el tiempo t

$FIT_{t-1}$  = Pronóstico con la tendencia incluida para el período anterior

$A_{t-1}$  = Demanda real del período anterior

$\alpha$  = Constante de suavización

$\gamma$  = Constante de suavización

Por último, la otra técnica definida a usar en el cálculo del pronóstico es el modelo de regresión lineal múltiple. En la siguiente sección se presentan los fundamentos de esta técnica.

### 3.7.2 Pronóstico con regresión lineal múltiple

La proposición básica de la regresión lineal simple es que una variable independiente se puede utilizar para pronosticar el valor de alguna variable dependiente. En muchas situaciones de toma de decisiones, se puede emplear más de una variable para explicar o predecir cierta variable dependiente, para estos casos la idea de la regresión simple se puede generalizar mediante la técnica de regresión lineal múltiple que permite incluir más de una variable independiente.

En el caso de esta técnica de predicción, las ventas se expresan en función lineal de variables independientes, afectadas por los respectivos coeficientes de regresión lineal. El coeficiente de regresión se calcula por medio de mínimos cuadrados.

El razonamiento del método de mínimos cuadrados es que la distancia entre las observaciones reales  $Y$  y los correspondientes puntos sobre la recta  $\hat{Y}$  deben minimizarse. Más exactamente, el criterio es que la suma de los errores al cuadrado,  $Y$  el valor real menos  $\hat{Y}$  valor encontrado mediante la regresión debe mantenerse tan pequeña como sea posible al seleccionar apropiadamente  $a$  y  $b$ .

El modelo de predicción tiene entonces la forma:

$$\hat{Y}(t) = a_0 + a_1X_1(t) + \dots + a_nX_n(t) + A(t) \quad (\text{Ecuación 25})$$

Donde:

$\hat{Y}(t)$ : Serie de tiempo a predecir

$a_0$ : Valor constante

$a_1, \dots, a_n$ : Coeficientes de regresión lineal neta

$X_1(t), X_n(t)$ : Variables independientes correlacionadas con  $\hat{Y}(t)$

$A(t)$ : Variable aleatoria con media cero y varianza constante.

Una vez calculado el pronóstico del producto nuevo con cada una de las técnicas, se debe evaluar la precisión de éstas, a continuación se presenta la medida utilizada para realizar dicha evaluación.

### **3.8 CALCULAR ERROR DEL PRONÓSTICO PARA CADA TÉCNICA**

Para calcular el error aceptable se usa la medida de error MAPE (error porcentual medio), debido a la ventaja que presenta cuando se requiere comparar los resultados de los pronósticos obtenidos con diferentes conjuntos de datos, como se indicó en el capítulo 2. Este cálculo se debe realizar al pronóstico del producto nuevo obtenido con cada una de las técnicas.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (\text{Ecuación 26})$$

### **3.9 SELECCIONAR TÉCNICA DE PRONÓSTICO CON MENOR ERROR**

En esta parte de la metodología se evalúa el error MAPE obtenido con cada una de las técnicas utilizadas y se compara con el error aceptable, si con alguna o algunas de las técnicas se obtuvo un error menor o igual al definido como aceptable, se selecciona la técnica con el menor error. Si por el contrario, con ninguna de las técnicas se cumplen las expectativas, se hace necesario definir un grupo diferente de técnicas con las que nuevamente se realizará el cálculo del pronóstico.

Para demostrar de una manera práctica la metodología diseñada, ésta se aplica a un caso del mundo real, para un producto nuevo del tipo extensión de línea.

## **4. CASO DE ESTUDIO**

A continuación, la metodología previamente definida se usa para pronosticar la ventas que puede tener una empresa del sector lácteo al incorporar una nueva bebida para una línea de producto existente (extensión de línea). El estudio se lleva a cabo por medio de la información histórica de ventas suministrada por la empresa<sup>5</sup>, en lo que respecta a tres diferentes productos similares.

### **4.1 DEFINIR PRODUCTOS SIMILARES**

Para definir los productos similares se comparan los atributos del producto objetivo con los posibles productos similares, al ser un producto nuevo del tipo extensión de línea, el grupo inicial de productos similares son fácilmente los que hacen parte de la línea a la que pertenece el producto nuevo.

En este caso el producto nuevo se trata del desarrollo de un nuevo sabor (melocotón) para una bebida láctea. Los productos similares corresponden a esta misma bebida pero con sabores diferentes (fresa, multifruta y vainilla).

En la tabla 2, se presenta de forma detallada la comparación realizada, entre el producto nuevo y los productos similares. Como se observa en esta tabla la única diferencia significativa entre el producto nuevo y los productos similares, es el sabor, así que se puede decir que este grupo de productos es muy adecuado para usar como análogo

---

<sup>5</sup> Por razones de confiabilidad acordadas con la empresa, no se puede mencionar su nombre en el trabajo.

**Tabla 2. Comparación atributos producto nuevo vs productos similares**

| <b>Atributos a comparar</b>             | <b>Producto nuevo<br/>Melocotón</b>          | <b>Producto similar 1<br/>Fresa</b>         | <b>Producto similar 2<br/>Multifruta</b>                                      | <b>Producto similar<br/>3 Vainilla</b>      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Temporada de Introducción</b>        | Mitad de año                                 | Final de año                                | Final de año                                                                  | Final de año                                |
| <b>Precio</b>                           | \$1.000/ unidad de 100 gr.                   | \$1.000/ unidad de 100 gr.                  | \$1.000/ unidad de 100 gr.                                                    | \$1.000/ unidad de 100 gr.                  |
| <b>Objetivo demográfico del mercado</b> | Niños, Jóvenes y adultos, y adultos mayores  | Niños, Jóvenes y adultos, y adultos mayores | Niños, Jóvenes y adultos, y adultos mayores                                   | Niños, Jóvenes y adultos, y adultos mayores |
| <b>Características físicas</b>          | Sabor: Melocotón<br>Cantidad Unidad: 100 gr. | Sabor: Fresa<br>Cantidad Unidad: 100 gr.    | Sabor: Multifruta (fresa, mora, melocotón, banano)<br>Cantidad Unidad: 100 gr | Sabor: Vainilla<br>Cantidad Unidad: 100 gr  |

Fuente: Autor

## 4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS HISTORICOS

Se obtienen los datos de las ventas de cada producto similar discriminados por año, mes, semana y ciudad (3 ciudades) para un período de 17 meses, las ventas están dadas en displays de 6 unidades. En el anexo 2 se encuentran estos datos y en la tabla 3 se encuentran las ventas agrupadas por mes.

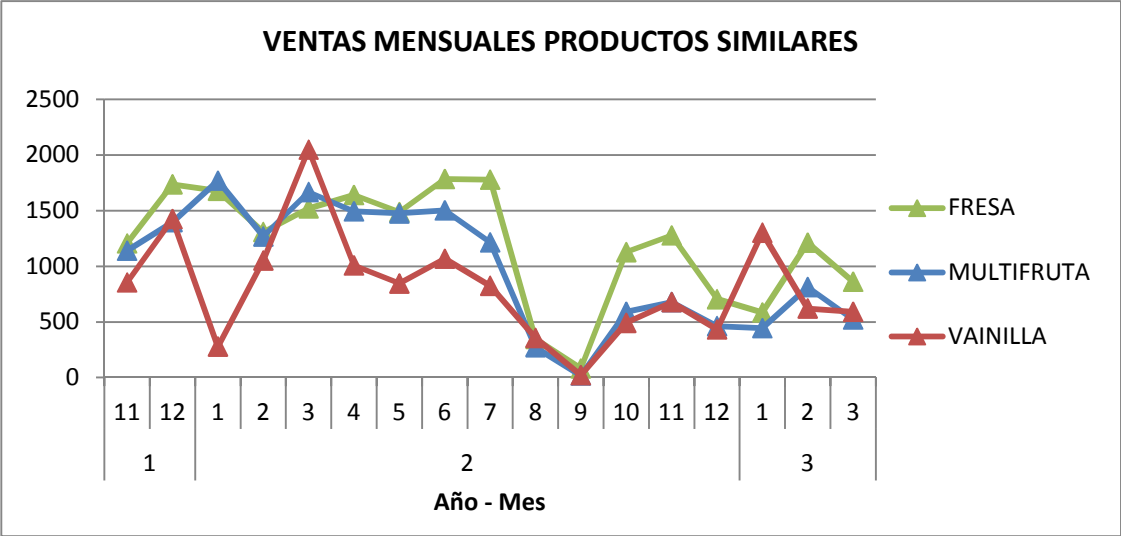
En la figura 8, se presenta la gráfica de las ventas mensuales discriminadas por año para cada producto similar, en ella se observa que el patrón de las ventas es muy similar. Aunque en ocasiones el producto similar con sabor a vainilla presenta picos y caídas diferentes a las presentes en los otros dos productos, estos no son significativos.

Tabla 3. Ventas mensuales productos similares

| Año | Mes | Ventas Fresa | Ventas Multifruta | Ventas Vainilla |
|-----|-----|--------------|-------------------|-----------------|
| 1   | 11  | 1206         | 1140              | 855             |
|     | 12  | 1737         | 1398              | 1425            |
| 2   | 1   | 1680         | 1770              | 279             |
|     | 2   | 1308         | 1269              | 1053            |
|     | 3   | 1521         | 1668              | 2049            |
|     | 4   | 1641         | 1494              | 1008            |
|     | 5   | 1488         | 1476              | 846             |
|     | 6   | 1785         | 1503              | 1068            |
|     | 7   | 1779         | 1215              | 825             |
|     | 8   | 348          | 273               | 357             |
|     | 9   | 81           | 18                | 21              |
|     | 10  | 1128         | 591               | 492             |
|     | 11  | 1278         | 678               | 678             |
|     | 12  | 705          | 462               | 432             |
| 3   | 1   | 585          | 444               | 1302            |
|     | 2   | 1212         | 813               | 621             |
|     | 3   | 861          | 522               | 591             |

Fuente: Información suministrada por la Empresa.

Figura 13. Ventas mensuales productos similares



Fuente: Autor.

### 4.3 DEFINICIÓN DE TASA DE SIMILITUD

Para definir la tasa de similitud se realiza una encuesta como se mencionó en la metodología<sup>6</sup>. En el anexo 3 se encuentra el formato de la encuesta utilizado. Las personas encuestadas tenían que evaluar en una escala de 1 a 5 el grado de similitud de cada producto similar (fresa, multifruta y vainilla) con el objetivo (melocotón).

De acuerdo a los parámetros definidos en el numeral 3.3, para el cálculo del tamaño de la muestra se tiene un valor de  $t= 1,96$ ,  $S=0,67$  y  $d= (0,03*5)$ . De esta manera el número de encuestas a realizar sería igual a 77:

$$n_0 = \frac{(1,96)^2 \cdot (0,67)^2}{(0,15)^2} = 77$$

En el anexo 4, se presenta la tabulación de las encuestas. De acuerdo a los resultados arrojados las tasas de similitud para cada producto serían las siguientes:

**Fresa:** 26,8%

**Multifruta:** 36,4%

**Vainilla:** 24,4%

### 4.4 ANÁLISIS DE DATOS

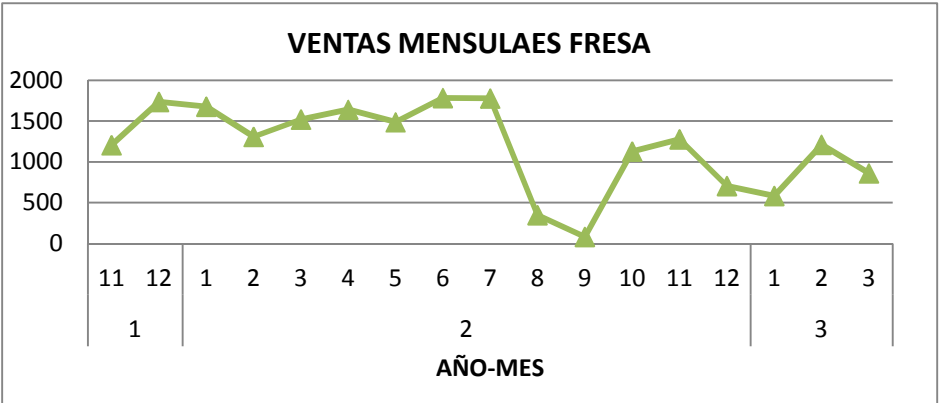
Para realizar el análisis de los datos, se grafican las ventas mensuales de cada producto similar

---

<sup>6</sup>Como por motivos de confidencialidad no se puede nombrar, ni usar los productos bajo estudio, en la encuesta se describe una característica principal de los mismos. Si se llegase a realizar un estudio similar se sugiere dar muestras del producto nuevo y de los productos análogos, si es posible.

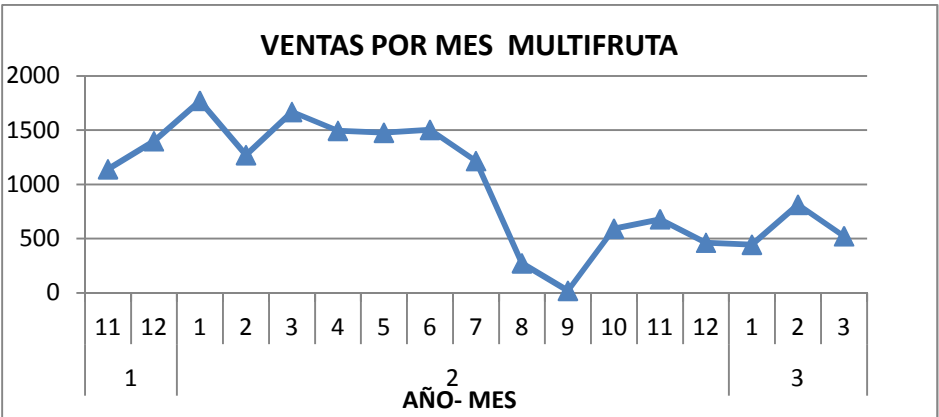


Figura 14. Gráfica ventas mensuales fresa



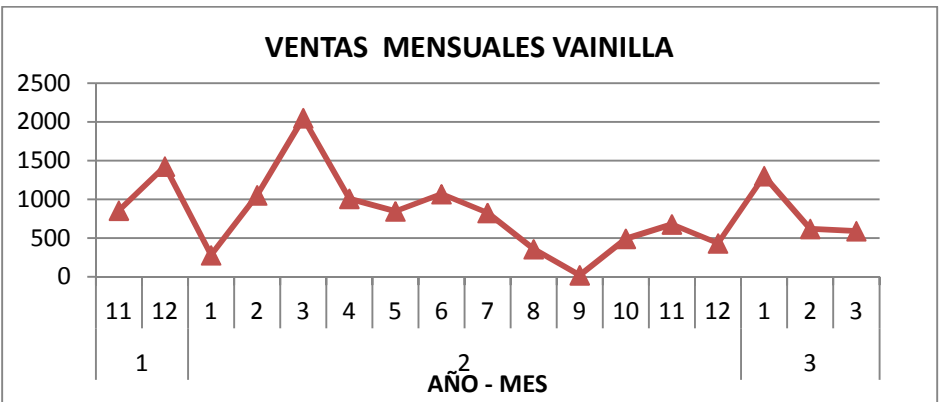
Fuente: Autor.

Figura 15. Gráfica ventas mensuales multifruta



Fuente: Autor.

Figura 16. Ventas mensuales vainilla



Fuente: Autor.

Al graficar los datos por ventas mensuales para cada producto, se encuentra que en el mes 9 del año dos las ventas caen significativamente para todos los productos. Este dato se puede considerar como atípico debido a que se aparta de la conducta general de las ventas históricas de los productos similares. Sin embargo, esta no es una razón suficiente para descartar las ventas del mes nueve de los datos históricos, ya que tampoco se tienen registros de las ventas del mes 9 en ningún otro año, para comparar y evaluar si efectivamente los datos registrados para este mes presentan un comportamiento anormal.

Un análisis descriptivo de los datos con el mes nueve y sin el mes nueve se presenta, en las tablas 4 y 5, en este se puede evidenciar que los coeficientes de variación disminuyen un 8% para los productos similares sabor a fresa y multifruta, y 7% para vainilla, al quitar el mes 9 de los datos, de igual manera el rango se reduce aproximadamente un 15%. Dados estos resultados se decide realizar el cálculo del pronóstico con todas las técnicas usando los datos totales completos y quitando el mes nueve de los mismos. Esto se realiza con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos con los dos conjuntos de datos, y determinar si efectivamente el considerar este dato como atípico mejora la calidad del pronóstico.

**Tabla 4. Análisis descriptivo datos totales**

| ANÁLISIS DESCRIPTIVO DATOS TOTALES |         |            |          |
|------------------------------------|---------|------------|----------|
| Medidas descriptivas               | Fresa   | Multifruta | Vainilla |
| Media                              | 1196,65 | 984,35     | 817,76   |
| Desviación estándar                | 519,37  | 540,89     | 485,90   |
| Coeficiente de Variación           | 43%     | 55%        | 59%      |
| Rango                              | 1704    | 1752       | 2028     |
| Mínimo                             | 81      | 18         | 21       |
| Máximo                             | 1785    | 1770       | 2049     |

Fuente: Autor.

**Tabla 5. Análisis descriptivo datos sin mes nueve**

| ANÁLISIS DESCRIPTIVO DATOS SIN MES 9 |         |            |          |
|--------------------------------------|---------|------------|----------|
| MEDIDAS DESCRIPTIVAS                 | FRESA   | MULTIFRUTA | VAINILLA |
| Media                                | 1266,38 | 1044,75    | 867,56   |
| Desviación estándar                  | 446,72  | 495,90     | 454,83   |
| Coeficiente de Variación             | 35%     | 47%        | 52%      |
| Rango                                | 1437    | 1497       | 1770     |
| Mínimo                               | 348     | 273        | 279      |
| Máximo                               | 1785    | 1770       | 2049     |

Fuente: Autor.

#### **4.5 DEFINICIÓN DE TÉCNICAS DE PRONÓSTICO A EMPLEAR**

Como se planteó en la investigación y de acuerdo a lo definido en el numeral 3.5, las técnicas de pronóstico a usar son las siguientes:

- Redes Neuronales
- Promedio Móvil
- Suavización Exponencial
- Suavización Exponencial Doble
- Regresión Múltiple

A continuación se define el error aceptable, el cual determina el criterio para la selección de la técnica.

## **4.6 DEFINICIÓN DE ERROR ACEPTABLE**

Como se definió al inicio de este capítulo, el tipo de producto nuevo de este caso de estudio es extensión de línea (EL). De esta manera como error aceptable se toma el error de pronóstico para este tipo de productos definido en la sección 3.6, 41%.

## **4.7 CÁLCULO DE PRONÓSTICO**

Para iniciar, se muestra el cálculo del pronóstico con RNA, seguido del cálculo del pronóstico con series de tiempo y con regresión lineal.

### **4.7.1 Pronóstico con redes neuronales**

Aunque previamente se definieron los parámetros de la red neuronal que se va a usar en el cálculo del pronóstico, a continuación se presenta el pre- procesamiento de los datos, y el resultado de las pruebas realizadas para determinar el número de neuronas en la capa oculta.

4.7.1.1 Pre- procesamiento de los datos. Para normalizar los datos tanto de las entradas como de las salidas, se usa la ecuación 11 de la sección 3.7.1.1.

A continuación se presenta un ejemplo de normalización de los datos. En el anexo 5 se encuentran el total de datos normalizados.

**Tabla 6. Ejemplo de normalización**

| Variable |     | Valor máx.<br>de la variable | Valor mín.<br>De la variable | Variable Normalizada |
|----------|-----|------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Año      | 1   | 3                            | 1                            | 0                    |
| Mes      | 12  | 12                           | 1                            | 1                    |
| Semana   | 47  | 52                           | 1                            | 0,94                 |
| Ciudad   | 2   | 3                            | 1                            | 0,5                  |
| Ventas   | 228 | 309                          | 3                            | 0,74                 |

Fuente: Autor.

Los valores máximos y mínimos se toman del total de datos. El cálculo de las variables normalizadas es el siguiente:

$$\text{Año Normalizado} = \frac{(1 - 1)}{(3 - 1)} (1 - 0) = 0$$

$$\text{Mes Normalizado} = \frac{(12 - 1)}{(12 - 1)} (1 - 0) = 1$$

$$\text{Semana Normalizada} = \frac{(47 - 1)}{(52 - 1)} (1 - 0) = 0,92$$

$$\text{Ciudad Normalizada} = \frac{(2 - 1)}{(3 - 1)} (1 - 0) = 0,5$$

$$\text{Ventas Normalizadas} = \frac{(228 - 3)}{(309 - 3)} (1 - 0) = 0,74$$

Con este ejemplo se puede observar como los valores máximos de las variables mes y semana están definidos por el número de meses y semanas que tiene un año. Para el caso de la ciudad, tienen las ventas para 3 ciudades; luego el valor máximo que puede tomar esta variable es 3, y para las ventas, el máximo y el mínimo está dado por los datos de las ventas históricos de cada producto similar.

#### 4.7.1.2 Topología de la red

Es de aclarar que la misma red se corrió para cada tipo de producto cambiando los valores de las entradas, los objetivos y el número de neuronas en la capa oculta, los cuales son parámetros que van determinados por el conjunto de datos, es decir las ventas históricas de cada producto similar.

*Número de entradas:* El número de variables de entrada es igual para los tres productos similares y son 4: **Año, Mes, Semana y Ciudad.**

*Número de Neuronas en la capa oculta:* El número de neuronas en la capa oculta se obtiene por experimentos de prueba y error, en los que se corre la red tres veces con diferentes números de neuronas en la capa oculta y se selecciona la red con el número de neuronas que tuvo el mejor desempeño, es decir para la que se obtuvo el menor error MSE y el mayor coeficiente de correlación R.

La prueba se inicia con dos neuronas en la capa oculta, lo cual se calculó con la fórmula de Kang (1991),  $n/2$  como se definió en la metodología, siendo “n” igual a 4 (año, mes, semana y ciudad).

El número máximo de neuronas en la capa oculta con las que se realizan las pruebas se calcula por la ecuación 12 definida en la metodología, para lo cual se necesita el número de variables de entrada y de salida y el número de datos.

Así para los tres productos similares el número de variables de entrada es igual a 4 (año, mes, semana y ciudad) y el número de variables de salida es igual a 1 (ventas). Lo único que cambia es el número de datos, razón por la cual se obtiene para cada producto similar lo siguiente:

### **Fresa**

No de datos totales: 193

No de datos sin mes nueve: 187

$$No\ de\ neuronas\ datos\ totales = \frac{1}{2}(4 + 1) + \sqrt{193} = 16,39$$

$$No\ de\ neuronas\ datos\ sin\ mes\ nueve = \frac{1}{2}(4 + 1) + \sqrt{187} = 16,17$$

### **Multifruta**

No de datos totales: 185

No de datos sin mes nueve: 181

$$No\ de\ neuronas\ datos\ totales = \frac{1}{2}(4 + 1) + \sqrt{185} = 16,01$$

$$No\ de\ neuronas\ datos\ sin\ mes\ 9 = \frac{1}{2}(4 + 1) + \sqrt{181} = 15,95$$

### **Vainilla**

No de datos totales: 178

No de datos sin mes nueve: 17

$$No\ de\ neuronas\ datos\ con\ totales = \frac{1}{2}(4 + 1) + \sqrt{178} = 15,84$$

$$No\ de\ neuronas\ datos\ sin\ mes\ nueve = \frac{1}{2}(4 + 1) + \sqrt{174} = 15,69$$

Dados los resultados se realizaron pruebas con 2, 6, 8, 10, 12, 15 y 16 neuronas en la capa oculta. Para cada número de neuronas se corrió tres veces la red con los valores de entrada totales y con los valores de entrada sin el mes nueve. Los resultados obtenidos se presentan a continuación, en estos se puede observar el R promedio y MSE promedio para las tres corridas realizadas con cada neurona, al igual que el valor máximo y mínimo obtenido con cada red.

**Tabla 7. Resultados: Pruebas RNA fresca**

| RESULTADOS PRUEBAS RNA FRESA |        |        |            |              |        |        |          |          |
|------------------------------|--------|--------|------------|--------------|--------|--------|----------|----------|
| NEURONAS                     | R      | MSE    | R PROMEDIO | MSE PROMEDIO | R máx. | R mín. | MSE máx. | MSE mín. |
| 2                            | 0,7349 | 0,0197 | 0,7379     | 0,0193       | 0,7602 | 0,7185 | 0,0203   | 0,0178   |
|                              | 0,7185 | 0,0203 |            |              |        |        |          |          |
|                              | 0,7602 | 0,0178 |            |              |        |        |          |          |
| 4                            | 0,7347 | 0,0193 | 0,7395     | 0,0191       | 0,7674 | 0,7165 | 0,0208   | 0,0171   |
|                              | 0,7165 | 0,0208 |            |              |        |        |          |          |
|                              | 0,7674 | 0,0171 |            |              |        |        |          |          |
| 6                            | 0,6323 | 0,0251 | 0,6513     | 0,0241       | 0,6884 | 0,6323 | 0,0253   | 0,0220   |
|                              | 0,633  | 0,0253 |            |              |        |        |          |          |
|                              | 0,6884 | 0,022  |            |              |        |        |          |          |
| 8                            | 0,6975 | 0,0214 | 0,7254     | 0,0201       | 0,7756 | 0,6975 | 0,0221   | 0,0168   |
|                              | 0,7031 | 0,0221 |            |              |        |        |          |          |
|                              | 0,7756 | 0,0168 |            |              |        |        |          |          |
| 10                           | 0,7649 | 0,0174 | 0,7563     | 0,018        | 0,7804 | 0,7235 | 0,0202   | 0,0163   |
|                              | 0,7804 | 0,0163 |            |              |        |        |          |          |
|                              | 0,7235 | 0,0202 |            |              |        |        |          |          |
| 12                           | 0,7044 | 0,0218 | 0,7348     | 0,0195       | 0,7550 | 0,7044 | 0,0218   | 0,0180   |
|                              | 0,755  | 0,0180 |            |              |        |        |          |          |
|                              | 0,7449 | 0,0186 |            |              |        |        |          |          |
| 15                           | 0,7943 | 0,0154 | 0,7848     | 0,0162       | 0,7943 | 0,7700 | 0,0175   | 0,0154   |
|                              | 0,77   | 0,0175 |            |              |        |        |          |          |
|                              | 0,7902 | 0,0157 |            |              |        |        |          |          |
| 16                           | 0,7195 | 0,0198 | 0,7187     | 0,0187       | 0,7362 | 0,7004 | 0,0198   | 0,0177   |
|                              | 0,7004 | 0,0177 |            |              |        |        |          |          |
|                              | 0,7362 | 0,0185 |            |              |        |        |          |          |

Fuente: Autor



**Tabla 8. Resultados: Prueba RNA multifruta**

| RESULTADOS PRUEBAS RNA MULTIFRUTA |        |        |            |        |              |        |        |          |          |
|-----------------------------------|--------|--------|------------|--------|--------------|--------|--------|----------|----------|
| NEURONAS                          | R      | MSE    | R PROMEDIO |        | MSE PROMEDIO | R máx. | R min. | MSE máx. | MSE mín. |
| 2                                 | 0,8173 | 0,0216 | 0,8324     | 0,0194 | 0,8544       | 0,8173 | 0,0216 | 0,0168   |          |
|                                   | 0,8254 | 0,0199 |            |        |              |        |        |          |          |
|                                   | 0,8544 | 0,0168 |            |        |              |        |        |          |          |
| 4                                 | 0,8661 | 0,0156 | 0,85       | 0,0174 | 0,8661       | 0,8383 | 0,0186 | 0,0156   |          |
|                                   | 0,8455 | 0,0181 |            |        |              |        |        |          |          |
|                                   | 0,8383 | 0,0186 |            |        |              |        |        |          |          |
| 6                                 | 0,851  | 0,0171 | 0,8552     | 0,0168 | 0,8586       | 0,851  | 0,0171 | 0,0165   |          |
|                                   | 0,8562 | 0,0166 |            |        |              |        |        |          |          |
|                                   | 0,8586 | 0,0165 |            |        |              |        |        |          |          |
| 8                                 | 0,8611 | 0,0164 | 0,8453     | 0,018  | 0,8611       | 0,8137 | 0,021  | 0,0164   |          |
|                                   | 0,861  | 0,0166 |            |        |              |        |        |          |          |
|                                   | 0,8137 | 0,021  |            |        |              |        |        |          |          |
| 10                                | 0,8687 | 0,0152 | 0,8542     | 0,0612 | 0,8726       | 0,8214 | 0,148  | 0,0152   |          |
|                                   | 0,8726 | 0,148  |            |        |              |        |        |          |          |
|                                   | 0,8214 | 0,0203 |            |        |              |        |        |          |          |
| 12                                | 0,8448 | 0,0241 | 0,8603     | 0,0183 | 0,8736       | 0,8448 | 0,0241 | 0,0147   |          |
|                                   | 0,8736 | 0,0147 |            |        |              |        |        |          |          |
|                                   | 0,8625 | 0,016  |            |        |              |        |        |          |          |
| 15                                | 0,8096 | 0,0214 | 0,8178     | 0,0206 | 0,8268       | 0,8096 | 0,0214 | 0,0198   |          |
|                                   | 0,8171 | 0,0207 |            |        |              |        |        |          |          |
|                                   | 0,8268 | 0,0198 |            |        |              |        |        |          |          |
| 16                                | 0,8046 | 0,0216 | 0,8132     | 0,0196 | 0,8247       | 0,8046 | 0,0216 | 0,0173   |          |
|                                   | 0,8247 | 0,0199 |            |        |              |        |        |          |          |
|                                   | 0,8104 | 0,0173 |            |        |              |        |        |          |          |

Fuente: Autor.

**Tabla 9. Resultados: Pruebas RNA vainilla**

| RESULTADOS PRUEBAS RNA VAINILLA |         |        |            |              |         |         |          |          |
|---------------------------------|---------|--------|------------|--------------|---------|---------|----------|----------|
| NEURONAS                        | R       | MSE    | R PROMEDIO | MSE PROMEDIO | R máx.  | R mín.  | MSE máx. | MSE mín. |
| 2                               | 0,6922  | 0,0183 | 0,70903    | 0,01753      | 0,71986 | 0,69215 | 0,0183   | 0,017    |
|                                 | 0,7151  | 0,0173 |            |              |         |         |          |          |
|                                 | 0,7199  | 0,017  |            |              |         |         |          |          |
| 4                               | 0,7118  | 0,0178 | 0,72469    | 0,01683      | 0,74241 | 0,71177 | 0,0178   | 0,0159   |
|                                 | 0,7424  | 0,0159 |            |              |         |         |          |          |
|                                 | 0,7199  | 0,0168 |            |              |         |         |          |          |
| 6                               | 0,7771  | 0,0138 | 0,79016    | 0,01303      | 0,80086 | 0,77708 | 0,0138   | 0,0124   |
|                                 | 0,7925  | 0,0129 |            |              |         |         |          |          |
|                                 | 0,80086 | 0,0124 |            |              |         |         |          |          |
| 8                               | 0,7999  | 0,0125 | 0,77928    | 0,0137       | 0,79986 | 0,75378 | 0,0153   | 0,0125   |
|                                 | 0,7842  | 0,0133 |            |              |         |         |          |          |
|                                 | 0,7538  | 0,0153 |            |              |         |         |          |          |
| 10                              | 0,758   | 0,0148 | 0,7596433  | 0,014667     | 0,76247 | 0,758   | 0,0148   | 0,0145   |
|                                 | 0,7625  | 0,0145 |            |              |         |         |          |          |
|                                 | 0,7585  | 0,0147 |            |              |         |         |          |          |
| 12                              | 0,8349  | 0,0109 | 0,8239     | 0,012467     | 0,84179 | 0,79484 | 0,0163   | 0,0102   |
|                                 | 0,79484 | 0,0163 |            |              |         |         |          |          |
|                                 | 0,8418  | 0,0102 |            |              |         |         |          |          |
| 15                              | 0,737   | 0,0169 | 0,7997     | 0,0128       | 0,83296 | 0,73704 | 0,0169   | 0,0106   |
|                                 | 0,833   | 0,0106 |            |              |         |         |          |          |
|                                 | 0,8291  | 0,011  |            |              |         |         |          |          |
| 16                              | 0,78364 | 0,0173 | 0,7558     | 0,0184       | 0,78364 | 0,73541 | 0,0193   | 0,0173   |
|                                 | 0,73541 | 0,0193 |            |              |         |         |          |          |
|                                 | 0,74844 | 0,0187 |            |              |         |         |          |          |

Fuente: Autor.

**Tabla 10. Resultados: Pruebas RNA sin mes nueve fresa**

| RESULTADOS PRUEBAS RNA SIN MES NUEVE FRESA |        |        |            |              |        |        |          |          |
|--------------------------------------------|--------|--------|------------|--------------|--------|--------|----------|----------|
| NEURONAS                                   | R      | MSE    | R PROMEDIO | MSE PROMEDIO | R máx. | R mín. | MSE máx. | MSE mín. |
| 2                                          | 0,8048 | 0,0147 | 0,8247     | 0,0135       | 0,8411 | 0,8048 | 0,0147   | 0,0126   |
|                                            | 0,8283 | 0,0132 |            |              |        |        |          |          |
|                                            | 0,8411 | 0,0126 |            |              |        |        |          |          |
| 4                                          | 0,7415 | 0,0189 | 0,7409     | 0,0189       | 0,7687 | 0,7126 | 0,0213   | 0,0166   |
|                                            | 0,7687 | 0,0166 |            |              |        |        |          |          |
|                                            | 0,7126 | 0,0213 |            |              |        |        |          |          |
| 6                                          | 0,8016 | 0,0144 | 0,8037     | 0,0142       | 0,8199 | 0,7897 | 0,0151   | 0,0132   |
|                                            | 0,8199 | 0,0132 |            |              |        |        |          |          |
|                                            | 0,7897 | 0,0151 |            |              |        |        |          |          |
| 8                                          | 0,7452 | 0,0190 | 0,7525     | 0,0178       | 0,7839 | 0,7282 | 0,0190   | 0,0157   |
|                                            | 0,7839 | 0,0157 |            |              |        |        |          |          |
|                                            | 0,7282 | 0,0188 |            |              |        |        |          |          |
| 10                                         | 0,7933 | 0,0149 | 0,7914     | 0,0159       | 0,7989 | 0,7821 | 0,0172   | 0,0149   |
|                                            | 0,7989 | 0,0172 |            |              |        |        |          |          |
|                                            | 0,7821 | 0,0155 |            |              |        |        |          |          |
| 12                                         | 0,7048 | 0,0201 | 0,7342     | 0,0185       | 0,7974 | 0,7004 | 0,0207   | 0,0146   |
|                                            | 0,7004 | 0,0207 |            |              |        |        |          |          |
|                                            | 0,7974 | 0,0146 |            |              |        |        |          |          |
| 15                                         | 0,8217 | 0,0135 | 0,8339     | 0,0133       | 0,8465 | 0,8217 | 0,0140   | 0,0124   |
|                                            | 0,8465 | 0,0140 |            |              |        |        |          |          |
|                                            | 0,8334 | 0,0124 |            |              |        |        |          |          |
| 16                                         | 0,7515 | 0,0187 | 0,7456     | 0,0176       | 0,7618 | 0,7234 | 0,0187   | 0,0167   |
|                                            | 0,7234 | 0,0175 |            |              |        |        |          |          |
|                                            | 0,7618 | 0,0167 |            |              |        |        |          |          |

Fuente: Autor.

**Tabla 11. Resultados: Pruebas RNA sin mes nueve multifruta**

| RESULTADOS PRUEBAS RNA SIN MES NUEVE MULTIFRUTA |        |        |            |              |        |        |          |          |
|-------------------------------------------------|--------|--------|------------|--------------|--------|--------|----------|----------|
| NEURONAS                                        | R      | MSE    | R PROMEDIO | MSE PROMEDIO | R máx. | R mín. | MSE máx. | MSE mín. |
| 2                                               | 0,7940 | 0,0223 | 0,7821     | 0,0237       | 0,7961 | 0,7563 | 0,0266   | 0,0223   |
|                                                 | 0,7961 | 0,0223 |            |              |        |        |          |          |
|                                                 | 0,7563 | 0,0266 |            |              |        |        |          |          |
| 4                                               | 0,8254 | 0,0205 | 0,8251     | 0,0198       | 0,8367 | 0,8131 | 0,0207   | 0,0183   |
|                                                 | 0,8367 | 0,0183 |            |              |        |        |          |          |
|                                                 | 0,8131 | 0,0207 |            |              |        |        |          |          |
| 6                                               | 0,7936 | 0,0233 | 0,7786     | 0,0245       | 0,7936 | 0,7556 | 0,0272   | 0,0231   |
|                                                 | 0,7866 | 0,0231 |            |              |        |        |          |          |
|                                                 | 0,7556 | 0,0272 |            |              |        |        |          |          |
| 8                                               | 0,8448 | 0,0174 | 0,8340     | 0,0185       | 0,8448 | 0,8259 | 0,0192   | 0,0174   |
|                                                 | 0,8312 | 0,0190 |            |              |        |        |          |          |
|                                                 | 0,8259 | 0,0192 |            |              |        |        |          |          |
| 10                                              | 0,8356 | 0,0186 | 0,8275     | 0,0194       | 0,8408 | 0,8060 | 0,0218   | 0,0177   |
|                                                 | 0,8408 | 0,0177 |            |              |        |        |          |          |
|                                                 | 0,8060 | 0,0218 |            |              |        |        |          |          |
| 12                                              | 0,8854 | 0,0132 | 0,8734     | 0,0163       | 0,8854 | 0,8521 | 0,0185   | 0,0132   |
|                                                 | 0,8829 | 0,0185 |            |              |        |        |          |          |
|                                                 | 0,8521 | 0,0173 |            |              |        |        |          |          |
| 15                                              | 0,8678 | 0,0150 | 0,8467     | 0,0174       | 0,8678 | 0,8270 | 0,0192   | 0,015    |
|                                                 | 0,8452 | 0,0179 |            |              |        |        |          |          |
|                                                 | 0,8270 | 0,0192 |            |              |        |        |          |          |
| 16                                              | 0,8023 | 0,0194 | 0,8046     | 0,0199       | 0,8106 | 0,8008 | 0,0202   | 0,0194   |
|                                                 | 0,8106 | 0,0200 |            |              |        |        |          |          |
|                                                 | 0,8008 | 0,0202 |            |              |        |        |          |          |

Fuente: Autor.

**Tabla 12. Resultados: Pruebas RNA sin mes nueve vainilla**

| RESULTADOS PRUEBAS RNA SIN MES NUEVE VAINILLA |        |        |            |              |        |        |          |          |
|-----------------------------------------------|--------|--------|------------|--------------|--------|--------|----------|----------|
| NEURONAS                                      | R      | MSE    | R PROMEDIO | MSE PROMEDIO | R máx. | R mín. | MSE máx. | MSE mín. |
| 2                                             | 0,7077 | 0,0172 | 0,7070     | 0,0174       | 0,7103 | 0,7030 | 0,0178   | 0,0171   |
|                                               | 0,7103 | 0,0171 |            |              |        |        |          |          |
|                                               | 0,7030 | 0,0178 |            |              |        |        |          |          |

**Tabla 12. Resultados: Pruebas RNA sin mes nueve vainilla (Continuación)**

| RESULTADOS PRUEBAS RNA SIN MES NUEVE VAINILLA |        |        |            |              |        |        |          |          |
|-----------------------------------------------|--------|--------|------------|--------------|--------|--------|----------|----------|
| NEURONAS                                      | R      | MSE    | R PROMEDIO | MSE PROMEDIO | R máx. | R mín. | MSE máx. | MSE mín. |
| 4                                             | 0,6474 | 0,0230 | 0,6519     | 0,0221       | 0,6707 | 0,6375 | 0,0230   | 0,0214   |
|                                               | 0,6375 | 0,0219 |            |              |        |        |          |          |
|                                               | 0,6707 | 0,0214 |            |              |        |        |          |          |
| 6                                             | 0,7547 | 0,0151 | 0,7561     | 0,0149       | 0,7910 | 0,7227 | 0,0166   | 0,0129   |
|                                               | 0,7227 | 0,0166 |            |              |        |        |          |          |
|                                               | 0,7910 | 0,0129 |            |              |        |        |          |          |
| 8                                             | 0,7474 | 0,0161 | 0,7490     | 0,0157       | 0,7629 | 0,7368 | 0,0164   | 0,0145   |
|                                               | 0,7629 | 0,0145 |            |              |        |        |          |          |
|                                               | 0,7368 | 0,0164 |            |              |        |        |          |          |
| 10                                            | 0,7024 | 0,0175 | 0,7159     | 0,0198       | 0,7317 | 0,7024 | 0,0244   | 0,0174   |
|                                               | 0,7317 | 0,0174 |            |              |        |        |          |          |
|                                               | 0,7136 | 0,0244 |            |              |        |        |          |          |
| 12                                            | 0,8370 | 0,0106 | 0,8339     | 0,0107       | 0,8370 | 0,8289 | 0,0111   | 0,0104   |
|                                               | 0,8359 | 0,0104 |            |              |        |        |          |          |
|                                               | 0,8289 | 0,0111 |            |              |        |        |          |          |
| 15                                            | 0,8085 | 0,0123 | 0,8073     | 0,0123       | 0,8085 | 0,8058 | 0,0125   | 0,0121   |
|                                               | 0,8058 | 0,0121 |            |              |        |        |          |          |
|                                               | 0,8075 | 0,0125 |            |              |        |        |          |          |
| 16                                            | 0,7789 | 0,0156 | 0,7925     | 0,0183       | 0,7999 | 0,7789 | 0,0209   | 0,0156   |
|                                               | 0,7986 | 0,0185 |            |              |        |        |          |          |
|                                               | 0,7999 | 0,0209 |            |              |        |        |          |          |

Fuente: Autor.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se selecciona la red con el número de neuronas en la capa oculta con la que se haya obtenido el mayor R y el menor MSE, para cada producto similar. En este caso sería la red con 15 neuronas para fresa con datos totales y sin el mes nueve, y 12 neuronas para multifruta y vainilla con los datos totales y sin mes nueve. Estas redes son las que se usaran para realizar el cálculo del pronóstico.

En la tabla 13 se encuentran los valores de R y MSE para cada una de las redes seleccionadas, con estas redes se obtuvieron los resultados del pronóstico.

**Tabla 13. MSE y R redes neuronales**

| PRODUCTO   | CON DATOS TOTALES |         | SIN MES NUEVE |        |
|------------|-------------------|---------|---------------|--------|
|            | MSE               | R       | MSE           | R      |
| FRESA      | 0,0154            | 0,7943  | 0,0124        | 0,8465 |
| MULTIFRUTA | 0,0147            | 0,8736  | 0,0132        | 0,8854 |
| VAINILLA   | 0,0102            | 0,84179 | 0,0104        | 0,8370 |

Fuente: Autor.

#### 4.7.1.3 Obtención de pronósticos de la red

Debido a que para poder entrenar la red se usaron todas las variables de entrada: (año, mes, semana y ciudad), para calcular el pronóstico con ésta, igualmente se requiere la misma cantidad de variables de entrada. Es decir la red entrenada definió una matriz de pesos  $R \times S_i$ , donde R es el número de variables entrada y  $S_i$  el número de neuronas en la capa oculta. De esta manera para la red de fresa con 15 neuronas en la capa oculta, se obtiene un matriz de pesos de  $4 \times 15$ , que sería el valor de cada entrada para cada neurona. Así, cuando se va usar esta red para pronosticar lo que hace la red es multiplicar cada entrada por su respectivo peso, si el número de entradas es menor que 4 la red no puede realizar el pronóstico ya que su matriz de pesos está definida para 4 variables de entrada.

Por estas razones, las entradas de la red para el cálculo del pronóstico serían las que se presentan en la tabla 14, al igual que los datos usados para entrenar la red, estos también se deben normalizar.

Como se puede observar son 72 datos de entrada, es decir una matriz de  $72 \times 4$  para la que se obtendrán 72 resultados, los cuales son las ventas pronosticadas para un determinado año, mes, semana y ciudad durante seis meses. Estos datos se agrupan por mes y de esta manera se obtiene el pronóstico de los primeros seis meses del producto.

La manera como se generan los pronósticos de la red en Matlab se encuentra relacionada en el anexo 1.

**Tabla 14. Variables usadas para calcular el pronóstico con RNA**

| VARIABLES A PRONÓSTICAR ESCALA NORMAL |                          |                          |                             |                             | Nueva Escala     |        | VARIABLES A PRONÓSTICAR NORMALIZADAS |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|--------|--------------------------------------|--------------------------|
|                                       | Var. Entrada<br>1<br>AÑO | Var. Entrada<br>2<br>MES | Var. Entrada<br>3<br>SEMANA | Var. Entrada<br>4<br>CIUDAD | Mínimo<br>Máximo | 0<br>1 | Var. Entrada<br>1<br>AÑO             | Var. Entrada<br>2<br>MES |
| Min.                                  | 1                        | 1                        | 1                           | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| Max                                   | 3                        | 12                       | 52                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 1                                     | 3                        | 4                        | 15                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 2                                     | 3                        | 4                        | 15                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 3                                     | 3                        | 4                        | 15                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 4                                     | 3                        | 4                        | 16                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 5                                     | 3                        | 4                        | 16                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 6                                     | 3                        | 4                        | 16                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 7                                     | 3                        | 4                        | 17                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 8                                     | 3                        | 4                        | 17                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 9                                     | 3                        | 4                        | 17                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 10                                    | 3                        | 5                        | 18                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 11                                    | 3                        | 5                        | 18                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 12                                    | 3                        | 5                        | 18                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 13                                    | 3                        | 5                        | 19                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 14                                    | 3                        | 5                        | 19                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 15                                    | 3                        | 5                        | 19                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 16                                    | 3                        | 5                        | 20                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 17                                    | 3                        | 5                        | 20                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 18                                    | 3                        | 5                        | 20                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 19                                    | 3                        | 5                        | 21                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 20                                    | 3                        | 5                        | 21                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 21                                    | 3                        | 5                        | 21                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 22                                    | 3                        | 6                        | 23                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 23                                    | 3                        | 6                        | 23                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 24                                    | 3                        | 6                        | 23                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 25                                    | 3                        | 6                        | 24                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 26                                    | 3                        | 6                        | 24                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 27                                    | 3                        | 6                        | 24                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 28                                    | 3                        | 6                        | 25                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 29                                    | 3                        | 6                        | 25                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 30                                    | 3                        | 6                        | 25                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 31                                    | 3                        | 6                        | 26                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 32                                    | 3                        | 6                        | 26                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |
| 33                                    | 3                        | 6                        | 26                          | 3                           |                  |        |                                      |                          |
| 34                                    | 3                        | 7                        | 27                          | 1                           |                  |        |                                      |                          |
| 35                                    | 3                        | 7                        | 27                          | 2                           |                  |        |                                      |                          |

| Var. Entrada<br>1<br>AÑO | Var. Entrada<br>2<br>MES | Var. Entrada<br>3<br>SEMANA | Var. Entrada<br>4<br>CIUDAD |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1                        | 0,2727                   | 0,2745                      | 0                           |
| 1                        | 0,7273                   | 0,7451                      | 1                           |
| 1                        | 0,2727                   | 0,2745                      | 0                           |
| 1                        | 0,2727                   | 0,2745                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,2727                   | 0,2745                      | 1                           |
| 1                        | 0,2727                   | 0,2941                      | 0                           |
| 1                        | 0,2727                   | 0,2941                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,2727                   | 0,2941                      | 1                           |
| 1                        | 0,2727                   | 0,3137                      | 0                           |
| 1                        | 0,2727                   | 0,3137                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,2727                   | 0,3137                      | 1                           |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3333                      | 0                           |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3333                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3333                      | 1                           |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3529                      | 0                           |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3529                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3529                      | 1                           |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3725                      | 0                           |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3725                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3725                      | 1                           |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3922                      | 0                           |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3922                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,3636                   | 0,3922                      | 1                           |
| 1                        | 0,4545                   | 0,4314                      | 0                           |
| 1                        | 0,4545                   | 0,4314                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,4545                   | 0,4314                      | 1                           |
| 1                        | 0,4545                   | 0,451                       | 0                           |
| 1                        | 0,4545                   | 0,451                       | 0,5                         |
| 1                        | 0,4545                   | 0,451                       | 1                           |
| 1                        | 0,4545                   | 0,4706                      | 0                           |
| 1                        | 0,4545                   | 0,4706                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,4545                   | 0,4706                      | 1                           |
| 1                        | 0,4545                   | 0,4902                      | 0                           |
| 1                        | 0,4545                   | 0,4902                      | 0,5                         |
| 1                        | 0,4545                   | 0,4902                      | 1                           |
| 1                        | 0,5455                   | 0,5098                      | 0                           |
| 1                        | 0,5455                   | 0,5098                      | 0,5                         |

**Tabla 14 Variables usadas para calcular el pronóstico con RNA (Continuación)**

| VARIABLES A PRONÓSTICAR ESCALA NORMAL |                       |                       |                          |                          |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                       | Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD |
| Min.                                  | 1                     | 1                     | 1                        | 1                        |
| Max                                   | 3                     | 12                    | 52                       | 3                        |
| 36                                    | 3                     | 7                     | 27                       | 3                        |
| 37                                    | 3                     | 7                     | 28                       | 1                        |
| 38                                    | 3                     | 7                     | 28                       | 2                        |
| 39                                    | 3                     | 7                     | 28                       | 3                        |
| 40                                    | 3                     | 7                     | 29                       | 1                        |
| 41                                    | 3                     | 7                     | 29                       | 2                        |
| 42                                    | 3                     | 7                     | 29                       | 3                        |
| 43                                    | 3                     | 7                     | 30                       | 1                        |
| 44                                    | 3                     | 7                     | 30                       | 2                        |
| 45                                    | 3                     | 7                     | 30                       | 3                        |
| 46                                    | 3                     | 8                     | 31                       | 1                        |
| 47                                    | 3                     | 8                     | 31                       | 2                        |
| 48                                    | 3                     | 8                     | 31                       | 3                        |
| 49                                    | 3                     | 8                     | 32                       | 1                        |
| 50                                    | 3                     | 8                     | 32                       | 2                        |
| 51                                    | 3                     | 8                     | 32                       | 3                        |
| 52                                    | 3                     | 8                     | 33                       | 1                        |
| 53                                    | 3                     | 8                     | 33                       | 2                        |
| 54                                    | 3                     | 8                     | 33                       | 3                        |
| 55                                    | 3                     | 8                     | 34                       | 1                        |
| 56                                    | 3                     | 8                     | 34                       | 2                        |
| 57                                    | 3                     | 8                     | 34                       | 3                        |
| 58                                    | 3                     | 8                     | 35                       | 1                        |
| 59                                    | 3                     | 8                     | 35                       | 2                        |
| 60                                    | 3                     | 8                     | 35                       | 3                        |
| 61                                    | 3                     | 9                     | 36                       | 1                        |
| 62                                    | 3                     | 9                     | 36                       | 2                        |
| 63                                    | 3                     | 9                     | 36                       | 3                        |
| 64                                    | 3                     | 9                     | 37                       | 1                        |
| 65                                    | 3                     | 9                     | 37                       | 2                        |
| 66                                    | 3                     | 9                     | 37                       | 3                        |
| 67                                    | 3                     | 9                     | 38                       | 1                        |
| 68                                    | 3                     | 9                     | 38                       | 2                        |
| 69                                    | 3                     | 9                     | 38                       | 3                        |
| 70                                    | 3                     | 9                     | 39                       | 1                        |
| 71                                    | 3                     | 9                     | 39                       | 2                        |
| 72                                    | 3                     | 9                     | 39                       | 3                        |

| Nueva Escala          |                       | VARIABLES A PRONÓSTICAR<br>NORMALIZADAS |                          |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------|
| Mínimo                | 0                     |                                         |                          |
| Máximo                | 1                     |                                         |                          |
| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA                | Var. Entrada 4<br>CIUDAD |
| 1                     | 0,2727                | 0,2745                                  | 0                        |
| 1                     | 0,7273                | 0,7451                                  | 1                        |
| 1                     | 0,5455                | 0,5098                                  | 1                        |
| 1                     | 0,5455                | 0,5294                                  | 0                        |
| 1                     | 0,5455                | 0,5294                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,5455                | 0,5294                                  | 1                        |
| 1                     | 0,5455                | 0,549                                   | 0                        |
| 1                     | 0,5455                | 0,549                                   | 0,5                      |
| 1                     | 0,5455                | 0,549                                   | 1                        |
| 1                     | 0,5455                | 0,5686                                  | 0                        |
| 1                     | 0,5455                | 0,5686                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,5455                | 0,5686                                  | 1                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,5882                                  | 0                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,5882                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,6364                | 0,5882                                  | 1                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,6078                                  | 0                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,6078                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,6364                | 0,6078                                  | 1                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,6275                                  | 0                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,6275                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,6364                | 0,6275                                  | 1                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,6471                                  | 0                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,6471                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,6364                | 0,6471                                  | 1                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,6667                                  | 0                        |
| 1                     | 0,6364                | 0,6667                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,6364                | 0,6667                                  | 1                        |
| 1                     | 0,7273                | 0,6863                                  | 0                        |
| 1                     | 0,7273                | 0,6863                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,7273                | 0,6863                                  | 1                        |
| 1                     | 0,7273                | 0,7059                                  | 0                        |
| 1                     | 0,7273                | 0,7059                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,7273                | 0,7059                                  | 1                        |
| 1                     | 0,7273                | 0,7255                                  | 0                        |
| 1                     | 0,7273                | 0,7255                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,7273                | 0,7255                                  | 1                        |
| 1                     | 0,7273                | 0,7451                                  | 0                        |
| 1                     | 0,7273                | 0,7451                                  | 0,5                      |
| 1                     | 0,7273                | 0,7451                                  | 1                        |

Fuente: Autor.

Una vez realizada la predicción, es necesario realizar los procesos inversos a la normalización de los datos, es decir recomponer los datos ("desnormalizar") obtenidos, ya que estos se encuentran en la escala de 0 -1. En el anexo 6 se encuentran los datos pronosticados en la escala de 0-1 y su valor real. Para realizar este proceso se usa la ecuación 11 de la sección 3.7.1.1.



$$\bar{x}_{escalado} = \bar{x}_{min} \frac{(x - x_{min})}{(x_{max} - x_{min})} (\bar{x}_{max} - \bar{x}_{min})$$

A continuación se presenta un ejemplo del cálculo realizado, para un valor de pronóstico obtenido con la RNA para el producto similar al sabor de fresa.

El  $x_{max}$  y  $x_{min}$  que son los valores mínimos y máximos de la escala de la que se obtienen los datos, serían en este caso 0 y 1 y el  $\bar{x}_{max}$  y  $\bar{x}_{min}$  sería iguales a el valor mínimo y máximo de las ventas históricas de fresa 3 y 309 respectivamente, ya que para realizar el entrenamiento de la red se usaron estos datos normalizados como objetivos. Así para un pronóstico igual a 0,1088 el valor real sería:

$$\bar{x}_{escalado} = 3 \frac{(0,1088 - 0)}{(1 - 0)} (309 - 3) = 36,31$$

#### 4.7.2 Pronóstico con series de tiempo y regresión múltiple

Para obtener el pronóstico con series de tiempo se usó el programa estadístico Minitab, el cual calcula los coeficientes de nivel y tendencia óptimos. Por esta razón no es necesario definir estos parámetros. Este programa también se usó para obtener la ecuación del modelo de regresión. Los resultados se presentan en el siguiente capítulo, y en el anexo 7, se encuentran de manera detallada como se realiza el cálculo en Minitab.

## **5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

En esta sección se comparan los errores de pronóstico del producto nuevo, arrojados por las redes neuronales con el mejor R, y menor MSE y los modelos de series de tiempo y regresión lineal múltiple, que para este trabajo son objeto de comparación con la red neuronal propuesta.

A continuación se presentan los resultados del pronóstico obtenidos con cada técnica, usando todos los datos históricos de las ventas y sin usar el mes nueve.

El mejor pronóstico obtenido (menor MAPE), en los dos casos fue el de la red neuronal, además los pronósticos obtenidos con los datos históricos sin el mes nueve fueron más precisos para todas las técnicas.

### **5.1 RESULTADO PRONÓSTICO REDES NEURONALES**

Al calcular el pronóstico con la red neuronal se obtienen las ventas semanales para cada ciudad en un mes y año específico. En el anexo 8 se encuentran estos resultados. Sin embargo, como se va a usar el pronóstico de las ventas agregadas por mes para comparar los diferentes métodos, los resultados arrojados por la red se deben agrupar de esta manera. En la tabla 16 se presentan estos resultados para cada producto similar, calculados usando el total de los datos históricos y quitando el mes nueve.

**Tabla 15. Pronóstico RNA por producto similar**

| PRONÓSTICO RNA POR PRODUCTO SIMILAR CON EL TOTAL DE DATOS |       |            |          | PRONÓSTICO RNA POR PRODUCTO SIMILAR SIN MES NUEVE |       |            |          |
|-----------------------------------------------------------|-------|------------|----------|---------------------------------------------------|-------|------------|----------|
| MES                                                       | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA | MES                                               | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA |
| 1                                                         | 1145  | 1473       | 476      | 1                                                 | 1137  | 1747       | 340      |
| 2                                                         | 1967  | 2393       | 610      | 2                                                 | 1801  | 2736       | 329      |
| 3                                                         | 2542  | 1985       | 594      | 3                                                 | 1713  | 2436       | 181      |
| 4                                                         | 2626  | 2147       | 293      | 4                                                 | 2146  | 1872       | 128      |
| 5                                                         | 3337  | 2713       | 138      | 5                                                 | 3894  | 1951       | 136      |
| 6                                                         | 3088  | 2098       | 150      | 6                                                 | 2173  | 1285       | 103      |

Fuente: Autor.

El pronóstico del producto nuevo para todas las técnicas se obtiene con la ecuación 10 del numeral 3.7, en donde el promedio del pronóstico de cada producto similar por su tasa de similitud es igual al pronóstico del producto nuevo. Como ejemplo se presenta el cálculo realizado para el primer mes 1 (datos sin mes nueve).

$$P_{pn} = \frac{(26,8\% \times 1137) + (36,4\% \times 1747) + (24,4\% \times 340)}{3} = 341$$

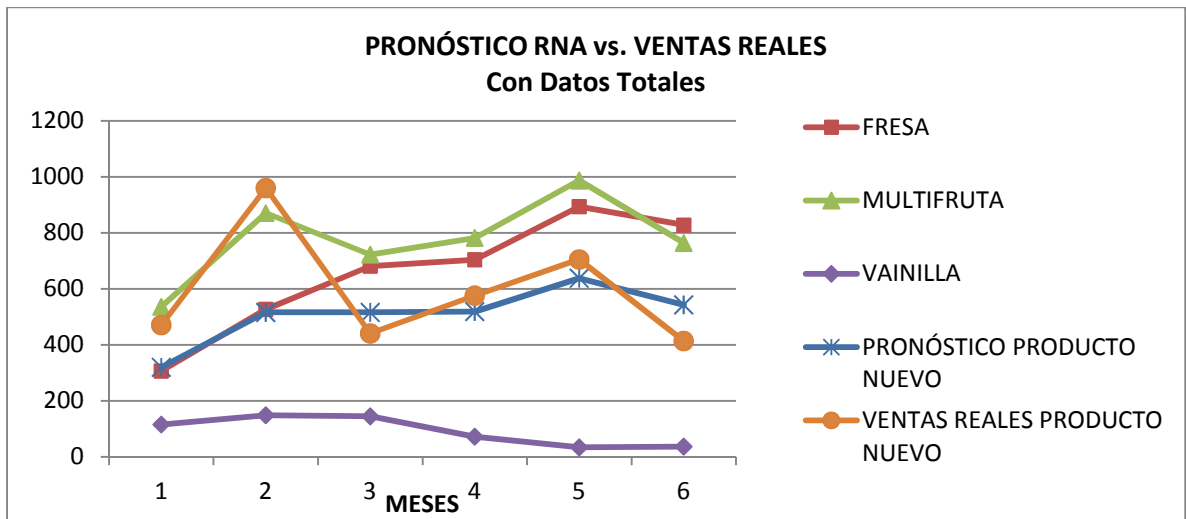
En la tabla 16 se encuentra el pronóstico de cada producto similar multiplicado por la tasa de similitud del mismo, y el pronóstico del producto nuevo.

**Tabla 16. Pronóstico producto nuevo RNA**

| PRONÓSTICO RNA DATOS TOTALES |                         |                         |                         |                           | PRONÓSTICO RNA DATOS SIN MES NUEVE |                         |                         |                         |                           |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| MES                          | FRESA                   | MULTIFRUTA              | VAINILLA                | PRONÓSTICO PRODUCTO NUEVO | MES                                | FRESA                   | MULTIFRUTA              | VAINILLA                | PRONÓSTICO PRODUCTO NUEVO |
|                              | Tasa de Similitud 26,8% | Tasa de Similitud 36,4% | Tasa de Similitud 24,4% |                           |                                    | Tasa de Similitud 26,8% | Tasa de Similitud 36,4% | Tasa de Similitud 24,4% |                           |
| 1                            | 307                     | 536                     | 116                     | 320                       | 1                                  | 305                     | 636                     | 83                      | 341                       |
| 2                            | 527                     | 871                     | 149                     | 516                       | 2                                  | 483                     | 996                     | 80                      | 520                       |
| 3                            | 681                     | 722                     | 145                     | 516                       | 3                                  | 459                     | 887                     | 44                      | 463                       |
| 4                            | 704                     | 782                     | 72                      | 519                       | 4                                  | 575                     | 681                     | 31                      | 429                       |
| 5                            | 894                     | 987                     | 34                      | 638                       | 5                                  | 1044                    | 710                     | 33                      | 596                       |
| 6                            | 828                     | 764                     | 37                      | 543                       | 6                                  | 582                     | 468                     | 25                      | 358                       |

Fuente: Autor.

**Figura 17. Gráfica pronóstico RNA vs. ventas reales**

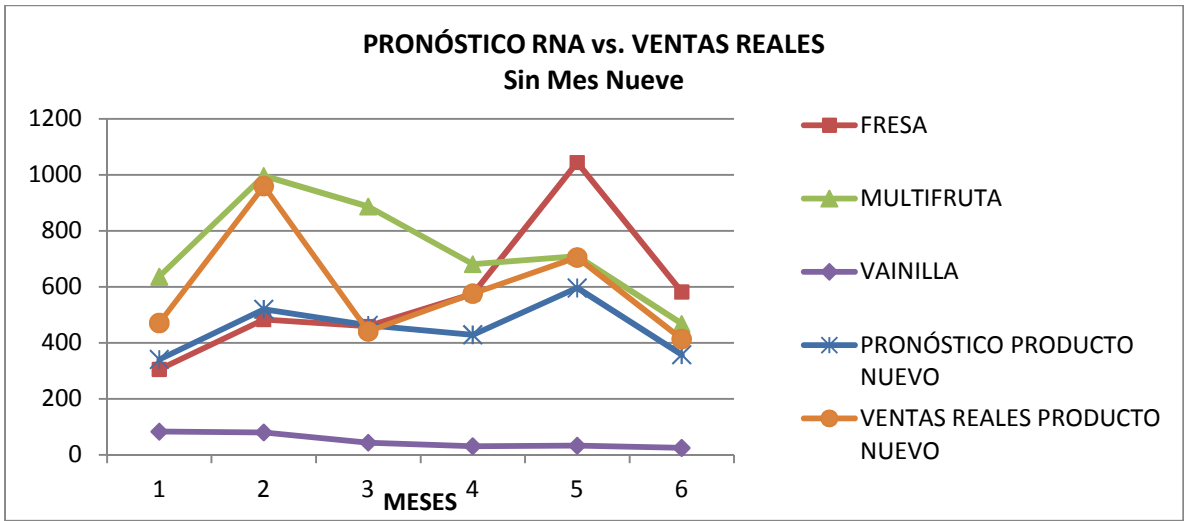


Fuente: Autor.

En la figura 17 se presentan las ventas reales del producto objetivo, el pronóstico de las ventas de cada producto multiplicado por su tasa de similitud y el pronóstico del producto nuevo. En esta gráfica el patrón de las ventas reales del producto nuevo (línea azul clara), es muy similar al patrón de las ventas pronosticadas para el producto similar multifruta (línea verde) el cual tiene la tasa de similitud mayor, lo que corrobora el fundamento de la técnica de analogías estructuradas. Por otro lado, se encuentra que el pronóstico del producto nuevo representa de manera muy similar el patrón de las reales del mismo con sus picos correspondientes pero con menos intensidad.

Igualmente, como se observa en la figura 18, el pronóstico del producto nuevo obtenido sin tener en cuenta el mes nueve, es casi exactamente igual a las ventas reales del producto nuevo en el mes 2 y 6.

Figura 18. Pronóstico RNA vs. ventas reales datos sin mes nueve



Fuente: Autor.

Para analizar más detalladamente la calidad de los pronósticos obtenidos con cada grupo de datos, en la tabla 17 se presenta el MAPE de cada uno. En esta tabla se evidencia que el error obtenido para los dos casos es muy bueno, ya que si se compara con el error aceptable 41%, es casi la mitad de éste, 24% usando el total de los datos y 22% sin usar el mes 9.

Tabla 17. MAPE Pronóstico Con RNA

| MAPE RNA CON DATOS TOTALES |                             |                                 |            | MAPE RNA DATOS SIN MES NUEVE |                             |                                 |            |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------|
| MES                        | PRÓNOTICO<br>NUEVO PRODUCTO | VENTAS REALES<br>PRODUCTO NUEVO | MAPE       | MES                          | PRÓNOTICO<br>NUEVO PRODUCTO | VENTAS REALES<br>PRODUCTO NUEVO | MAPE       |
| 1                          | 320                         | 471                             | 32%        | 1                            | 341                         | 471                             | 28%        |
| 2                          | 516                         | 960                             | 46%        | 2                            | 520                         | 960                             | 46%        |
| 3                          | 516                         | 441                             | 17%        | 3                            | 463                         | 441                             | 5%         |
| 4                          | 519                         | 576                             | 10%        | 4                            | 429                         | 576                             | 26%        |
| 5                          | 638                         | 705                             | 10%        | 5                            | 596                         | 705                             | 15%        |
| 6                          | 543                         | 414                             | 31%        | 6                            | 358                         | 414                             | 14%        |
|                            |                             |                                 | MAPE TOTAL |                              |                             |                                 | MAPE TOTAL |
|                            |                             |                                 | 24%        |                              |                             |                                 | 22%        |

Fuente: Autor.

A continuación, se analizan los resultados de los pronósticos obtenidos con los tres modelos de series de tiempo seleccionados.

## 5.2 RESULTADOS PRONÓSTICOS SERIES DE TIEMPO

Como se mencionó anteriormente, los pronósticos se obtienen con el programa Minitab, que proporciona los valores óptimos de nivel y tendencia para el caso de suavización exponencial simple y doble. Para el caso de promedio móvil se usó un número de períodos igual a 3.

Al igual que con las redes neuronales, el pronóstico con series de tiempo se calculó usando el total de datos históricos y eliminando el mes 9 de los mismos.

### 5.2.1 Resultados pronóstico promedio móvil

En la tabla 18 se presentan los resultados del pronóstico para cada producto similar y el pronóstico del producto nuevo, los resultados del pronóstico usando el total de datos y también sin usar el mes nueve que son los mismos para este método; razón por la cual todo el análisis se realiza con un solo conjunto de datos.

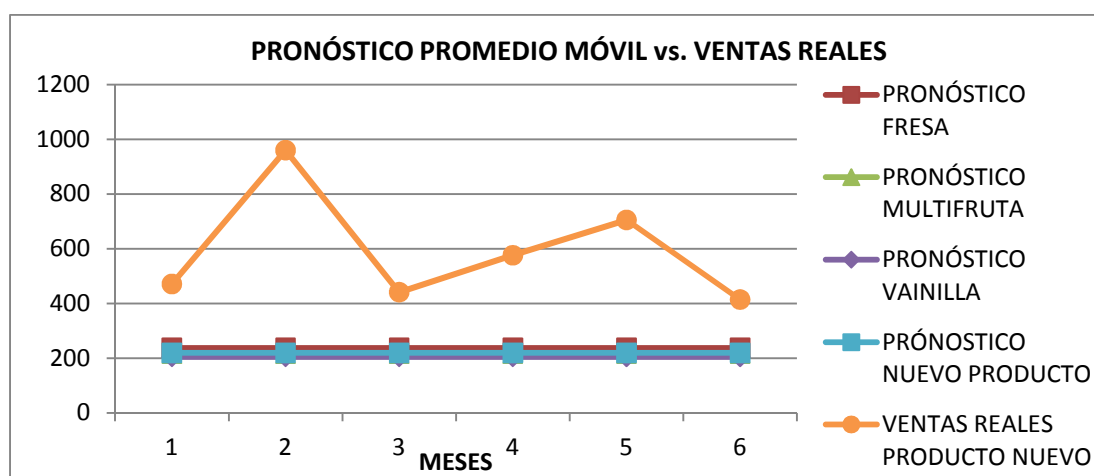
**Tabla 18. Pronóstico promedio móvil por producto similar**

| PRONÓSTICOS PROMEDIO MÓVIL POR PRODUCTO SIMILAR |                  |        |                       |        |                     |        |                           |
|-------------------------------------------------|------------------|--------|-----------------------|--------|---------------------|--------|---------------------------|
| MES                                             | PRONOSTICO FRESA |        | PRONÓSTICO MULTIFRUTA |        | PRONÓSTICO VAINILLA |        | PRÓNOSTICO NUEVO PRODUCTO |
|                                                 | PRONÓSTICO       | 26,80% | PRONÓSTICO            | 36,40% | PRONÓSTICO          | 24,40% |                           |
| 1                                               | 886              | 237    | 593                   | 216    | 838                 | 204    | 219                       |
| 2                                               | 886              | 237    | 593                   | 216    | 838                 | 204    | 219                       |
| 3                                               | 886              | 237    | 593                   | 216    | 838                 | 204    | 219                       |
| 4                                               | 886              | 237    | 593                   | 216    | 838                 | 204    | 219                       |
| 5                                               | 886              | 237    | 593                   | 216    | 838                 | 204    | 219                       |
| 6                                               | 886              | 237    | 593                   | 216    | 838                 | 204    | 219                       |

Fuente: Autor.

En la figura 19 se grafican los resultados del pronóstico de cada producto multiplicado por su tasa de similitud y el pronóstico del producto nuevo, contra el valor real de las ventas del éste. Como se observa en las gráficas lo que el sistema de pronósticos sigue es la tendencia de las ventas que se muestra constante, pero es imposible que pronostique las variaciones aleatorias de ésta. Lo anterior se evidencia en el error MAPE obtenido con este método, pues para los picos altos de la ventas del producto nuevo el error MAPE es mayor. En la tabla 19 se presentan estos resultados.

**Figura 19. Pronóstico promedio móvil vs. ventas reales**



Fuente: Autor.

**Tabla 19. MAPE Pronóstico con promedio móvil**

| MES        | PRONOSTICO NUEVO PRODUCTO | VENTAS REALES PRODUCTO NUEVO | MAPE |
|------------|---------------------------|------------------------------|------|
| 1          | 219                       | 471                          | 46%  |
| 2          | 219                       | 960                          | 73%  |
| 3          | 219                       | 441                          | 42%  |
| 4          | 219                       | 576                          | 56%  |
| 5          | 219                       | 705                          | 64%  |
| 6          | 219                       | 414                          | 38%  |
| MAPE TOTAL |                           |                              | 53%  |

Fuente: Autor.

## 5.2.2 Resultados pronósticos suavización exponencial

Para empezar con el análisis de los resultados obtenidos con este método, en la tabla 20 se indican cuáles fueron los valores de la constante de suavización ( $\alpha$ ), que se usaron tanto para el cálculo del pronóstico con el total de datos y sin usar el mes nueve, para cada producto. Como se especificó el valor de  $\alpha$  óptimo es sugerido por el programa Minitab.

**Tabla 20. Constantes de suavización**

| Producto Similar | $\alpha$ con el total de datos | $\alpha$ con datos sin mes nueve |
|------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Fresa            | 0,301                          | 0,300822                         |
| Multifruta       | 0,914                          | 0,6809                           |
| Vainilla         | 0,057                          | 0,06922                          |

Fuente: Autor.

En la tabla 21 se encuentran los resultados del pronóstico obtenidos con suavización exponencial para cada producto similar, el pronóstico del producto nuevo obtenido por esta técnica se presenta en la tabla 22.

**Tabla 21 Pronóstico suavización exponencial por producto similar**

| PRONÓSTICO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL POR PRODUCTO SIMILAR CON EL TOTAL DE DATOS |       |            |          | PRONÓSTICO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL POR PRODUCTO SIMILAR SIN MES NUEVE |       |            |          |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|-----------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|
| MES                                                                           | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA | MES                                                                   | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA |
| 1                                                                             | 927   | 544        | 774      | 1                                                                     | 968   | 580        | 820      |
| 2                                                                             | 927   | 544        | 774      | 2                                                                     | 968   | 580        | 820      |
| 3                                                                             | 927   | 544        | 774      | 3                                                                     | 968   | 580        | 820      |
| 4                                                                             | 927   | 544        | 774      | 4                                                                     | 968   | 580        | 820      |
| 5                                                                             | 927   | 544        | 774      | 5                                                                     | 968   | 580        | 820      |
| 6                                                                             | 927   | 544        | 774      | 6                                                                     | 968   | 580        | 820      |

Fuente: Autor.



**Tabla 22. Pronóstico producto nuevo suavización exponencial**

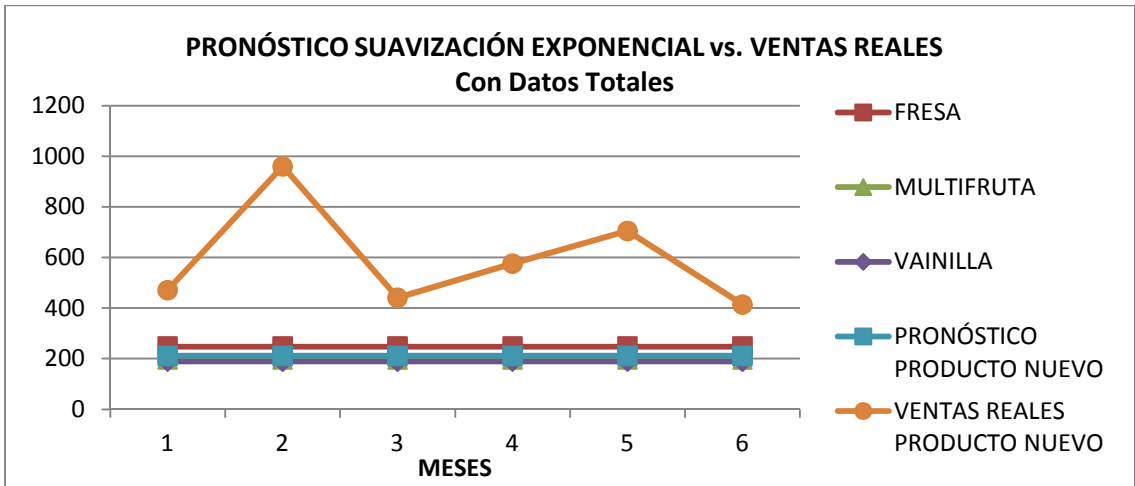
| PRONÓSTICO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DATOS TOTALES |                         |                         |                         |                           | PRONÓSTICO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DATOS SIN MES NUEVE |                         |                         |                          |                           |
|--------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| MES                                              | FRESA                   | MULTIFRUTA              | VAINILLA                | PRONÓSTICO PRODUCTO NUEVO | MES                                                    | FRESA                   | MULTIFRUTA              | VAINILLA                 | PRONÓSTICO PRODUCTO NUEVO |
|                                                  | Tasa de Similitud 26,8% | Tasa de Similitud 36,4% | Tasa de Similitud 24,4% |                           |                                                        | Tasa de Similitud 26,8% | Tasa de Similitud 36,4% | Tasa de Similitud 24,40% |                           |
| 1                                                | 248                     | 198                     | 189                     | 212                       | 1                                                      | 260                     | 211                     | 200                      | 224                       |
| 2                                                | 248                     | 198                     | 189                     | 212                       | 2                                                      | 260                     | 211                     | 200                      | 224                       |
| 3                                                | 248                     | 198                     | 189                     | 212                       | 3                                                      | 260                     | 211                     | 200                      | 224                       |
| 4                                                | 248                     | 198                     | 189                     | 212                       | 4                                                      | 260                     | 211                     | 200                      | 224                       |
| 5                                                | 248                     | 198                     | 189                     | 212                       | 5                                                      | 260                     | 211                     | 200                      | 224                       |
| 6                                                | 248                     | 198                     | 189                     | 212                       | 6                                                      | 260                     | 211                     | 200                      | 224                       |

Fuente: Autor.

Para analizar los resultados del pronóstico obtenidos, en la figura 20 y 21 se grafican los pronósticos de cada producto similar multiplicados por su respectiva tasa de similitud, el pronóstico obtenido del producto nuevo y las ventas reales del mismo, usando todos los datos y también sin los que corresponden al mes nueve.

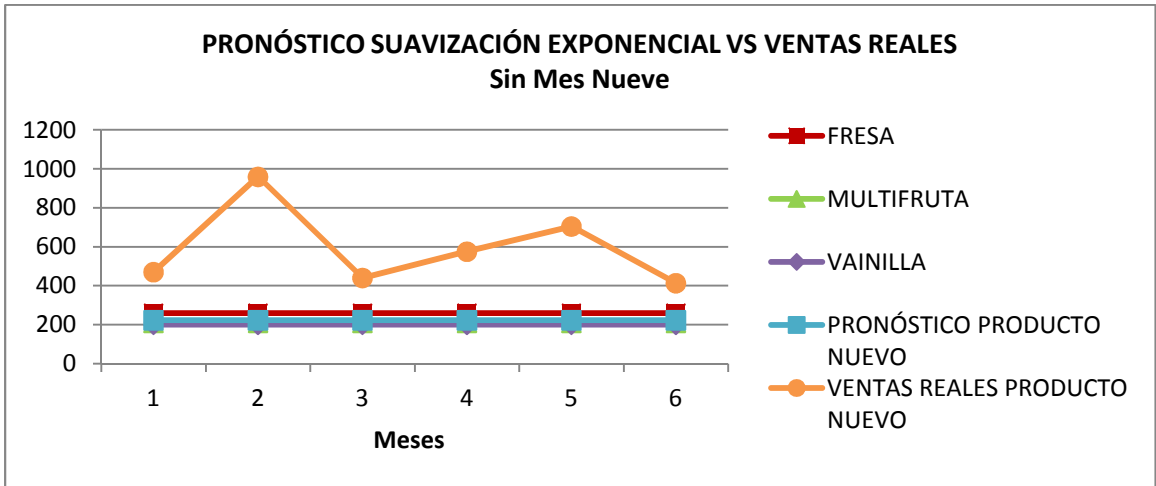
En estas gráficas se observa que al igual que el método de promedio móvil, el pronóstico sigue la tendencia de las ventas, mas no es posible predecir las variaciones aleatorias de las mismas. Por otro lado, los pronósticos con este método son más pequeños que los del promedio móvil debido al efecto de suavizado, lo cual resulta en un error MAPE mayor, como se muestra en la tabla 23.

**Figura 20. Pronóstico suavización exponencial vs. ventas reales**



Fuente: Autor.

**Figura 21. Pronóstico suavización exponencial vs. ventas reales sin mes nueve**



Fuente: Autor.

**Tabla 23. MAPE suavización Exponencial**

| MAPE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL<br>DATOS TOTALES |                              |                                 |                   | MAPE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL<br>DATOS SIN MES NUEVE |                              |                                 |            |
|-----------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------|
| MES                                           | PRÓNOSTICO<br>NUEVO PRODUCTO | VENTAS REALES<br>PRODUCTO NUEVO | MAPE              | MES                                                 | PRÓNOSTICO<br>NUEVO PRODUCTO | VENTAS REALES<br>PRODUCTO NUEVO | MAPE       |
| 1                                             | 212                          | 471                             | 55%               | 1                                                   | 224                          | 471                             | 52%        |
| 2                                             | 212                          | 960                             | 78%               | 2                                                   | 224                          | 960                             | 77%        |
| 3                                             | 212                          | 441                             | 52%               | 3                                                   | 224                          | 441                             | 49%        |
| 4                                             | 212                          | 576                             | 63%               | 4                                                   | 224                          | 576                             | 61%        |
| 5                                             | 212                          | 705                             | 70%               | 5                                                   | 224                          | 705                             | 68%        |
| 6                                             | 212                          | 414                             | 49%               | 6                                                   | 224                          | 414                             | 46%        |
|                                               |                              |                                 | <b>MAPE TOTAL</b> |                                                     |                              |                                 | <b>59%</b> |
|                                               |                              |                                 | <b>61%</b>        |                                                     |                              |                                 |            |

Fuente: Autor.

La precisión del pronóstico (100%- error MAPE) obtenido con esta técnica, aumenta al quitar el mes nueve de los datos en un 3%. Sin embargo, la calidad del pronóstico con esta técnica está muy por encima del error aceptable definido (41%).

### 5.2.3 Pronósticos con suavización exponencial doble

Para el cálculo de este pronóstico las constantes de suavización definidas se muestran en la tabla 24, al igual que con el método anterior Minitab que calcula el valor óptimo para éstas.

**Tabla 24. Constantes Suavización Exponencial Doble**

| Producto Similar | Constante para datos totales |          | Constantes datos sin mes nueve |          |
|------------------|------------------------------|----------|--------------------------------|----------|
|                  | $\alpha$                     | $\gamma$ | $\alpha$                       | $\gamma$ |
| Fresa            | 0,202                        | 0,230    | 0,160                          | 0,247    |
| Multifruta       | 0,935                        | 0,010    | 0,739                          | 0,010    |
| Vainilla         | 0,292                        | 0,183    | 0,32                           | 0,198    |

Fuente: Autor.

En la tabla 25 se presentan los pronósticos obtenidos para cada producto similar con el método de suavización exponencial y en la tabla 26 el resultado del pronóstico para el producto nuevo obtenido con este método.

**Tabla 25. Pronóstico por producto suavización exponencial doble**

| PRONÓSTICO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DOBLE POR PRODUCTO SIMILAR CON EL TOTAL DE DATOS |       |            |          | PRONÓSTICO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DOBLE PRODUCTO SIMILAR SIN MES NUEVE |       |            |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|-------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|
| MES                                                                                 | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA | MES                                                                     | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA |
| 1                                                                                   | 676   | 444        | 588      | 1                                                                       | 720   | 468        | 613      |
| 2                                                                                   | 623   | 367        | 575      | 2                                                                       | 652   | 389        | 588      |
| 3                                                                                   | 571   | 291        | 562      | 3                                                                       | 585   | 311        | 563      |
| 4                                                                                   | 518   | 214        | 549      | 4                                                                       | 518   | 232        | 538      |
| 5                                                                                   | 466   | 138        | 535      | 5                                                                       | 451   | 154        | 514      |
| 6                                                                                   | 413   | 61         | 522      | 6                                                                       | 384   | 75         | 489      |

Fuente: Autor.

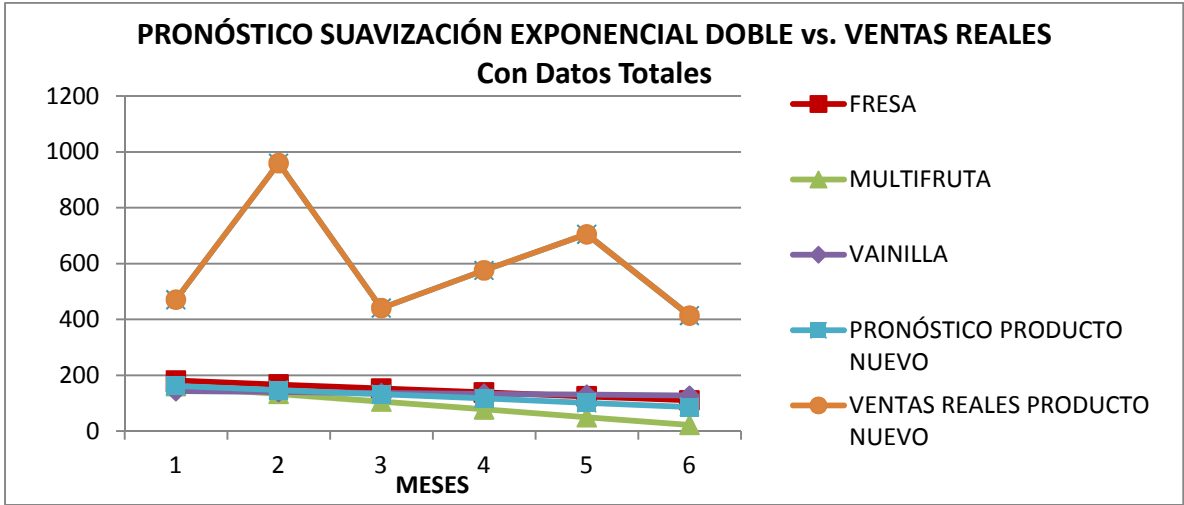
**Tabla 26. Pronóstico producto nuevo suavización exponencial doble**

| PRONÓSTICO SUAVIZACION EXPONENCIAL DOBLE DATOS TOTALES |                         |                         |                         |                           | PRONÓSTICO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DOBLE DATOS SIN MES NUEVE |                         |                         |                          |                           |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| MES                                                    | FRESA                   | MULTIFRUTA              | VAINILLA                | PRONÓSTICO PRODUCTO NUEVO | MES                                                          | FRESA                   | MULTIFRUTA              | VAINILLA                 | PRONÓSTICO PRODUCTO NUEVO |
|                                                        | Tasa de Similitud 26,8% | Tasa de Similitud 36,4% | Tasa de Similitud 24,4% |                           |                                                              | Tasa de Similitud 26,8% | Tasa de Similitud 36,4% | Tasa de Similitud 24,40% |                           |
| 1                                                      | 181                     | 161                     | 144                     | 162                       | 1                                                            | 193                     | 170                     | 150                      | 171                       |
| 2                                                      | 167                     | 134                     | 140                     | 147                       | 2                                                            | 175                     | 142                     | 143                      | 153                       |
| 3                                                      | 153                     | 106                     | 137                     | 132                       | 3                                                            | 157                     | 113                     | 137                      | 136                       |
| 4                                                      | 139                     | 78                      | 134                     | 117                       | 4                                                            | 139                     | 85                      | 131                      | 118                       |
| 5                                                      | 125                     | 50                      | 131                     | 102                       | 5                                                            | 121                     | 56                      | 125                      | 101                       |
| 6                                                      | 111                     | 22                      | 127                     | 87                        | 6                                                            | 103                     | 27                      | 119                      | 83                        |

Fuente: Autor.

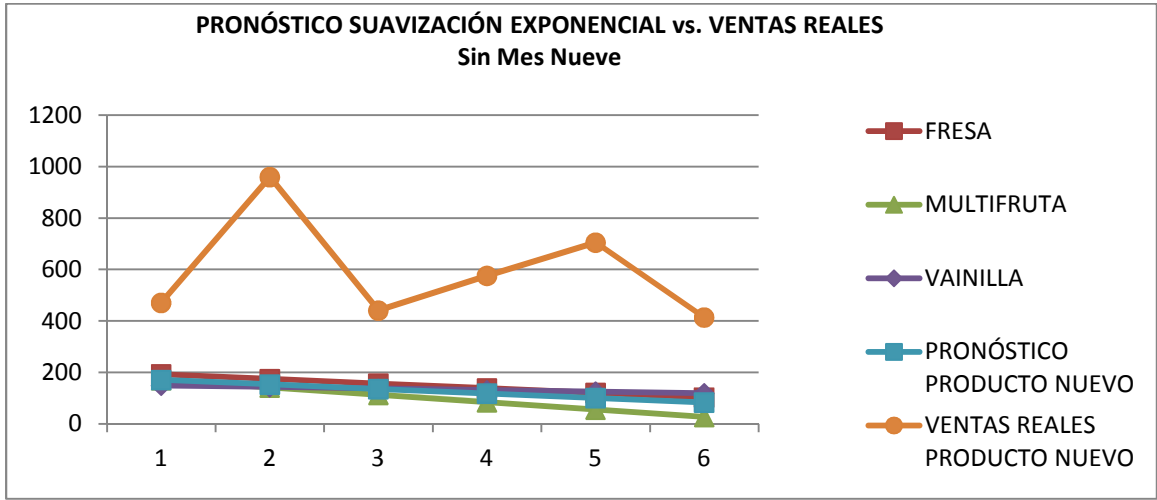
Como se observa en las figuras 22 y 23, el pronóstico obtenido con este método presenta una ligera tendencia decreciente debido a la característica particular de este modelo de incluir una segunda constante de suavización que representa la tendencia. Sin embargo, al igual que en los métodos anteriores, éste no predice las fluctuaciones.

**Figura 22. Pronóstico suavización exponencial doble vs. ventas reales**



Fuente: Autor.

**Figura 23. Pronóstico suavización exponencial vs. ventas reales sin mes nueve**



Fuente: Autor.

El error MAPE de este método es mucho mayor que el obtenido con el método de promedio móvil y en general no es bueno como se muestra en la tabla 27, donde el error para cada conjunto de datos está por encima del 70%. De igual manera el aumento en la precisión en este método al eliminar el mes nueve de los datos, es poco significativo.

**Tabla 27. MAPE Suavización exponencial doble**

| MAPE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DATOS TOTALES |                                 |                                    |        | MAPE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DATOS SIN MES NUEVE |                              |                                 |        |
|--------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------|--------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------|
| MES                                        | PRÓNOSTICO<br>NUEVO<br>PRODUCTO | VENTAS REALES<br>PRODUCTO<br>NUEVO | MAPE   | MES                                              | PRÓNOSTICO<br>NUEVO PRODUCTO | VENTAS REALES<br>PRODUCTO NUEVO | MAPE   |
| 1                                          | 162                             | 471                                | 66%    | 1                                                | 171                          | 471                             | 64%    |
| 2                                          | 147                             | 960                                | 85%    | 2                                                | 153                          | 960                             | 84%    |
| 3                                          | 132                             | 441                                | 70%    | 3                                                | 136                          | 441                             | 69%    |
| 4                                          | 117                             | 576                                | 80%    | 4                                                | 118                          | 576                             | 79%    |
| 5                                          | 102                             | 705                                | 86%    | 5                                                | 101                          | 705                             | 86%    |
| 6                                          | 87                              | 414                                | 79%    | 6                                                | 83                           | 414                             | 80%    |
| MAPE TOTAL                                 |                                 |                                    | 77,44% | MAPE TOTAL                                       |                              |                                 | 77,01% |

Fuente: Autor.

### 5.3 PRONÓSTICO REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

Para obtener el modelo de regresión múltiple se usaron las mismas variables y datos que se usaron para entrenar la red neuronal. Con el modelo de regresión obtenido para cada producto similar se calcularon los pronósticos de las ventas del producto nuevo para el año, mes, semana y ciudad específica. Estos resultados se encuentran en el anexo 9. Como se dijo anteriormente, igual que para el pronóstico con redes neuronales estos resultados fueron agrupados por meses.

A continuación en la tabla 28 se presenta la ecuación de regresión múltiple obtenida para cada producto, usando el total de datos y sin el mes nueve.

**Tabla 28. Ecuación de regresión múltiple por producto similar**

| PRODUCTO SIMILAR | ECUACIÓN DE REGRESIÓN DATOS TOTALES |         |        |        |        | ECUACIÓN DE REGRESIÓN SIN MES NUEVE |         |        |        |        |
|------------------|-------------------------------------|---------|--------|--------|--------|-------------------------------------|---------|--------|--------|--------|
|                  | INTERCEPCIÓN                        | AÑO     | MES    | SEMANA | CIUDAD | INTERCEPCIÓN                        | AÑO     | MES    | SEMANA | CIUDAD |
| FRESA            | 226,952                             | -61,905 | 18,508 | -5,700 | 12,967 | 221,597                             | -59,152 | 16,039 | -4,992 | 12,767 |
| MULTIFRUTA       | 260,902                             | -90,017 | 5,835  | -3,684 | 23,806 | 258,797                             | -88,747 | 5,080  | -3,440 | 23,537 |
| VAINILLA         | 151,973                             | -61,719 | 4,030  | -2,986 | 35,306 | 145,966                             | -60,142 | 1,295  | -2,280 | 36,386 |

Fuente: Autor.

Los pronósticos de las ventas mensuales obtenidos para cada producto similar con el modelo de regresión correspondiente se encuentran en la tabla 29. En la tabla 30 se presenta el pronóstico del producto nuevo.

**Tabla 29. Pronóstico regresión múltiple por producto similar**

| PRONÓSTICO REGRESIÓN LINEAL POR PRODUCTO SIMILAR<br>CON EL TOTAL DE DATOS |       |            |          | PRONÓSTICO REGRESIÓN LINEAL PRODUCTO SIMILAR<br>SIN MES NUEVE |       |            |          |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|---------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|
| MES                                                                       | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA | MES                                                           | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA |
| 1                                                                         | 350   | 240        | 370      | 1                                                             | 601   | 256        | 391      |
| 2                                                                         | 467   | 235        | 416      | 2                                                             | 784   | 258        | 441      |
| 3                                                                         | 467   | 84         | 285      | 3                                                             | 677   | 112        | 319      |
| 4                                                                         | 467   | -23        | 190      | 4                                                             | 629   | 8          | 225      |
| 5                                                                         | 584   | -190       | 96       | 5                                                             | 690   | -146       | 147      |
| 6                                                                         | 467   | -281       | -36      | 6                                                             | 475   | -241       | 10       |

Fuente: Autor.

Ejemplo del cálculo de pronóstico del producto nuevo para el primer mes obtenido con los datos totales.

$$P_{pn} = \frac{(26,8\% \times 350) + (36,4\% \times 240) + (24,4\% \times 370)}{3} = 110$$

**Tabla 30. Pronóstico producto nuevo regresión múltiple**

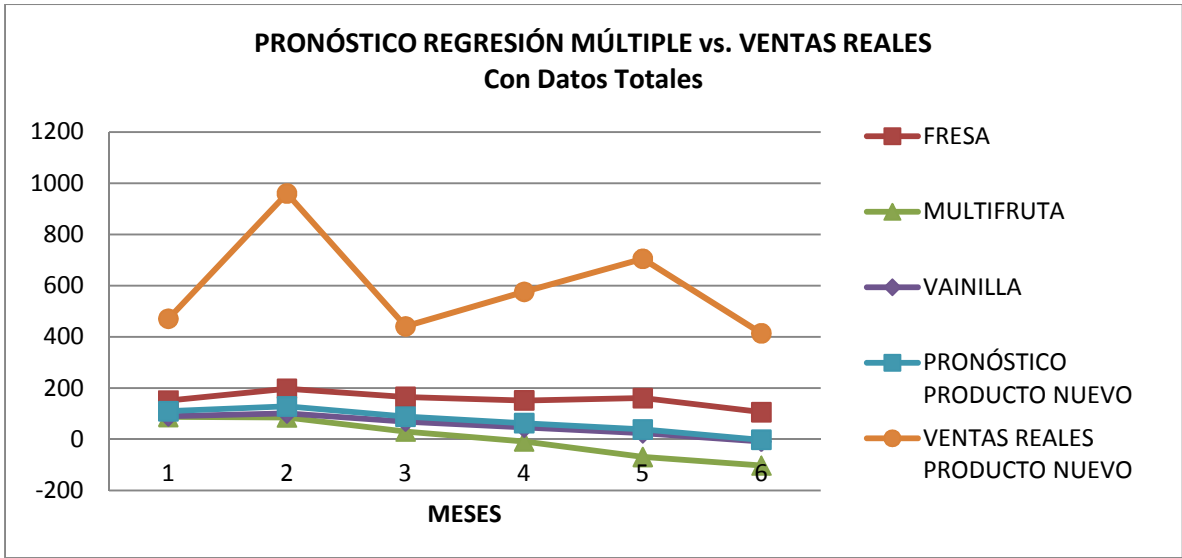
| PRONÓSTICO RNA DATOS TOTALES |                         |                         |                         |                           | PRONÓSTICO RNA DATOS SIN MES NUEVE |                         |                         |                          |                           |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| MES                          | FRESA                   | MULTIFRUTA              | VAINILLA                | PRONÓSTICO PRODUCTO NUEVO | MES                                | FRESA                   | MULTIFRUTA              | VAINILLA                 | PRONÓSTICO PRODUCTO NUEVO |
|                              | Tasa de Similitud 26,8% | Tasa de Similitud 36,4% | Tasa de Similitud 24,4% |                           |                                    | Tasa de Similitud 26,8% | Tasa de Similitud 36,4% | Tasa de Similitud 24,40% |                           |
| 1                            | 152                     | 87                      | 90                      | 110                       | 1                                  | 161                     | 93                      | 95                       | 116                       |
| 2                            | 198                     | 86                      | 101                     | 128                       | 2                                  | 210                     | 94                      | 107                      | 137                       |
| 3                            | 166                     | 31                      | 70                      | 89                        | 3                                  | 181                     | 41                      | 78                       | 100                       |
| 4                            | 152                     | -8                      | 46                      | 63                        | 4                                  | 169                     | 3                       | 55                       | 76                        |
| 5                            | 161                     | -69                     | 24                      | 39                        | 5                                  | 185                     | -53                     | 36                       | 56                        |
| 6                            | 106                     | -102                    | -9                      | -2                        | 6                                  | 127                     | -88                     | 2                        | 14                        |

Fuente: Autor.

El pronóstico obtenido con el modelo de regresión múltiple, presenta una clara falencia y es el hecho de pronosticar valores negativos para las ventas. Con ninguna de las otras técnicas se presenta este problema. Por otro lado, es claro que el pronóstico obtenido con regresión múltiple, no es apropiado, ya que el sistema no es lineal. Este hecho se refleja en las figuras 24 y 25, en donde el pronóstico tiende a seguir una tendencia lineal con pendiente negativa que no se ajusta en lo absoluto a las ventas reales del producto nuevo.

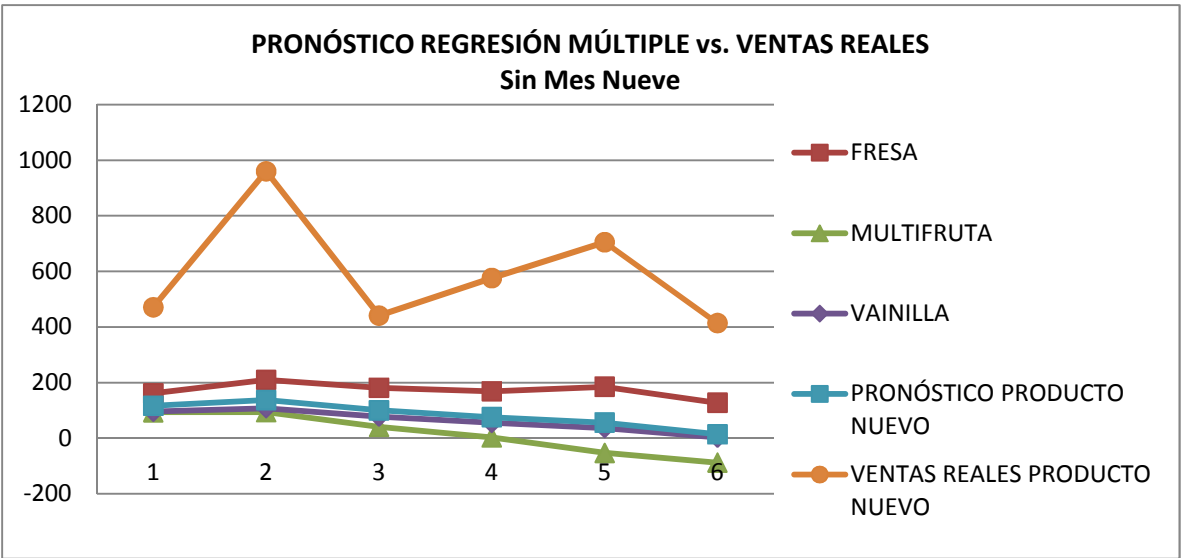


Figura 24. Pronóstico regresión múltiple vs. ventas reales



Fuente: Autor.

Figura 25. Pronóstico regresión múltiples vs. ventas reales sin mes nueve



Fuente: Autor.

Esta es la técnica con la que se obtiene el mayor error MAPE, como se muestra en la tabla 31, 88% usando todos los datos y 86% sin usar el mes nueve en los datos. Nuevamente como en el pronóstico con RNA, suavización exponencial, y suavización exponencial doble al calcular el pronóstico sin el mes nueve se mejora la precisión del mismo.

**Tabla 31. MAPE regresión múltiple**

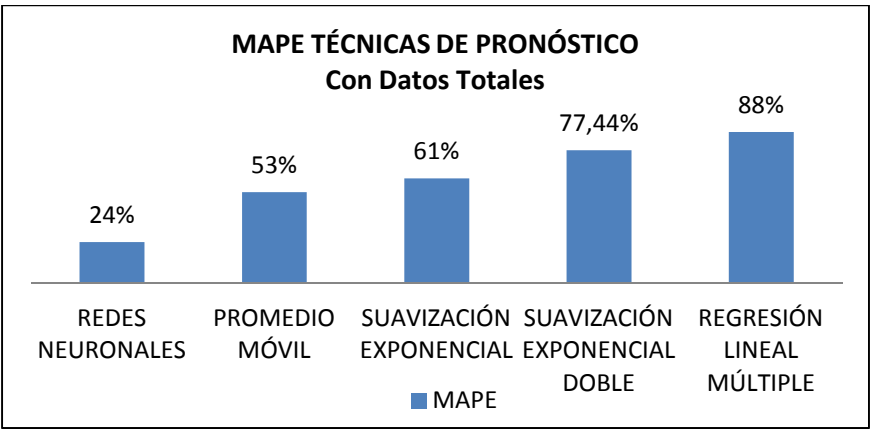
| PRONÓSTICO REGRESIÓN MÚLTIPLE DATOS TOTALES |                           |                              |      | PRONÓSTICO REGRESIÓN MÚLTIPLE DATOS SIN MES NUEVE |                           |                              |      |
|---------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|------|---------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|------|
| MES                                         | PRÓNOSTICO NUEVO PRODUCTO | VENTAS REALES PRODUCTO NUEVO | MAPE | MES                                               | PRÓNOSTICO NUEVO PRODUCTO | VENTAS REALES PRODUCTO NUEVO | MAPE |
| 1                                           | 110                       | 471                          | 77%  | 1                                                 | 116                       | 471                          | 75%  |
| 2                                           | 128                       | 960                          | 87%  | 2                                                 | 137                       | 960                          | 86%  |
| 3                                           | 89                        | 441                          | 80%  | 3                                                 | 100                       | 441                          | 77%  |
| 4                                           | 63                        | 576                          | 89%  | 4                                                 | 76                        | 576                          | 87%  |
| 5                                           | 39                        | 705                          | 95%  | 5                                                 | 56                        | 705                          | 92%  |
| 6                                           | -2                        | 414                          | 100% | 6                                                 | 14                        | 414                          | 97%  |
| MAPE TOTAL                                  |                           |                              | 88%  | MAPE TOTAL                                        |                           |                              | 86%  |

Fuente: Autor

#### 5.4 SELECCIÓN DE LA TÉCNICA CON MENOR ERROR

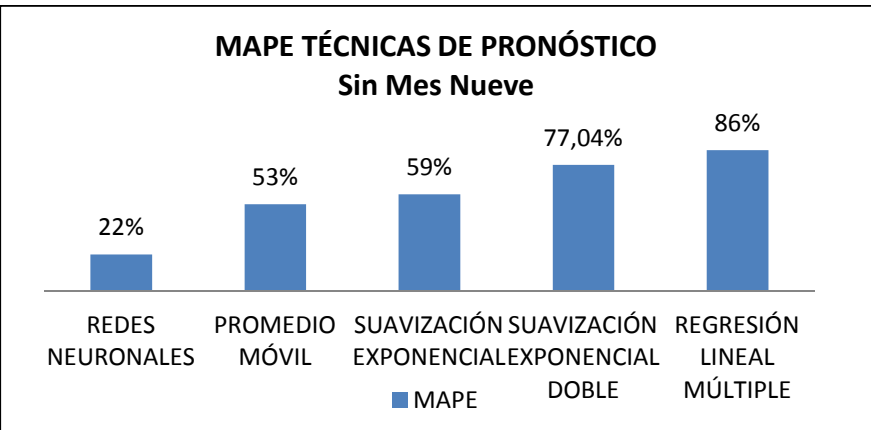
De acuerdo a los resultados obtenidos con cada técnica, a continuación se compara el error MAPE de cada una y se analizan los resultados. Para empezar en las figura 26 y 27 se presenta el error MAPE para cada técnica usando el total de los datos para calcular el pronóstico y sin usar los datos del mes 9 respectivamente.

**Figura 26. MAPE técnicas de pronóstico con datos totales**



Fuente: Autor.

**Figura 27. MAPE técnicas de pronóstico sin mes nueve**

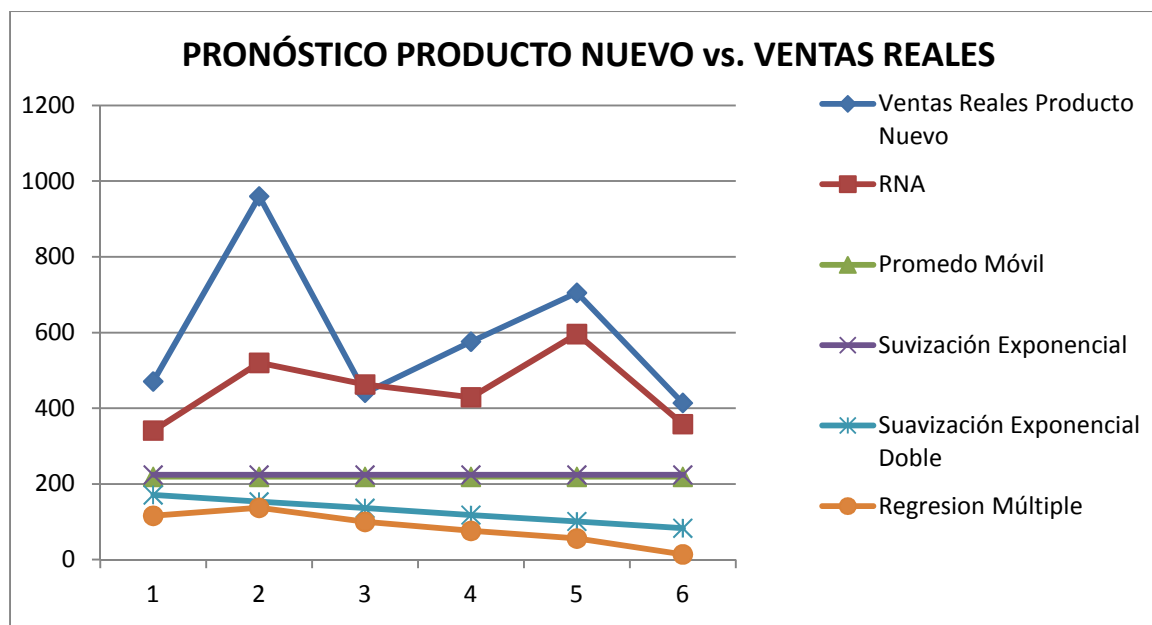


Fuente: Autor.

Como se puede observar, el menor error en los dos casos se obtiene con las redes neuronales, 24% y 22%. Se puede decir que este resultado es bastante bueno, teniendo en cuenta que es casi la mitad del error aceptable definido (41%). Por otro lado cabe resaltar que con ninguna de las otras técnicas se obtiene un error menor al definido.

También es notable el hecho de que la precisión del pronóstico aumenta en todas la técnicas cuando se quita el mes nueve de los datos usados para calcular el mismo. Esto refleja que se hace bien en determinar este dato como atípico.

**Figura 28. Pronóstico producto nuevo vs. ventas reales**



Fuente: Autor.

En la figura 28 se grafican los pronósticos sin usar el mes nueve, ya que se demostró que la precisión obtenida con este conjunto de datos es mejor. En esta figura se puede observar claramente por qué el pronóstico de la red neuronal es el mejor, ya que es el único capaz de representar la fluctuación de las ventas reales del producto nuevo. Dados estos resultados se puede inferir que la red neuronal usada para el cálculo del pronóstico, presenta una buena generalización, pues los resultados se obtienen para datos que no se usaron en el entrenamiento. Además, el hecho de que las redes neuronales usen funciones no lineales para la estimación de la relación entre las entradas y los valores pronosticados, hace que el resultado con este método sea el mejor.

## 6. CONCLUSIONES

En las evaluaciones realizadas a los pronósticos obtenidos con el enfoque de analogías estructuradas y modelos no lineales de pronósticos basados en redes neuronales multicapa, superaron la exactitud de los modelos de pronósticos de series de tiempo más comúnmente usados y el modelo de regresión lineal múltiple. Además es importante resaltar el hecho de que con el modelo de redes neuronales se obtuvo un error 19% menor al encontrado en la literatura para el tipo de producto nuevo con el que se realizó el cálculo del pronóstico.

El modelo de regresión múltiple, cuyas características son muy semejantes a las del modelo de red neuronal con una diferencia particular, el uso de una función lineal para representar la relación entre las entradas y salidas, fue la técnica de menor calidad en el pronóstico, con una precisión ( $100 - \text{\%error}$ ) de tan solo 14%, contra el 78% obtenido con la red neuronal. Esto demuestra que la gran causa de que el pronóstico con redes neuronales sea el más preciso, es la no linealidad del modelo, además de su capacidad de aprovechar mejor la información de las ventas históricas de los productos similares y asimismo de generalización, ya que el resultado obtenido fue para datos no conocidos por la red.

Diferentes estudios han demostrado la efectividad del uso de la técnica de redes neuronales comparada con los modelos de series de tiempo y regresión lineal, (Tang et al. 1991), (Sharda y Patil, 1992), (Marquez et al. 1994), (Toro et al. 2004) sin embargo, en la literatura no se encuentran evidencias de la efectividad y uso de dicha técnica en el cálculo de pronósticos de productos nuevos, como se demuestra en este trabajo.

Por otro lado la aplicación del enfoque de analogías estructuradas, permite la aplicación de diferentes técnicas que requieren gran cantidad de datos, como es

el caso de las redes neuronales, en el cálculo de pronósticos de productos nuevos.

De esta manera se cumplió con el objetivo de desarrollar una metodología que contribuye al desarrollo de pronósticos de nuevos productos, proporcionando herramientas para superar la falta de información presente en este tipo de productos y una base para seleccionar la técnica de pronóstico más apropiada para cada tipo de producto nuevo.

## BIBLIOGRAFÍA

Abdi, H. (2003). Neural Networks. The University of Texas at Dallas.

Acevedo, A. (2004). Predicción de la Demanda de Corto Plazo Empleando Redes Neuronales. Proyecto de Grado, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Ansoff, H. I. (1957). Strategies for Diversification. *Harvard Business Review*, September-October.

Ball, R., & Tissot, P. "*Demonstration of Artificial Neural Network in Matlab*".

Bartlett J. E., Kotrlik J. & Higgins C. (2001). Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, Vol 19, No. 1

Barrientos, N. (2005). Propuesta para la creación y lanzamiento de productos nuevos en la industria cosmética guatemalteca. Trabajo de Graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Bass, F.M. (1969). A New Product Growth for Consumer Durables. *Management Science*. Vol. 15, No 5.

Chaman L. (2007). Benchmarking New Product Forecasting. *The Journal of Business Forecasting*.

Chase, R. (2004). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. McGraw-Hill. Edición 12. Pág. 474-475.

Ching, C. C., Leng, A.L., Ling L., & Chieh, K. L.(2009). Designing decision-support system for New Products Sales Forecasting.

Cochran, W. G. (1977). Sampling techniques. (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.

Demuth, H. & Beale, M. (2004). Neural Network Toolbox. User's Guide, Version 4. The MathWorks, Inc., Natick, MA, revised for version 4.0.4 edition, October 2004

Devabhaktuni V. K., Yagoub, C. E., Fang, F. & Zhang, Q-J. (2000). Neural Networks for Microwave Modeling: Model Development Issues and Nonlinear Modeling Techniques.

Gilliland, M. & Guseman, S. (2009). Forecasting New Products by Structured Analogy. The journal of business forecasting.

Giraldo, J. A. (2004). Desarrollo y administración de productos. GestioPolis.com. Rescatado de:  
<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/mar/dlloadmpto.htm>

Gómez, J. & Carmona, M. (2003). Modelos de difusión de innovaciones. Aplicación a la agricultura ecológica en España.

Hagan, M.T., & Menhaj, M. (1994). Training feed-forward networks with the Marquardt algorithm, IEEE Transactions on Neural Networks, Vol. 5, No. 6, pp. 989-993.

Haykin, S. (1994). Neural Networks. A Comprehensive Foundation. Macmillan College Pub. Comp.



Hill, T., Marquez, L., O'Connor, M. & Remus, W., (1994). Artificial neural networks for forecasting and decision making. *International Journal of Forecasting* 10, 5–15.

Hornik, K., Stinchcombe, M. & White, H. (1989). Multilayer Feedforward Networks are Universal Approximators. *Neural Networks*, 2, 359-366.

Kahn, K. (2006). *New Product Forecasting: An Applied Perspective*. Armonk, NY, USA , M.E. Sharpe, Inc.

Kang, S. (1991). *An Investigation of the Use of Feedforward Neural Networks for Forecasting*. Ph.D, Thesis, Kent State University.

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.

Lapedes, A., & Farber, R. (1987). Nonlinear signal processing using neural network: Prediction and system modeling". Tech. Rep. LA-UR87-2662, Los Alamos National Laboratory

Lapide, L. (2009). Decision Supporting New Product Forecasting. *The Journal Of Business Forecasting*.

López, J. A, (2006). Funciones de Transferencias. Rescatado de: [http://members.tripod.com/jesus\\_alfonso\\_lopez/RnaIntro2.html](http://members.tripod.com/jesus_alfonso_lopez/RnaIntro2.html)

Makridakis, S., Wheelwright, S. C. & Hyndman, R. J., 1998, "Forecasting: Methods and Applications", John Wiley & Sons, U.S.A..

Marquez, L., Hill, T., O'Connor, M. & Remus, W. (1992). Neural network models for forecast a review. In: IEEE proceedings of the 25th Hawaii International Conference on System Sciences., 4, pp. 494–498.

Mojica, F. J. (2010). El futuro de la Industria Láctea Colombiana. Bogotá. Marzo 3.

Nguyen, D. & Widrow, B. (1990). Improving the Learning Speed of 2-Layer Neural Networks by Choosing Initial Values of the Adaptive Weights. Information Systems Laboratory. Stanford University Stanford, **CA** 94305.

Niño, D. y Pinedo, M. (2009). *Plan de mercadeo para el lanzamiento y la comercialización de un nuevo producto. Rueditas de banano verde “GREEN BANANAS”*. Taller de Grado I, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C, Colombia.

Ofek, E. (2999). Forecasting the Adoption of a New Product, *Harvard Business Schol* 505:062.

Ramlall, I. (2010). Artificial Intelligence: Neural Networks Simplified. *International Research Journal of Finance and Economics*. Vol. 39.

Reed, R., & Marks R.(1998). Neural Smithing – Supervised Learning in Feed Forward Artificial Neural Networks. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Rogers, E. (1962). Diffusion of Innovations. New York: The Free Press. chapter 6.

Rossetti, G. & Arcusin L. (2009). *Pronostico de la Demanda de una Nueva Línea de Productos*. Revista de la Ingeniería Industrial. Academia Journals.com .Volumen 3, N° 1, Santa Fe, Argentina

Rumelhart, D. E., Hinton, G. E. & Williams, R. J. (1986). Learning internal representations by error propagation: Parallel distributed processing: Explorations in the microstructures of cognition, MIT Press, Cambridge, Mass., 318–362.

Salinas, O. J. (2000). Lo barato sale caro, lo nuevo...¡sale bueno! Lanzamiento de nuevos productos. GestioPolis.com. Estrategia de productos y servicios. Recuperado de: <http://www.gestiopolis.com/canales/demarketing/articulos/No%202/Lanzamientode nuevosproductos.htm>

Sarmiento, A. (2011). Planeación de la Demanda para Productos Nuevos

Sharda, R. & Patil, R.B. (1992). A Connectionism Approach to Time Series Prediction: An Empirical Test. Journal of Intelligent Manufacturing, Chapman Hall, y publicado en Neural Networks in Finance and Investing. Ed Trippi y Turban. Probus Publishing Company, 1992, Chicago.

Swanson, D. A, Tayman, J., & Bryan, T. M. (2010). Mape-R: a rescaled measure of accuracy For cross-sectional forecasts.

Simon, R. (2009). New Product Development and Forecasting Challenges. *The Journal Of Business Forecasting*.

Tan, Y. H., & Van Cauwenberghe, A. (1999). Neural-network-based *d*-step-ahead predictors for nonlinear systems with time delay. Eng. Applic. Artif. Intell., 12 (1), 21-35.

Tang, Z., Almeida, C. & Fishwick, P.A. (1991). Time Series Forecasting Using Neural Networks vs. Box - Jenkins Methodology, Simulation.

Teck- Hua, H., & Kay-Yut, C. (2007). New Product Blockbusters: The Magic and Science of Prediction Market. *California Review Management*.

Toro, E., Mejía, D. & Salazar H. (2004). Pronóstico de Ventas Usando Redes Neuronales”, *Scientia et Technica* No 26.

Ward Systems Group (WSG) (2000). Neuroshell 2. User's Guide. Frederick, MD: WSG.

Yera, D. (2006). La planificación estratégica y el proceso de lanzamiento de nuevos productos. – Capítulo I. Marketing estratégico: 03-2006: Recuperado de: <http://www.gestiopolis.com/recursos6/Docs/Mkt/planificacion-estrategica-de-lanzamiento.htm>

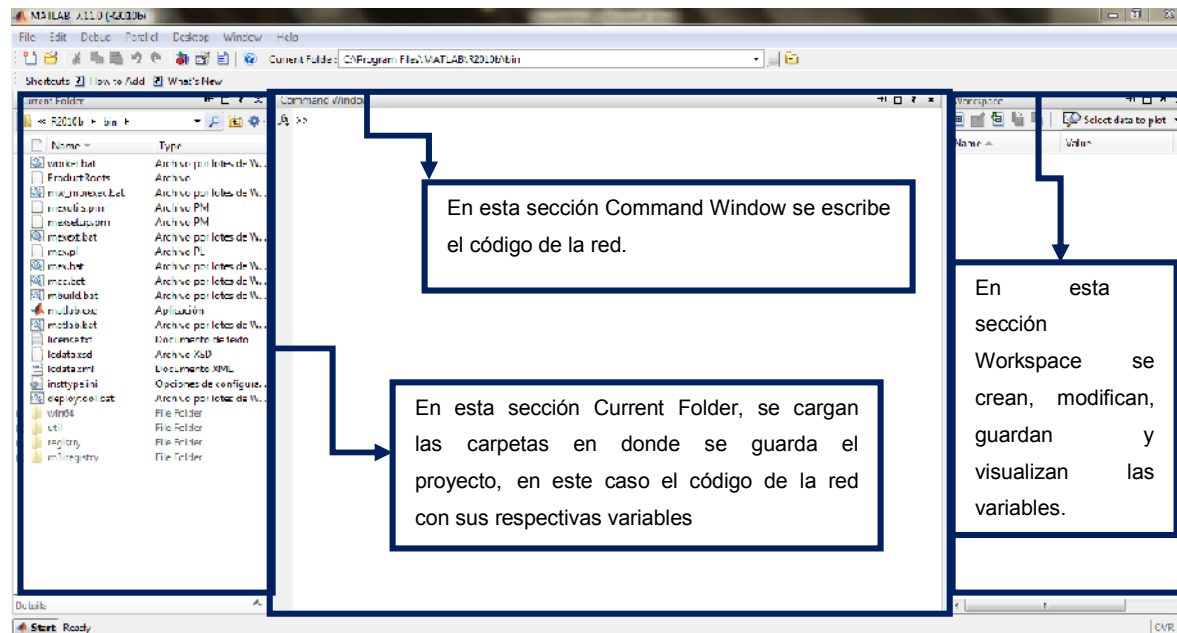
Zhang, G., Patuwo B. & Hu Michael Y. (1998). Forecasting with artificial neural networks: The state of the art. *International Journal Forecasting* 35 - 62.

Zhang, G. & Kline, D.M. (2007), Quarterly Time-Series Forecasting With Neural Networks, *IEEE Transactions on neural networks*, VOL. 18, NO. 6, November 2007.

## Anexo 1. Cálculo del pronóstico con RNA en MATLAB

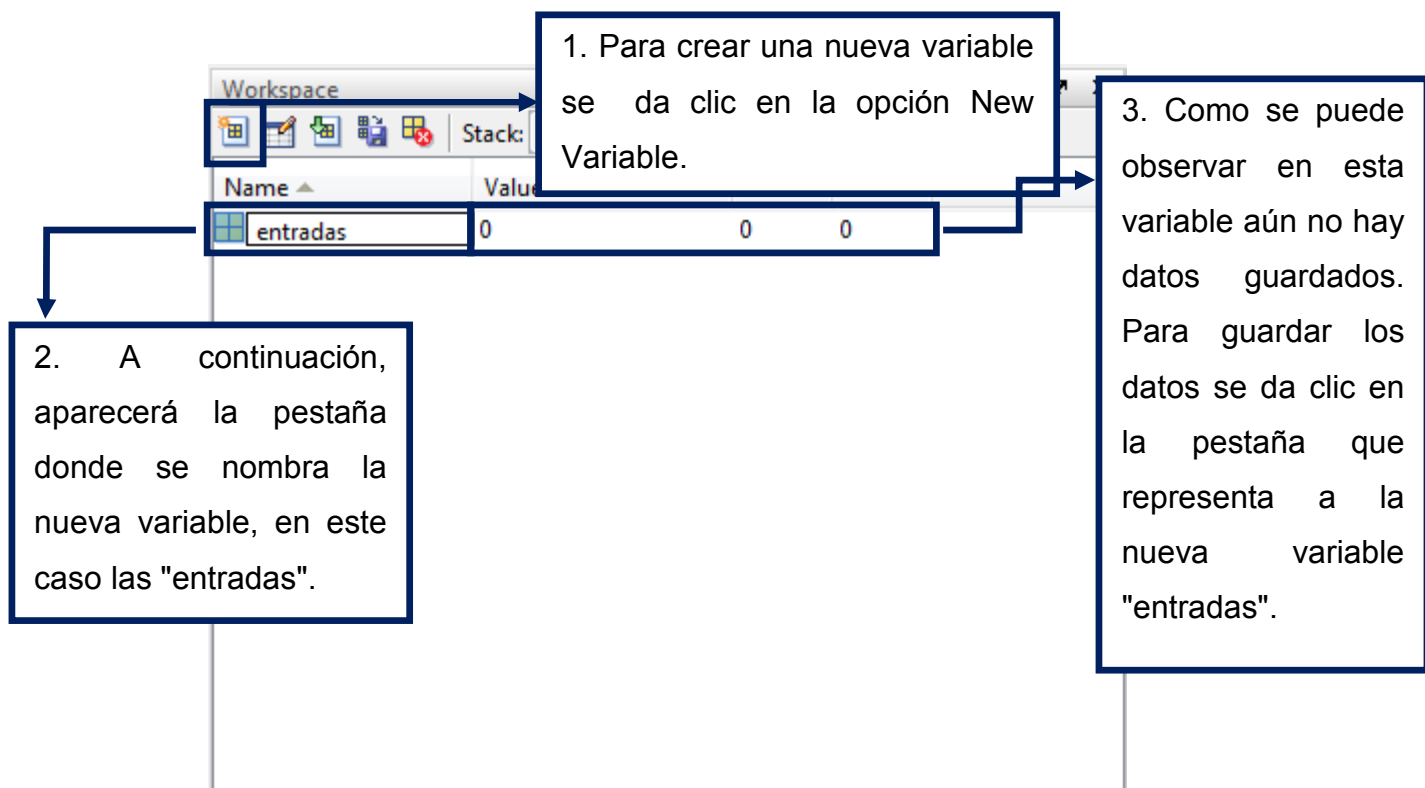
Para empezar se presenta la interfaz del programa MATLAB que se encuentra dividida en tres secciones principales:

- Current Folder: Muestra las carpetas activas en Matlab.
- Command Window: Permite ejecutar los comandos en Matlab
- Workspace: Contiene información sobre todas las variables que se hayan creado en esta sesión y permite ver, modificar, guardar y borrar las matrices con las que se esté trabajando.



Antes de calcular el pronóstico se deben crear las variables de entrada y los objetivos de la red, que representan los datos históricos del producto similar, en donde las entradas definen el año, mes, semana y ciudad y los objetivos definen las ventas para el determinado año, mes, semana y ciudad. Después se procede a escribir el código de la red, obtener los resultados de la red y finalmente se calcula el pronóstico. Este proceso se lleva a cabo para cada producto similar cambiando las entradas y objetivos y el número de neuronas en la capa oculta.

### 1.1 Pasos para crear variables en Matlab



Una vez se da clic en la variable, automáticamente se abre una nueva ventana en donde se pueden editar las variables (Variable Editor). En esta ventana se pueden ingresar manualmente los datos o pegar de una tabla de Excel.

Los datos de la variable "entradas" corresponde a los datos normalizados que se encuentran en el anexo 5, para cada uno de los productos.

Variable Editor - entradas

Stack: Base No valid plots for: entradas(...)

entradas <187x4 double>

|    | 1 | 2      | 3      | 4      | 5 | 6 | 7 |
|----|---|--------|--------|--------|---|---|---|
| 1  | 0 | 0.9091 | 0.8824 | 0      |   |   |   |
| 2  | 0 | 0.9091 | 0.8824 | 0.5000 |   |   |   |
| 3  | 0 | 0.9091 | 0.8824 | 1      |   |   |   |
| 4  | 0 | 0.9091 | 0.9020 | 0      |   |   |   |
| 5  | 0 | 0.9091 | 0.9020 | 0.5000 |   |   |   |
| 6  | 0 | 0.9091 | 0.9020 | 1      |   |   |   |
| 7  | 0 | 0.9091 | 0.9216 | 0      |   |   |   |
| 8  | 0 | 0.9091 | 0.9216 | 0.5000 |   |   |   |
| 9  | 0 | 0.9091 | 0.9216 | 1      |   |   |   |
| 10 | 0 | 1      | 0.9412 | 0      |   |   |   |
| 11 | 0 | 1      | 0.9412 | 0.5000 |   |   |   |
| 12 | 0 | 1      | 0.9412 | 1      |   |   |   |
| 13 | 0 | 1      | 0.9608 | 0      |   |   |   |
| 14 | 0 | 1      | 0.9608 | 0.5000 |   |   |   |
| 15 | 0 | 1      | 0.9608 | 1      |   |   |   |
| 16 | 0 | 1      | 0.9804 | 0      |   |   |   |
| 17 | 0 | 1      | 0.9804 | 0.5000 |   |   |   |
| 18 | 0 | 1      | 0.9804 | 1      |   |   |   |

Como se observa aparecen 4 columnas correspondientes al año, mes, semana y ciudad. Luego la variable "entradas" es una matriz de 178x4, donde 178 es el total de datos históricos.

La otra variable que se debe crear es la correspondiente a los objetivos de la red, es decir, las ventas para cada uno de los 178 datos de entrada. Esta variable es una matriz de 178 x1 datos normalizados. Estos datos se encuentran en el anexo 5 para cada uno de los productos.

Variable Editor - objetivos

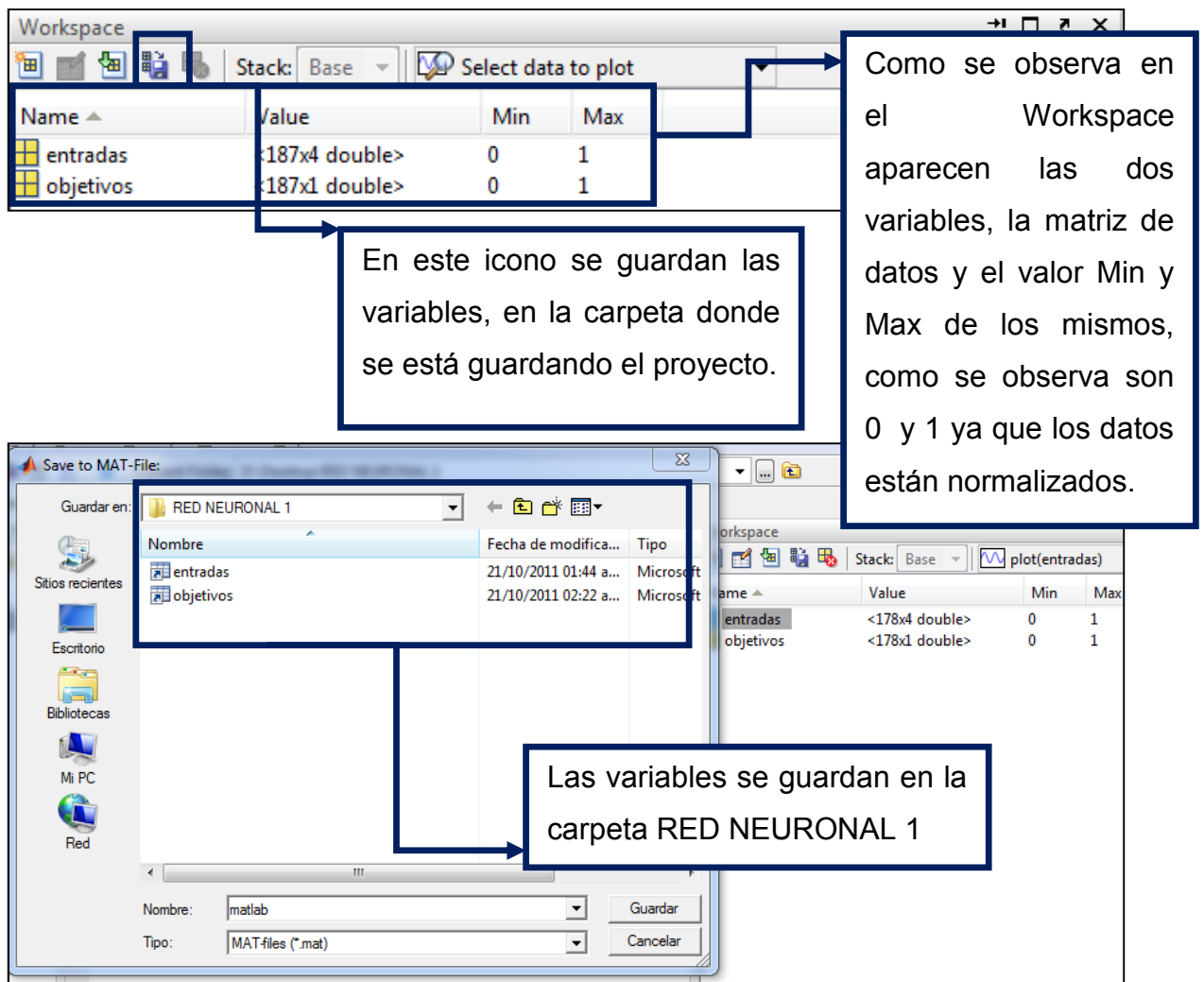
File Edit View Graphics Debug Desktop Window Help

Stack: Base Select data to plot

objetivos <187x1 double>

|    | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : |
|----|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1  | 0.2941 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2  | 0.8431 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3  | 0.7451 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  | 0.2059 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5  | 0.7353 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6  | 0.4020 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7  | 0.1275 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8  | 0.0196 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9  | 0.4804 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10 | 0.2647 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 11 | 0.8725 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 12 | 0.9314 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 13 | 0.2353 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 14 | 0.6863 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 15 | 0.1961 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 16 | 0.2353 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 17 | 0.1500 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

178 x 1



## 1.2 Código de la red

Una vez creadas las variables de '*entradas*' y '*objetivos*', se procede a escribir el código de la red en la ventana de comando (Command Window).



```
Command Window
fx >> load entradas
load objetivos
inputs = entradas';
targets = objetivos';
hiddenLayerSize = 12;
% División de los datos para entrenamiento, validación y prueba
net.divideParam.trainRatio = 70/100;
net.divideParam.valRatio = 15/100;
net.divideParam.testRatio = 15/100;
net=newff(inputs,targets,hiddenLayerSize,{'logsig','tansig'},'trainlm', 'learngdm' );
%crea la red
%net = newff(P,T,S,TF,BTF,BLF,PF,IPF,OPF,DDF)
% Entrenamiento de la red
[net,tr] = train(net,inputs,targets);
% prueba de la red
outputs = sim(net,inputs);
errors = gsubtract(targets,outputs);
performance = perform(net,targets,outputs)
% View the Network
resultados=net.IW{1,1};
save net
save resultados
```

A continuación se describe cada uno de los componentes de código de la red.

```
load entradas
load objetivos
inputs = entradas';
targets = objetivos';
```

1

En esta parte del código se cargan las variables de 'entradas' y 'objetivos' y se definen como los 'inputs' y 'targets'.

```
hiddenLayerSize = 12;
% División de los datos para entrenamiento, validación y prueba
net.divideParam.trainRatio = 70/100;
net.divideParam.valRatio = 15/100;
net.divideParam.testRatio = 15/100;
```

2

hiddenlayerSize: Esta variable almacena el número de neuronas en la capa oculta.

`net.divideParam.trainRatio = 70/100;` —> Define el conjunto de entrenamiento igual al 70% de los datos.

`net.divideParam.valRatio = 15/100;` —> Define el conjunto de validación igual al 15% de los datos.

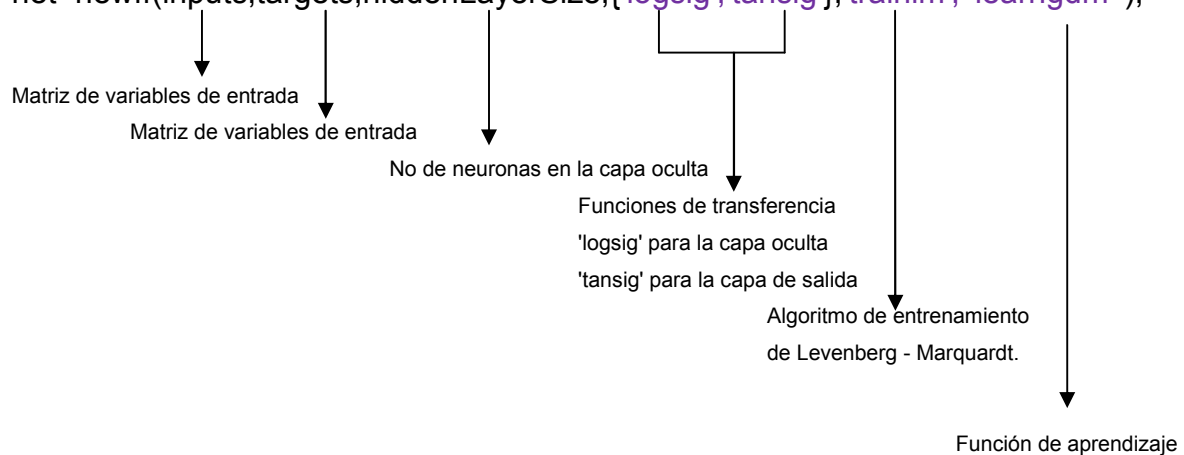
`net.divideParam.testRatio= 15/100` —> Define el conjunto de prueba igual al 15% de los datos.

```
net=newff(inputs,targets,hiddenLayerSize,{'logsig','tansig'},'trainlm',  
'learngdm' );  
%crea la red  
%net = newff(P,T,S,TF,BTF,BLF,PF,IPF,OPF,DDF)
```

3

`newff`: Crea una red perceptron multicapa con conexiones hacia delante (*feedforward*). Esta función devuelve una variable que representa a la red, y requiere que le sean especificados los siguientes parámetros.

`net=newff(inputs,targets,hiddenLayerSize,{'logsig','tansig'},'trainlm','learngdm');`



```
% Entrenamiento de la red  
[net,tr] = train(net,inputs,targets);  
% prueba de la red  
outputs = sim(net,inputs);  
errors = gsubtract(targets,outputs);  
performance = perform(net,targets,outputs)
```

4

`[net,tr] = train (net,inputs,targets):` Es la función utilizada para el entrenamiento. Dicha función utiliza como argumentos el nombre de la red que se quiere entrenar '*net*' creada en la parte 3 y los patrones, compuestos por los vectores de entradas '*inputs*' y sus correspondientes objetivos '*targets*'. Como se especificó en la parte 3 del código el algoritmo de entrenamiento usado es el de Levenberg – Marquardt.

`outputs = sim(net,inputs):` Esta variable almacena las salidas que produce la red '*net*' para las entradas definidas '*inputs*'.

`errors = gsubtract(targets,outputs):` Esta variable almacena los errores de la red, representados en la diferencia entre los objetivos '*targets*' y las salidas de la red '*outputs*'.

`performance = perform(net,targets,outputs):` Esta variable almacena el error MSE obtenido en el entrenamiento.

Como se definió el entrenamiento consiste en presentarle unas '*entradas*' y sus correspondientes '*objetivos*' a la red, para que ésta vaya reajustando sus salidas mediante la modificación de sus pesos y valores umbrales, de manera que el error de actuación de la red MSE (promedio de las diferencias al cuadrado entre los '*objetivos*' y las salidas de la red '*outputs*' se minimice.

```
% View the Network
resultados=net.IW{1,1};
save net
save resultados
```

5

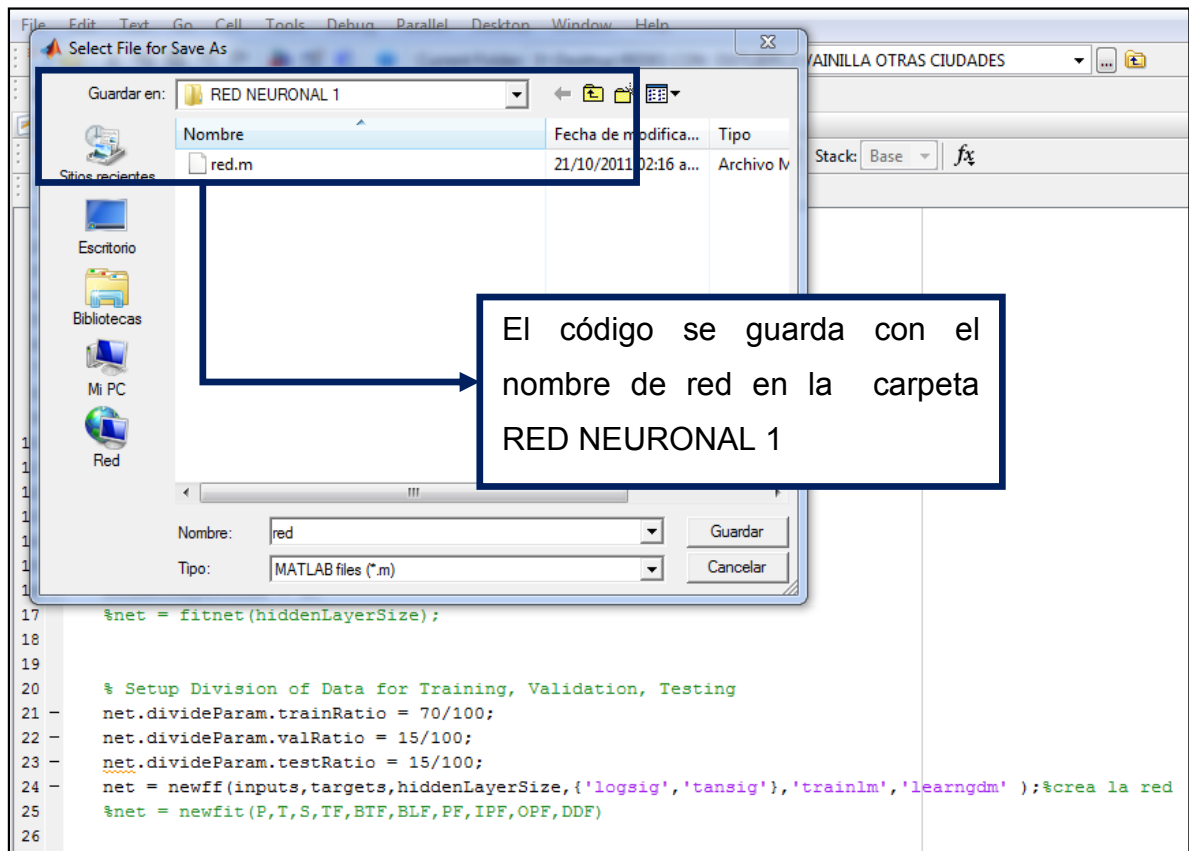
`resultados=net.IW{1,1}`: Esta es la variable que almacena la matriz de pesos '*IW*' con los que se obtuvieron las salidas de la red.

`save net`: Guarda la red '*net*' definida en la parte 3 del código.

`save resultados`: Guarda los resultados de la red, es decir la matriz de pesos

Las frases con el símbolo de porcentaje % antepuesto son comentarios.

Al finalizar el código se guarda en la misma carpeta en la que se guardaron las variables '*entradas*' y '*objetivos*'



### 1.3 Obtener resultados de la red

Para obtener los resultados de la red, en la sección Command Window se escribe el nombre del código en este caso '*red*' y se oprime Enter.

The screenshot shows the MATLAB 7.11.0 (R2010b) interface. The Command Window displays the command `red`. The Workspace window shows the following variables:

| Name      | Value          | Min | Max |
|-----------|----------------|-----|-----|
| entradas  | <178x4 double> | 0   | 1   |
| objetivos | <178x1 double> | 0   | 1   |

Annotations in the image:

- A box around the Command Window contains the text: "Se digita el nombre del código."
- A box around the Current Folder pane contains the text: "Carpeta actual RED NEURONAL 1."
- A box around the Workspace pane contains the text: "Variables creadas"

Al correr el código se generan los siguientes resultados:

The MATLAB interface shows the following results:

**Command Window:**

```
performance =  
  
0.0125  
x >>
```

**Workspace:**

| Name            | Value          | Min     | Max    |
|-----------------|----------------|---------|--------|
| entradas        | <178x4 double> | 0       | 1      |
| errors          | <1x178 double> | -0.4134 | 0.6651 |
| hiddenLayerSize | 12             | 12      | 12     |
| inputs          | <4x178 double> | 0       | 1      |
| net             | <1x1 network>  |         |        |
| objetivos       | <178x1 double> | 0       | 1      |
| outputs         | <1x178 double> | 0.0464  | 0.7604 |
| performance     | 0.0125         | 0.0125  | 0.0125 |
| pesos           | <12x4 double>  | -4.9596 | 5.8454 |
| resultados      | <12x4 double>  | -4.9596 | 5.8454 |
| targets         | <1x178 double> | 0       | 1      |

**Annotations:**

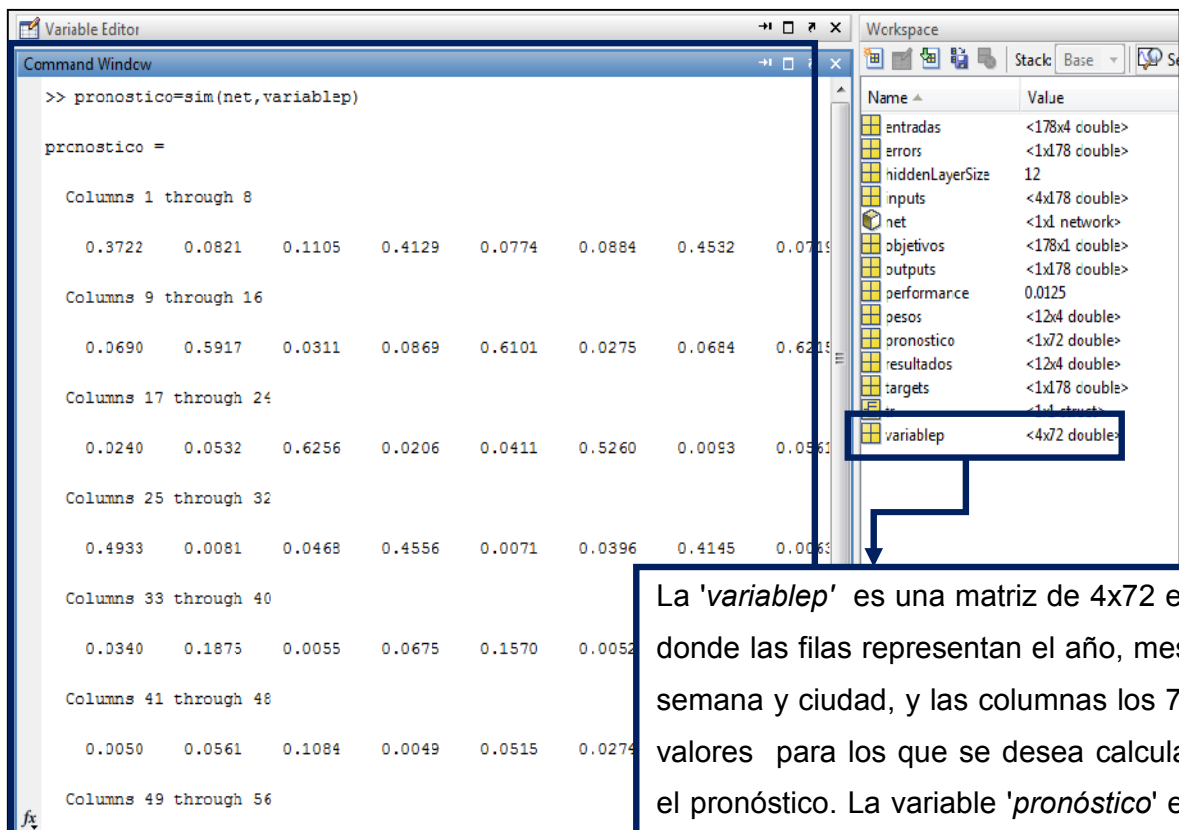
- Arrows point from the **Current Folder** (showing `entradas.mat`, `net.mat`, `objetivos.mat`, `red.m`, and `resultados.mat`) and the **performance** value in the Command Window to a box stating: "Aparecen las nuevas variables '*net*' y '*resultados*' guardadas en la carpeta del proyecto."
- An arrow points from the **performance** value to a box stating: "Error MSE = 0,0125".
- An arrow points from the **Workspace** table to a box stating: "Aparecen las nuevas variables, que se definieron en el código. Se observa que las nuevas variables '*inputs*' y '*targets*' son las variables '*entradas*' y '*objetivos*' pero transformadas en donde el año, mes, semana y ciudad están representados por las filas."

## 1.4 Calcular pronóstico de la red

Para calcular el pronóstico con la red se crea una nueva variable que se llama '*variablep*' que define los datos para los que se quiere obtener el pronóstico de ventas, los datos de esta variable igualmente son normalizados y se encuentran en la sección 3.7.1

Después de crear la variable para obtener el pronóstico de la red se digita la siguiente línea de código.

```
pronostico=sim(net,variablep)
```



En la sección Command Window aparece el pronóstico para cada una de los valores de la variable '*variablep*'

La '*variablep*' es una matriz de 4x72 en donde las filas representan el año, mes, semana y ciudad, y las columnas los 72 valores para los que se desea calcular el pronóstico. La variable '*pronóstico*' es entonces una matriz de 1x72 que representa las ventas pronosticadas para los 72 valores de año, mes, semana y ciudad de la '*variablep*'.

## Anexo 2. Ventas históricas productos similares

### 2.1 Producto similar con sabor a fresa

| VENTAS POR CIUDAD FRESA |     |        |        |        |
|-------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                     | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 1                       | 11  | 46     | 1      | 93     |
| 1                       | 11  | 46     | 2      | 261    |
| 1                       | 11  | 46     | 3      | 231    |
| 1                       | 11  | 47     | 1      | 66     |
| 1                       | 11  | 47     | 2      | 228    |
| 1                       | 11  | 47     | 3      | 126    |
| 1                       | 11  | 48     | 1      | 42     |
| 1                       | 11  | 48     | 2      | 9      |
| 1                       | 11  | 48     | 3      | 150    |
| 1                       | 12  | 49     | 1      | 84     |
| 1                       | 12  | 49     | 2      | 270    |
| 1                       | 12  | 49     | 3      | 288    |
| 1                       | 12  | 50     | 1      | 75     |
| 1                       | 12  | 50     | 2      | 213    |
| 1                       | 12  | 50     | 3      | 63     |
| 1                       | 12  | 51     | 1      | 75     |
| 1                       | 12  | 51     | 2      | 144    |
| 1                       | 12  | 51     | 3      | 177    |
| 1                       | 12  | 52     | 1      | 90     |
| 1                       | 12  | 52     | 2      | 120    |
| 1                       | 12  | 52     | 3      | 138    |
| 2                       | 1   | 1      | 1      | 99     |
| 2                       | 1   | 1      | 2      | 147    |
| 2                       | 1   | 1      | 3      | 165    |
| 2                       | 1   | 2      | 1      | 120    |
| 2                       | 1   | 2      | 2      | 81     |
| 2                       | 1   | 2      | 3      | 189    |
| 2                       | 1   | 3      | 1      | 111    |
| 2                       | 1   | 3      | 2      | 111    |
| 2                       | 1   | 3      | 3      | 204    |
| 2                       | 1   | 4      | 1      | 69     |
| 2                       | 1   | 4      | 2      | 168    |
| 2                       | 1   | 4      | 3      | 216    |
| 2                       | 2   | 6      | 1      | 63     |
| 2                       | 2   | 6      | 2      | 207    |
| 2                       | 2   | 6      | 3      | 183    |
| 2                       | 2   | 7      | 1      | 126    |
| 2                       | 2   | 7      | 2      | 126    |
| 2                       | 2   | 7      | 3      | 231    |
| 2                       | 2   | 8      | 1      | 117    |
| 2                       | 2   | 8      | 2      | 114    |
| 2                       | 2   | 8      | 3      | 141    |
| 2                       | 3   | 9      | 1      | 78     |



| VENTAS POR CIUDAD FRESA |     |        |        |        |
|-------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                     | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 2                       | 3   | 9      | 2      | 135    |
| 2                       | 3   | 9      | 3      | 36     |
| 2                       | 3   | 10     | 1      | 198    |
| 2                       | 3   | 10     | 2      | 177    |
| 2                       | 3   | 10     | 3      | 39     |
| 2                       | 3   | 11     | 1      | 111    |
| 2                       | 3   | 11     | 2      | 114    |
| 2                       | 3   | 11     | 3      | 12     |
| 2                       | 3   | 12     | 1      | 147    |
| 2                       | 3   | 12     | 2      | 174    |
| 2                       | 3   | 12     | 3      | 27     |
| 2                       | 3   | 13     | 1      | 129    |
| 2                       | 3   | 13     | 2      | 138    |
| 2                       | 3   | 13     | 3      | 6      |
| 2                       | 4   | 14     | 1      | 129    |
| 2                       | 4   | 14     | 2      | 132    |
| 2                       | 4   | 14     | 3      | 81     |
| 2                       | 4   | 15     | 1      | 75     |
| 2                       | 4   | 15     | 2      | 18     |
| 2                       | 4   | 15     | 3      | 228    |
| 2                       | 4   | 16     | 1      | 81     |
| 2                       | 4   | 16     | 2      | 105    |
| 2                       | 4   | 16     | 3      | 240    |
| 2                       | 4   | 17     | 1      | 165    |
| 2                       | 4   | 17     | 2      | 111    |
| 2                       | 4   | 17     | 3      | 276    |
| 2                       | 5   | 18     | 1      | 93     |
| 2                       | 5   | 18     | 2      | 3      |
| 2                       | 5   | 18     | 3      | 309    |
| 2                       | 5   | 19     | 1      | 129    |
| 2                       | 5   | 19     | 2      | 105    |
| 2                       | 5   | 19     | 3      | 192    |
| 2                       | 5   | 20     | 1      | 117    |
| 2                       | 5   | 20     | 2      | 93     |
| 2                       | 5   | 20     | 3      | 183    |
| 2                       | 5   | 21     | 1      | 54     |
| 2                       | 5   | 21     | 2      | 45     |
| 2                       | 5   | 21     | 3      | 165    |
| 2                       | 6   | 22     | 1      | 114    |
| 2                       | 6   | 22     | 2      | 102    |
| 2                       | 6   | 22     | 3      | 138    |
| 2                       | 6   | 23     | 1      | 147    |
| 2                       | 6   | 23     | 2      | 120    |
| 2                       | 6   | 23     | 3      | 249    |
| 2                       | 6   | 24     | 1      | 81     |

| VENTAS POR CIUDAD FRESA |     |        |        |        |
|-------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                     | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 2                       | 6   | 25     | 1      | 45     |
| 2                       | 6   | 25     | 2      | 117    |
| 2                       | 6   | 25     | 3      | 192    |
| 2                       | 6   | 26     | 1      | 102    |
| 2                       | 6   | 26     | 2      | 81     |
| 2                       | 6   | 26     | 3      | 87     |
| 2                       | 7   | 27     | 1      | 156    |
| 2                       | 7   | 27     | 2      | 150    |
| 2                       | 7   | 27     | 3      | 237    |
| 2                       | 7   | 28     | 1      | 78     |
| 2                       | 7   | 28     | 2      | 84     |
| 2                       | 7   | 28     | 3      | 180    |
| 2                       | 7   | 29     | 1      | 129    |
| 2                       | 7   | 29     | 2      | 126    |
| 2                       | 7   | 29     | 3      | 189    |
| 2                       | 7   | 30     | 1      | 120    |
| 2                       | 7   | 30     | 2      | 150    |
| 2                       | 7   | 30     | 3      | 180    |
| 2                       | 8   | 31     | 1      | 63     |
| 2                       | 8   | 31     | 2      | 51     |
| 2                       | 8   | 31     | 3      | 159    |
| 2                       | 8   | 32     | 1      | 9      |
| 2                       | 8   | 34     | 1      | 12     |
| 2                       | 8   | 34     | 2      | 12     |
| 2                       | 8   | 34     | 3      | 42     |
| 2                       | 9   | 36     | 1      | 18     |
| 2                       | 9   | 37     | 1      | 30     |
| 2                       | 9   | 37     | 3      | 3      |
| 2                       | 9   | 38     | 1      | 15     |
| 2                       | 9   | 39     | 1      | 12     |
| 2                       | 9   | 39     | 3      | 3      |
| 2                       | 10  | 40     | 1      | 57     |
| 2                       | 10  | 40     | 2      | 30     |
| 2                       | 10  | 40     | 3      | 51     |
| 2                       | 10  | 41     | 1      | 69     |
| 2                       | 10  | 41     | 2      | 66     |
| 2                       | 10  | 41     | 3      | 120    |
| 2                       | 10  | 42     | 1      | 69     |
| 2                       | 10  | 42     | 2      | 87     |
| 2                       | 10  | 42     | 3      | 186    |
| 2                       | 10  | 43     | 1      | 135    |
| 2                       | 10  | 43     | 2      | 138    |
| 2                       | 10  | 43     | 3      | 120    |
| 2                       | 11  | 44     | 1      | 93     |
| 2                       | 11  | 44     | 2      | 36     |

| VENTAS POR CIUDAD FRESA |     |        |        |        |
|-------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                     | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 2                       | 11  | 45     | 2      | 114    |
| 2                       | 11  | 45     | 3      | 102    |
| 2                       | 11  | 46     | 1      | 69     |
| 2                       | 11  | 46     | 2      | 57     |
| 2                       | 11  | 46     | 3      | 63     |
| 2                       | 11  | 47     | 1      | 90     |
| 2                       | 11  | 47     | 2      | 78     |
| 2                       | 11  | 47     | 3      | 99     |
| 2                       | 11  | 48     | 1      | 72     |
| 2                       | 11  | 48     | 2      | 51     |
| 2                       | 11  | 48     | 3      | 90     |
| 2                       | 12  | 49     | 1      | 90     |
| 2                       | 12  | 49     | 2      | 48     |
| 2                       | 12  | 49     | 3      | 60     |
| 2                       | 12  | 50     | 1      | 84     |
| 2                       | 12  | 50     | 2      | 27     |
| 2                       | 12  | 50     | 3      | 51     |
| 2                       | 12  | 51     | 1      | 96     |
| 2                       | 12  | 51     | 2      | 48     |
| 2                       | 12  | 51     | 3      | 36     |
| 2                       | 12  | 52     | 1      | 33     |
| 2                       | 12  | 52     | 2      | 93     |
| 2                       | 12  | 52     | 3      | 39     |
| 3                       | 1   | 1      | 1      | 60     |
| 3                       | 1   | 1      | 2      | 60     |
| 3                       | 1   | 1      | 3      | 30     |
| 3                       | 1   | 2      | 1      | 48     |
| 3                       | 1   | 2      | 2      | 48     |
| 3                       | 1   | 2      | 3      | 84     |
| 3                       | 1   | 3      | 1      | 45     |
| 3                       | 1   | 3      | 2      | 54     |
| 3                       | 1   | 3      | 3      | 39     |
| 3                       | 1   | 4      | 1      | 45     |
| 3                       | 1   | 4      | 2      | 30     |
| 3                       | 1   | 4      | 3      | 42     |
| 3                       | 2   | 5      | 1      | 60     |
| 3                       | 2   | 5      | 2      | 84     |
| 3                       | 2   | 5      | 3      | 99     |
| 3                       | 2   | 6      | 1      | 114    |
| 3                       | 2   | 6      | 2      | 63     |
| 3                       | 2   | 6      | 3      | 111    |
| 3                       | 2   | 7      | 1      | 60     |
| 3                       | 2   | 7      | 2      | 168    |
| 3                       | 2   | 7      | 3      | 162    |
| 3                       | 2   | 8      | 1      | 96     |

| VENTAS POR CIUDAD FRESA |     |        |        |        |
|-------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                     | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 3                       | 3   | 9      | 1      | 75     |
| 3                       | 3   | 9      | 2      | 90     |
| 3                       | 3   | 9      | 3      | 105    |
| 3                       | 3   | 10     | 1      | 114    |
| 3                       | 3   | 10     | 2      | 84     |
| 3                       | 3   | 10     | 3      | 72     |
| 3                       | 3   | 11     | 1      | 117    |
| 3                       | 3   | 11     | 2      | 66     |
| 3                       | 3   | 11     | 3      | 138    |

## 2.2 Producto similar con sabor a multifruta

| VENTAS POR CIUDAD MULTIFRUTA |     |        |        |        |
|------------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                          | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 1                            | 11  | 46     | 1      | 129    |
| 1                            | 11  | 46     | 2      | 222    |
| 1                            | 11  | 46     | 3      | 204    |
| 1                            | 11  | 47     | 1      | 81     |
| 1                            | 11  | 47     | 3      | 195    |
| 1                            | 11  | 48     | 1      | 108    |
| 1                            | 11  | 48     | 3      | 201    |
| 1                            | 12  | 49     | 1      | 129    |
| 1                            | 12  | 49     | 2      | 159    |
| 1                            | 12  | 49     | 3      | 108    |
| 1                            | 12  | 50     | 1      | 93     |
| 1                            | 12  | 50     | 2      | 123    |
| 1                            | 12  | 50     | 3      | 102    |
| 1                            | 12  | 51     | 1      | 39     |
| 1                            | 12  | 51     | 2      | 99     |
| 1                            | 12  | 51     | 3      | 150    |
| 1                            | 12  | 52     | 1      | 102    |
| 1                            | 12  | 52     | 2      | 87     |
| 1                            | 12  | 52     | 3      | 207    |
| 2                            | 1   | 1      | 1      | 96     |
| 2                            | 1   | 1      | 2      | 159    |
| 2                            | 1   | 1      | 3      | 183    |
| 2                            | 1   | 2      | 1      | 153    |
| 2                            | 1   | 2      | 2      | 84     |
| 2                            | 1   | 2      | 3      | 177    |
| 2                            | 1   | 3      | 1      | 99     |
| 2                            | 1   | 3      | 2      | 111    |
| 2                            | 1   | 3      | 3      | 237    |
| 2                            | 1   | 4      | 1      | 111    |
| 2                            | 1   | 4      | 2      | 132    |

| VENTAS POR CIUDAD MULTIFRUTA |     |        |        |        |
|------------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                          | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 2                            | 2   | 6      | 2      | 111    |
| 2                            | 2   | 6      | 3      | 243    |
| 2                            | 2   | 7      | 1      | 87     |
| 2                            | 2   | 7      | 2      | 108    |
| 2                            | 2   | 7      | 3      | 192    |
| 2                            | 2   | 8      | 1      | 135    |
| 2                            | 2   | 8      | 2      | 78     |
| 2                            | 2   | 8      | 3      | 171    |
| 2                            | 3   | 9      | 1      | 144    |
| 2                            | 3   | 9      | 2      | 108    |
| 2                            | 3   | 9      | 3      | 132    |
| 2                            | 3   | 10     | 1      | 183    |
| 2                            | 3   | 10     | 2      | 222    |
| 2                            | 3   | 10     | 3      | 6      |
| 2                            | 3   | 11     | 1      | 126    |
| 2                            | 3   | 11     | 2      | 93     |
| 2                            | 3   | 11     | 3      | 6      |
| 2                            | 3   | 12     | 1      | 81     |
| 2                            | 3   | 12     | 2      | 207    |
| 2                            | 3   | 12     | 3      | 15     |
| 2                            | 3   | 13     | 1      | 189    |
| 2                            | 3   | 13     | 2      | 123    |
| 2                            | 3   | 13     | 3      | 33     |
| 2                            | 4   | 14     | 1      | 84     |
| 2                            | 4   | 14     | 2      | 183    |
| 2                            | 4   | 14     | 3      | 99     |
| 2                            | 4   | 15     | 1      | 93     |
| 2                            | 4   | 15     | 2      | 87     |
| 2                            | 4   | 15     | 3      | 126    |
| 2                            | 4   | 16     | 1      | 75     |
| 2                            | 4   | 16     | 2      | 129    |
| 2                            | 4   | 16     | 3      | 198    |
| 2                            | 4   | 17     | 1      | 78     |
| 2                            | 4   | 17     | 2      | 114    |
| 2                            | 4   | 17     | 3      | 228    |
| 2                            | 5   | 18     | 1      | 114    |
| 2                            | 5   | 18     | 2      | 114    |
| 2                            | 5   | 18     | 3      | 213    |
| 2                            | 5   | 19     | 1      | 96     |
| 2                            | 5   | 19     | 2      | 69     |
| 2                            | 5   | 19     | 3      | 201    |
| 2                            | 5   | 20     | 1      | 90     |
| 2                            | 5   | 20     | 2      | 111    |
| 2                            | 5   | 20     | 3      | 150    |
| 2                            | 5   | 21     | 1      | 72     |

| VENTAS POR CIUDAD MULTIFRUTA |     |        |        |        |
|------------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                          | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 2                            | 6   | 22     | 1      | 81     |
| 2                            | 6   | 22     | 2      | 114    |
| 2                            | 6   | 22     | 3      | 135    |
| 2                            | 6   | 23     | 1      | 81     |
| 2                            | 6   | 23     | 2      | 69     |
| 2                            | 6   | 23     | 3      | 201    |
| 2                            | 6   | 24     | 1      | 75     |
| 2                            | 6   | 24     | 2      | 111    |
| 2                            | 6   | 24     | 3      | 108    |
| 2                            | 6   | 25     | 1      | 33     |
| 2                            | 6   | 25     | 2      | 111    |
| 2                            | 6   | 25     | 3      | 138    |
| 2                            | 6   | 26     | 1      | 45     |
| 2                            | 6   | 26     | 2      | 63     |
| 2                            | 6   | 26     | 3      | 138    |
| 2                            | 7   | 27     | 1      | 54     |
| 2                            | 7   | 27     | 2      | 159    |
| 2                            | 7   | 27     | 3      | 153    |
| 2                            | 7   | 28     | 1      | 12     |
| 2                            | 7   | 28     | 2      | 81     |
| 2                            | 7   | 28     | 3      | 189    |
| 2                            | 7   | 29     | 1      | 24     |
| 2                            | 7   | 29     | 2      | 69     |
| 2                            | 7   | 29     | 3      | 189    |
| 2                            | 7   | 30     | 1      | 39     |
| 2                            | 7   | 30     | 2      | 66     |
| 2                            | 7   | 30     | 3      | 180    |
| 2                            | 8   | 31     | 2      | 123    |
| 2                            | 8   | 31     | 3      | 144    |
| 2                            | 8   | 34     | 3      | 6      |
| 2                            | 9   | 36     | 1      | 6      |
| 2                            | 9   | 37     | 1      | 3      |
| 2                            | 9   | 38     | 3      | 3      |
| 2                            | 9   | 39     | 1      | 6      |
| 2                            | 10  | 40     | 1      | 21     |
| 2                            | 10  | 40     | 2      | 15     |
| 2                            | 10  | 40     | 3      | 30     |
| 2                            | 10  | 41     | 1      | 24     |
| 2                            | 10  | 41     | 2      | 18     |
| 2                            | 10  | 41     | 3      | 84     |
| 2                            | 10  | 42     | 1      | 45     |
| 2                            | 10  | 42     | 2      | 51     |
| 2                            | 10  | 42     | 3      | 171    |
| 2                            | 10  | 43     | 1      | 39     |
| 2                            | 10  | 43     | 2      | 27     |

| VENTAS POR CIUDAD MULTIFRUTA |     |        |        |        |  |
|------------------------------|-----|--------|--------|--------|--|
| AÑO                          | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |  |
| 2                            | 11  | 44     | 2      | 27     |  |
| 2                            | 11  | 44     | 3      | 57     |  |
| 2                            | 11  | 45     | 1      | 63     |  |
| 2                            | 11  | 45     | 2      | 54     |  |
| 2                            | 11  | 45     | 3      | 75     |  |
| 2                            | 11  | 46     | 1      | 21     |  |
| 2                            | 11  | 46     | 2      | 27     |  |
| 2                            | 11  | 46     | 3      | 36     |  |
| 2                            | 11  | 47     | 1      | 21     |  |
| 2                            | 11  | 47     | 2      | 63     |  |
| 2                            | 11  | 47     | 3      | 105    |  |
| 2                            | 11  | 48     | 1      | 27     |  |
| 2                            | 11  | 48     | 2      | 21     |  |
| 2                            | 11  | 48     | 3      | 45     |  |
| 2                            | 12  | 49     | 1      | 12     |  |
| 2                            | 12  | 49     | 2      | 12     |  |
| 2                            | 12  | 49     | 3      | 48     |  |
| 2                            | 12  | 50     | 1      | 42     |  |
| 2                            | 12  | 50     | 2      | 21     |  |
| 2                            | 12  | 50     | 3      | 63     |  |
| 2                            | 12  | 51     | 1      | 27     |  |
| 2                            | 12  | 51     | 2      | 66     |  |
| 2                            | 12  | 51     | 3      | 75     |  |
| 2                            | 12  | 52     | 1      | 27     |  |
| 2                            | 12  | 52     | 2      | 30     |  |
| 2                            | 12  | 52     | 3      | 39     |  |
| 3                            | 1   | 1      | 1      | 3      |  |
| 3                            | 1   | 1      | 2      | 63     |  |
| 3                            | 1   | 1      | 3      | 78     |  |
| 3                            | 1   | 2      | 1      | 24     |  |
| 3                            | 1   | 2      | 2      | 57     |  |
| 3                            | 1   | 2      | 3      | 15     |  |
| 3                            | 1   | 3      | 1      | 36     |  |
| 3                            | 1   | 3      | 2      | 18     |  |
| 3                            | 1   | 3      | 3      | 27     |  |
| 3                            | 1   | 4      | 1      | 30     |  |
| 3                            | 1   | 4      | 2      | 45     |  |
| 3                            | 1   | 4      | 3      | 48     |  |
| 3                            | 2   | 5      | 1      | 63     |  |
| 3                            | 2   | 5      | 2      | 60     |  |
| 3                            | 2   | 5      | 3      | 51     |  |
| 3                            | 2   | 6      | 1      | 51     |  |
| 3                            | 2   | 6      | 2      | 78     |  |
| 3                            | 2   | 6      | 3      | 90     |  |
| 3                            | 2   | 7      | 1      | 36     |  |

| VENTAS POR CIUDAD MULTIFRUTA |     |        |        |        |
|------------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                          | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 3                            | 2   | 8      | 1      | 66     |
| 3                            | 2   | 8      | 2      | 87     |
| 3                            | 2   | 8      | 3      | 84     |
| 3                            | 3   | 9      | 1      | 60     |
| 3                            | 3   | 9      | 2      | 66     |
| 3                            | 3   | 9      | 3      | 24     |
| 3                            | 3   | 10     | 1      | 72     |
| 3                            | 3   | 10     | 2      | 63     |
| 3                            | 3   | 10     | 3      | 54     |
| 3                            | 3   | 11     | 1      | 33     |
| 3                            | 3   | 11     | 2      | 69     |
| 3                            | 3   | 11     | 3      | 81     |

## 2.3 Producto similar con sabor a vainilla

| VENTAS POR CIUDAD VAINILLA |     |        |        |        |
|----------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                        | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 1                          | 11  | 46     | 1      | 63     |
| 1                          | 11  | 46     | 2      | 282    |
| 1                          | 11  | 46     | 3      | 174    |
| 1                          | 11  | 47     | 1      | 42     |
| 1                          | 11  | 47     | 3      | 108    |
| 1                          | 11  | 48     | 1      | 60     |
| 1                          | 11  | 48     | 3      | 126    |
| 1                          | 12  | 49     | 1      | 51     |
| 1                          | 12  | 49     | 2      | 153    |
| 1                          | 12  | 49     | 3      | 357    |
| 1                          | 12  | 50     | 1      | 9      |
| 1                          | 12  | 50     | 2      | 129    |
| 1                          | 12  | 50     | 3      | 138    |
| 1                          | 12  | 51     | 1      | 21     |
| 1                          | 12  | 51     | 2      | 147    |
| 1                          | 12  | 51     | 3      | 84     |
| 1                          | 12  | 52     | 1      | 45     |
| 1                          | 12  | 52     | 2      | 117    |
| 1                          | 12  | 52     | 3      | 174    |
| 2                          | 1   | 1      | 1      | 78     |
| 2                          | 1   | 1      | 2      | 138    |
| 2                          | 1   | 1      | 3      | 63     |
| 2                          | 2   | 6      | 1      | 51     |
| 2                          | 2   | 6      | 2      | 117    |
| 2                          | 2   | 6      | 3      | 186    |
| 2                          | 2   | 7      | 1      | 75     |
| 2                          | 2   | 7      | 2      | 75     |



| VENTAS POR CIUDAD VAINILLA |     |        |        |        |
|----------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                        | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 2                          | 2   | 8      | 2      | 111    |
| 2                          | 2   | 8      | 3      | 222    |
| 2                          | 3   | 9      | 1      | 39     |
| 2                          | 3   | 9      | 2      | 57     |
| 2                          | 3   | 9      | 3      | 354    |
| 2                          | 3   | 10     | 1      | 12     |
| 2                          | 3   | 10     | 2      | 177    |
| 2                          | 3   | 10     | 3      | 336    |
| 2                          | 3   | 11     | 2      | 60     |
| 2                          | 3   | 11     | 3      | 240    |
| 2                          | 3   | 12     | 1      | 21     |
| 2                          | 3   | 12     | 2      | 108    |
| 2                          | 3   | 12     | 3      | 222    |
| 2                          | 3   | 13     | 1      | 3      |
| 2                          | 3   | 13     | 2      | 132    |
| 2                          | 3   | 13     | 3      | 288    |
| 2                          | 4   | 14     | 1      | 18     |
| 2                          | 4   | 14     | 2      | 102    |
| 2                          | 4   | 14     | 3      | 243    |
| 2                          | 4   | 15     | 1      | 24     |
| 2                          | 4   | 15     | 2      | 63     |
| 2                          | 4   | 15     | 3      | 63     |
| 2                          | 4   | 16     | 1      | 36     |
| 2                          | 4   | 16     | 2      | 150    |
| 2                          | 4   | 16     | 3      | 117    |
| 2                          | 4   | 17     | 1      | 18     |
| 2                          | 4   | 17     | 2      | 84     |
| 2                          | 4   | 17     | 3      | 90     |
| 2                          | 5   | 18     | 1      | 48     |
| 2                          | 5   | 18     | 2      | 42     |
| 2                          | 5   | 18     | 3      | 108    |
| 2                          | 5   | 19     | 1      | 54     |
| 2                          | 5   | 19     | 2      | 45     |
| 2                          | 5   | 19     | 3      | 156    |
| 2                          | 5   | 20     | 1      | 30     |
| 2                          | 5   | 20     | 2      | 78     |
| 2                          | 5   | 20     | 3      | 69     |
| 2                          | 5   | 21     | 1      | 54     |
| 2                          | 5   | 21     | 2      | 69     |
| 2                          | 5   | 21     | 3      | 93     |
| 2                          | 6   | 22     | 1      | 24     |
| 2                          | 6   | 22     | 2      | 81     |
| 2                          | 6   | 22     | 3      | 93     |
| 2                          | 6   | 23     | 1      | 120    |
| 2                          | 6   | 23     | 2      | 129    |

| VENTAS POR CIUDAD VAINILLA |     |        |        |        |
|----------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                        | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 2                          | 6   | 24     | 2      | 117    |
| 2                          | 6   | 24     | 3      | 63     |
| 2                          | 6   | 25     | 1      | 42     |
| 2                          | 6   | 25     | 2      | 51     |
| 2                          | 6   | 25     | 3      | 114    |
| 2                          | 6   | 26     | 1      | 33     |
| 2                          | 6   | 26     | 2      | 30     |
| 2                          | 6   | 26     | 3      | 63     |
| 2                          | 7   | 27     | 1      | 48     |
| 2                          | 7   | 27     | 2      | 117    |
| 2                          | 7   | 27     | 3      | 27     |
| 2                          | 7   | 28     | 1      | 39     |
| 2                          | 7   | 28     | 2      | 66     |
| 2                          | 7   | 28     | 3      | 114    |
| 2                          | 7   | 29     | 1      | 48     |
| 2                          | 7   | 29     | 2      | 102    |
| 2                          | 7   | 29     | 3      | 93     |
| 2                          | 7   | 30     | 1      | 39     |
| 2                          | 7   | 30     | 2      | 66     |
| 2                          | 7   | 30     | 3      | 66     |
| 2                          | 8   | 31     | 1      | 63     |
| 2                          | 8   | 31     | 2      | 114    |
| 2                          | 8   | 31     | 3      | 102    |
| 2                          | 8   | 32     | 1      | 66     |
| 2                          | 8   | 34     | 1      | 9      |
| 2                          | 8   | 34     | 3      | 3      |
| 2                          | 9   | 36     | 1      | 6      |
| 2                          | 9   | 37     | 1      | 3      |
| 2                          | 9   | 38     | 3      | 3      |
| 2                          | 9   | 39     | 3      | 9      |
| 2                          | 10  | 40     | 1      | 6      |
| 2                          | 10  | 40     | 2      | 18     |
| 2                          | 10  | 40     | 3      | 27     |
| 2                          | 10  | 41     | 1      | 12     |
| 2                          | 10  | 41     | 2      | 3      |
| 2                          | 10  | 41     | 3      | 111    |
| 2                          | 10  | 42     | 1      | 30     |
| 2                          | 10  | 42     | 2      | 87     |
| 2                          | 10  | 42     | 3      | 99     |
| 2                          | 10  | 43     | 1      | 27     |
| 2                          | 10  | 43     | 2      | 42     |
| 2                          | 10  | 43     | 3      | 30     |
| 2                          | 11  | 44     | 1      | 27     |
| 2                          | 11  | 44     | 2      | 36     |
| 2                          | 11  | 44     | 3      | 30     |

| VENTAS POR CIUDAD VAINILLA |     |        |        |        |
|----------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                        | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 2                          | 11  | 45     | 3      | 87     |
| 2                          | 11  | 46     | 1      | 39     |
| 2                          | 11  | 46     | 2      | 24     |
| 2                          | 11  | 46     | 3      | 48     |
| 2                          | 11  | 47     | 1      | 36     |
| 2                          | 11  | 47     | 2      | 24     |
| 2                          | 11  | 47     | 3      | 78     |
| 2                          | 11  | 48     | 1      | 21     |
| 2                          | 11  | 48     | 2      | 33     |
| 2                          | 11  | 48     | 3      | 72     |
| 2                          | 12  | 49     | 1      | 39     |
| 2                          | 12  | 49     | 2      | 18     |
| 2                          | 12  | 49     | 3      | 45     |
| 2                          | 12  | 50     | 1      | 54     |
| 2                          | 12  | 50     | 2      | 30     |
| 2                          | 12  | 50     | 3      | 45     |
| 2                          | 12  | 51     | 1      | 21     |
| 2                          | 12  | 51     | 2      | 42     |
| 2                          | 12  | 51     | 3      | 66     |
| 2                          | 12  | 52     | 1      | 24     |
| 2                          | 12  | 52     | 2      | 15     |
| 2                          | 12  | 52     | 3      | 33     |
| 3                          | 1   | 1      | 1      | 21     |
| 3                          | 1   | 1      | 2      | 6      |
| 3                          | 1   | 1      | 3      | 51     |
| 3                          | 1   | 2      | 1      | 114    |
| 3                          | 1   | 2      | 2      | 144    |
| 3                          | 1   | 2      | 3      | 150    |
| 3                          | 1   | 3      | 1      | 147    |
| 3                          | 1   | 3      | 2      | 147    |
| 3                          | 1   | 3      | 3      | 201    |
| 3                          | 1   | 4      | 1      | 60     |
| 3                          | 1   | 4      | 2      | 102    |
| 3                          | 1   | 4      | 3      | 159    |
| 3                          | 2   | 5      | 1      | 33     |
| 3                          | 2   | 5      | 2      | 27     |
| 3                          | 2   | 5      | 3      | 42     |
| 3                          | 2   | 6      | 1      | 42     |
| 3                          | 2   | 6      | 2      | 36     |
| 3                          | 2   | 6      | 3      | 102    |
| 3                          | 2   | 7      | 1      | 27     |
| 3                          | 2   | 7      | 2      | 90     |
| 3                          | 2   | 7      | 3      | 69     |
| 3                          | 2   | 8      | 1      | 63     |
| 3                          | 2   | 8      | 2      | 42     |

| VENTAS POR CIUDAD VAINILLA |     |        |        |        |
|----------------------------|-----|--------|--------|--------|
| AÑO                        | MES | SEMANA | CIUDAD | VENTAS |
| 3                          | 3   | 9      | 2      | 111    |
| 3                          | 3   | 9      | 3      | 36     |
| 3                          | 3   | 10     | 1      | 36     |
| 3                          | 3   | 10     | 2      | 45     |
| 3                          | 3   | 10     | 3      | 147    |
| 3                          | 3   | 11     | 1      | 87     |
| 3                          | 3   | 11     | 2      | 45     |
| 3                          | 3   | 11     | 3      | 51     |

### Anexo 3. Encuesta

Califique en un escala de 1 a 5, siendo 1 nada parecidos y 5 muy parecidos.

*Si usted desea comprar un yogurt de melocotón y no lo hay, pero en su lugar lo encuentra con sabor **a fresa**, que tan parecidos serían ambos sabores?*

Rta. \_\_\_\_\_

- Con sabor **a vainilla**, que tan parecidos serían ambos sabores?

Rta. \_\_\_\_\_

- Con sabor **a multifruta (fresa, mora , melocotón)** , que tan parecidos serían ambos sabores?

Rta. \_\_\_\_\_

**Gracias!!!**

#### Anexo 4. Tabulación de la encuesta

| No DE ENCUESTAS | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA |
|-----------------|-------|------------|----------|
| 1               | 1     | 1          | 1        |
| 2               | 2     | 3          | 1        |
| 3               | 1     | 2          | 1        |
| 4               | 1     | 5          | 1        |
| 5               | 3     | 4          | 1        |
| 6               | 1     | 4          | 2        |
| 7               | 3     | 3          | 2        |
| 8               | 3     | 4          | 1        |
| 9               | 1     | 2          | 1        |
| 10              | 2     | 2          | 3        |
| 11              | 1     | 2          | 1        |
| 12              | 2     | 3          | 1        |
| 13              | 1     | 3          | 1        |
| 14              | 1     | 1          | 3        |
| 15              | 1     | 1          | 2        |
| 16              | 1     | 1          | 2        |
| 17              | 2     | 3          | 1        |
| 18              | 1     | 1          | 2        |
| 19              | 2     | 2          | 2        |
| 20              | 4     | 3          | 1        |
| 21              | 1     | 2          | 1        |
| 22              | 3     | 1          | 1        |
| 23              | 1     | 1          | 1        |
| 24              | 1     | 3          | 1        |
| 25              | 1     | 2          | 2        |
| 26              | 1     | 3          | 1        |
| 27              | 3     | 2          | 1        |
| 28              | 1     | 4          | 2        |
| 29              | 2     | 3          | 2        |
| 30              | 3     | 3          | 1        |
| 31              | 2     | 3          | 2        |
| 32              | 1     | 1          | 1        |
| 33              | 3     | 3          | 1        |
| 34              | 1     | 2          | 1        |
| 35              | 2     | 1          | 2        |
| 36              | 1     | 3          | 1        |
| 37              | 2     | 3          | 1        |
| 38              | 1     | 1          | 1        |
| 39              | 2     | 2          | 3.5      |
| 40              | 1     | 2          | 2        |
| 41              | 1     | 1          | 1        |
| 42              | 1     | 3          | 1        |
| 43              | 1     | 3          | 1        |
| 44              | 2     | 4          | 4        |
| 45              | 1     | 4          | 3        |
| 46              | 1     | 3          | 1        |

| No DE ENCUESTAS | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA |
|-----------------|-------|------------|----------|
| 47              | 1     | 1          | 1        |
| 48              | 3     | 2          | 1        |
| 49              | 3     | 5          | 1        |
| 50              | 1     | 1          | 1        |
| 51              | 3     | 2          | 4        |
| 52              | 2     | 3          | 3        |
| 53              | 1     | 2          | 1        |
| 54              | 2     | 3          | 1        |
| 55              | 4     | 2          | 3        |
| 56              | 2.5   | 1          | 1        |
| 57              | 5     | 1          | 1        |
| 58              | 3     | 1          | 2        |
| 59              | 1     | 1          | 1        |
| 60              | 1     | 2          | 1        |
| 61              | 1     | 2          | 3        |
| 62              | 2     | 2          | 2        |
| 63              | 2     | 3          | 1        |
| 64              | 1     | 5          | 1        |
| 65              | 2     | 1          | 1        |
| 66              | 3     | 2          | 3        |
| 67              | 1     | 1          | 2        |
| 68              | 3     | 4          | 1        |
| 69              | 1     | 3          | 1        |
| 70              | 1     | 3          | 1        |
| 71              | 1     | 3          | 1        |
| 72              | 3     | 1          | 3        |
| 73              | 4     | 3          | 2        |
| 74              | 1     | 1          | 5        |
| 75              | 1     | 3          | 1        |
| 76              | 2     | 3          | 3        |
| 77              | 1     | 2          | 3        |
| Total           | 134   | 182        | 122      |
| Pro             | 26,8  | 36,4%      | 24,4%    |

## Anexo 5. Normalización de los datos

| ANEXO 5. NORMALIZACIÓN DE LOS DATOS |                       |                       |                          |                          |                        |                          |                                         |                                       |                                        |                        |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| FRESA ESCALA ORIGINAL               |                       |                       |                          |                          |                        | FRESA NORMALIZADA        |                                         |                                       |                                        |                        |
|                                     | Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda | Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
| Min                                 | 1                     | 1                     | 1                        | 1                        | 3                      | 0,0000                   | 0,0000                                  | 0,0000                                | 0,0000                                 | 0,0000                 |
| Max                                 | 3                     | 12                    | 52                       | 3                        | 309                    | 1,0000                   | 1,0000                                  | 1,0000                                | 1,0000                                 | 1,0000                 |
|                                     | 1                     | 11                    | 46                       | 1                        | 93                     | 0.0000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 0.0000                                 | 0.2941                 |
|                                     | 1                     | 11                    | 46                       | 3                        | 261                    | 0.0000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 0.5000                                 | 0.8431                 |
|                                     | 1                     | 11                    | 46                       | 3                        | 231                    | 0.0000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 1.0000                                 | 0.7451                 |
|                                     | 1                     | 11                    | 47                       | 1                        | 66                     | 0.0000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 0.0000                                 | 0.2059                 |
|                                     | 1                     | 11                    | 47                       | 2                        | 228                    | 0.0000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 0.5000                                 | 0.7353                 |
|                                     | 1                     | 11                    | 47                       | 3                        | 126                    | 0.0000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 1.0000                                 | 0.4020                 |
|                                     | 1                     | 11                    | 48                       | 1                        | 42                     | 0.0000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 0.0000                                 | 0.1275                 |
|                                     | 1                     | 11                    | 48                       | 2                        | 9                      | 0.0000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 0.5000                                 | 0.0196                 |
|                                     | 1                     | 11                    | 48                       | 3                        | 150                    | 0.0000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 1.0000                                 | 0.4804                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 49                       | 1                        | 84                     | 0.0000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 0.0000                                 | 0.2647                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 49                       | 2                        | 270                    | 0.0000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 0.5000                                 | 0.8725                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 49                       | 3                        | 288                    | 0.0000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 1.0000                                 | 0.9314                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 50                       | 1                        | 75                     | 0.0000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 0.0000                                 | 0.2353                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 50                       | 2                        | 213                    | 0.0000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 0.5000                                 | 0.6863                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 50                       | 3                        | 63                     | 0.0000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 1.0000                                 | 0.1961                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 51                       | 1                        | 75                     | 0.0000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 0.0000                                 | 0.2353                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 51                       | 2                        | 144                    | 0.0000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 0.5000                                 | 0.4608                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 51                       | 3                        | 177                    | 0.0000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 1.0000                                 | 0.5686                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 52                       | 1                        | 90                     | 0.0000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 0.0000                                 | 0.2843                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 52                       | 2                        | 120                    | 0.0000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 0.5000                                 | 0.3824                 |
|                                     | 1                     | 12                    | 52                       | 3                        | 138                    | 0.0000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 1.0000                                 | 0.4412                 |
|                                     | 2                     | 1                     | 1                        | 1                        | 99                     | 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 0.0000                                 | 0.3137                 |
|                                     | 2                     | 1                     | 1                        | 2                        | 147                    | 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 0.5000                                 | 0.4706                 |
|                                     | 2                     | 1                     | 1                        | 3                        | 165                    | 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 1.0000                                 | 0.5294                 |
|                                     | 2                     | 1                     | 2                        | 1                        | 120                    | 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 0.0000                                 | 0.3824                 |



| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 1                     | 2                        | 2                        | 81                     |
| 2                     | 1                     | 2                        | 3                        | 189                    |
| 2                     | 1                     | 3                        | 1                        | 111                    |
| 2                     | 1                     | 3                        | 2                        | 111                    |
| 2                     | 1                     | 3                        | 3                        | 204                    |
| 2                     | 1                     | 4                        | 1                        | 69                     |
| 2                     | 1                     | 4                        | 2                        | 168                    |
| 2                     | 1                     | 4                        | 3                        | 216                    |
| 2                     | 2                     | 6                        | 1                        | 63                     |
| 2                     | 2                     | 6                        | 2                        | 207                    |
| 2                     | 2                     | 6                        | 3                        | 183                    |
| 2                     | 2                     | 7                        | 1                        | 126                    |
| 2                     | 2                     | 7                        | 2                        | 126                    |
| 2                     | 2                     | 7                        | 3                        | 231                    |
| 2                     | 2                     | 8                        | 1                        | 117                    |
| 2                     | 2                     | 8                        | 2                        | 114                    |
| 2                     | 2                     | 8                        | 3                        | 141                    |
| 2                     | 3                     | 9                        | 1                        | 78                     |
| 2                     | 3                     | 9                        | 2                        | 135                    |
| 2                     | 3                     | 9                        | 3                        | 36                     |
| 2                     | 3                     | 10                       | 1                        | 198                    |
| 2                     | 3                     | 10                       | 2                        | 177                    |
| 2                     | 3                     | 10                       | 3                        | 39                     |
| 2                     | 3                     | 11                       | 1                        | 111                    |
| 2                     | 3                     | 11                       | 2                        | 114                    |
| 2                     | 3                     | 11                       | 3                        | 12                     |
| 2                     | 3                     | 12                       | 1                        | 147                    |
| 2                     | 3                     | 12                       | 2                        | 174                    |
| 2                     | 3                     | 12                       | 3                        | 27                     |
| 2                     | 3                     | 13                       | 1                        | 129                    |
| 2                     | 3                     | 13                       | 2                        | 138                    |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 0.5000                                 | 0.2549                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 1.0000                                 | 0.6078                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 0.0000                                 | 0.3529                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 0.5000                                 | 0.3529                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 1.0000                                 | 0.6569                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.0000                                 | 0.2157                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.5000                                 | 0.5392                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 1.0000                                 | 0.6961                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.0000                                 | 0.1961                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.5000                                 | 0.6667                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 1.0000                                 | 0.5882                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.0000                                 | 0.4020                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.5000                                 | 0.4020                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 1.0000                                 | 0.7451                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.0000                                 | 0.3725                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.5000                                 | 0.3627                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 1.0000                                 | 0.4510                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.0000                                 | 0.2451                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.5000                                 | 0.4314                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 1.0000                                 | 0.1078                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.0000                                 | 0.6373                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.5000                                 | 0.5686                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 1.0000                                 | 0.1176                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.0000                                 | 0.3529                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.5000                                 | 0.3627                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 1.0000                                 | 0.0294                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2157                                | 0.0000                                 | 0.4706                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2157                                | 0.5000                                 | 0.5588                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2157                                | 1.0000                                 | 0.0784                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2353                                | 0.0000                                 | 0.4118                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2353                                | 0.5000                                 | 0.4412                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 3                     | 13                       | 3                        | 6                      |
| 2                     | 4                     | 14                       | 1                        | 129                    |
| 2                     | 4                     | 14                       | 2                        | 132                    |
| 2                     | 4                     | 14                       | 3                        | 81                     |
| 2                     | 4                     | 15                       | 1                        | 75                     |
| 2                     | 4                     | 15                       | 2                        | 18                     |
| 2                     | 4                     | 15                       | 3                        | 228                    |
| 2                     | 4                     | 16                       | 1                        | 81                     |
| 2                     | 4                     | 16                       | 2                        | 105                    |
| 2                     | 4                     | 16                       | 3                        | 240                    |
| 2                     | 4                     | 17                       | 1                        | 165                    |
| 2                     | 4                     | 17                       | 2                        | 111                    |
| 2                     | 4                     | 17                       | 3                        | 276                    |
| 2                     | 5                     | 18                       | 1                        | 93                     |
| 2                     | 5                     | 18                       | 2                        | 3                      |
| 2                     | 5                     | 18                       | 3                        | 309                    |
| 2                     | 5                     | 19                       | 1                        | 129                    |
| 2                     | 5                     | 19                       | 2                        | 105                    |
| 2                     | 5                     | 19                       | 3                        | 192                    |
| 2                     | 5                     | 20                       | 1                        | 117                    |
| 2                     | 5                     | 20                       | 2                        | 93                     |
| 2                     | 5                     | 20                       | 3                        | 183                    |
| 2                     | 5                     | 21                       | 1                        | 54                     |
| 2                     | 5                     | 21                       | 2                        | 45                     |
| 2                     | 5                     | 21                       | 3                        | 165                    |
| 2                     | 6                     | 22                       | 1                        | 114                    |
| 2                     | 6                     | 22                       | 2                        | 102                    |
| 2                     | 6                     | 22                       | 3                        | 138                    |
| 2                     | 6                     | 23                       | 1                        | 147                    |
| 2                     | 6                     | 23                       | 2                        | 120                    |
| 2                     | 6                     | 23                       | 3                        | 249                    |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2353                                | 1.0000                                 | 0.0098                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2549                                | 0.0000                                 | 0.4118                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2549                                | 0.5000                                 | 0.4216                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2549                                | 1.0000                                 | 0.2549                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2745                                | 0.0000                                 | 0.2353                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2745                                | 0.5000                                 | 0.0490                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2745                                | 1.0000                                 | 0.7353                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2941                                | 0.0000                                 | 0.2549                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2941                                | 0.5000                                 | 0.3333                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2941                                | 1.0000                                 | 0.7745                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.3137                                | 0.0000                                 | 0.5294                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.3137                                | 0.5000                                 | 0.3529                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.3137                                | 1.0000                                 | 0.8922                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3333                                | 0.0000                                 | 0.2941                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3333                                | 0.5000                                 | 0.0000                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3333                                | 1.0000                                 | 1.0000                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3529                                | 0.0000                                 | 0.4118                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3529                                | 0.5000                                 | 0.3333                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3529                                | 1.0000                                 | 0.6176                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3725                                | 0.0000                                 | 0.3725                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3725                                | 0.5000                                 | 0.2941                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3725                                | 1.0000                                 | 0.5882                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3922                                | 0.0000                                 | 0.1667                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3922                                | 0.5000                                 | 0.1373                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3922                                | 1.0000                                 | 0.5294                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4118                                | 0.0000                                 | 0.3627                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4118                                | 0.5000                                 | 0.3235                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4118                                | 1.0000                                 | 0.4412                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4314                                | 0.0000                                 | 0.4706                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4314                                | 0.5000                                 | 0.3824                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4314                                | 1.0000                                 | 0.8039                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 6                     | 24                       | 1                        | 81                     |
| 2                     | 6                     | 24                       | 3                        | 105                    |
| 2                     | 6                     | 24                       | 3                        | 105                    |
| 2                     | 6                     | 25                       | 1                        | 45                     |
| 2                     | 6                     | 25                       | 2                        | 117                    |
| 2                     | 6                     | 25                       | 3                        | 192                    |
| 2                     | 6                     | 26                       | 1                        | 102                    |
| 2                     | 6                     | 26                       | 2                        | 81                     |
| 2                     | 6                     | 26                       | 3                        | 87                     |
| 2                     | 7                     | 27                       | 1                        | 156                    |
| 2                     | 7                     | 27                       | 2                        | 150                    |
| 2                     | 7                     | 27                       | 3                        | 237                    |
| 2                     | 7                     | 28                       | 1                        | 78                     |
| 2                     | 7                     | 28                       | 2                        | 84                     |
| 2                     | 7                     | 28                       | 3                        | 180                    |
| 2                     | 7                     | 29                       | 1                        | 129                    |
| 2                     | 7                     | 29                       | 2                        | 126                    |
| 2                     | 7                     | 29                       | 3                        | 189                    |
| 2                     | 7                     | 30                       | 1                        | 120                    |
| 2                     | 7                     | 30                       | 2                        | 150                    |
| 2                     | 7                     | 30                       | 3                        | 180                    |
| 2                     | 8                     | 31                       | 1                        | 63                     |
| 2                     | 8                     | 31                       | 2                        | 51                     |
| 2                     | 8                     | 31                       | 3                        | 159                    |
| 2                     | 8                     | 32                       | 1                        | 9                      |
| 2                     | 8                     | 34                       | 1                        | 12                     |
| 2                     | 8                     | 34                       | 2                        | 12                     |
| 2                     | 8                     | 34                       | 3                        | 42                     |
| 2                     | 9                     | 36                       | 1                        | 18                     |
| 2                     | 9                     | 37                       | 1                        | 30                     |
| 2                     | 9                     | 37                       | 3                        | 3                      |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4510                                | 0.0000                                 | 0.2549                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4510                                | 0.5000                                 | 0.3333                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4510                                | 1.0000                                 | 0.3333                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4706                                | 0.0000                                 | 0.1373                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4706                                | 0.5000                                 | 0.3725                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4706                                | 1.0000                                 | 0.6176                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4902                                | 0.0000                                 | 0.3235                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4902                                | 0.5000                                 | 0.2549                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4902                                | 1.0000                                 | 0.2745                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5098                                | 0.0000                                 | 0.5000                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5098                                | 0.5000                                 | 0.4804                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5098                                | 1.0000                                 | 0.7647                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5294                                | 0.0000                                 | 0.2451                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5294                                | 0.5000                                 | 0.2647                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5294                                | 1.0000                                 | 0.5784                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5490                                | 0.0000                                 | 0.4118                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5490                                | 0.5000                                 | 0.4020                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5490                                | 1.0000                                 | 0.6078                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5686                                | 0.0000                                 | 0.3824                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5686                                | 0.5000                                 | 0.4804                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5686                                | 1.0000                                 | 0.5784                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.5882                                | 0.0000                                 | 0.1961                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.5882                                | 0.5000                                 | 0.1569                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.5882                                | 1.0000                                 | 0.5098                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.6078                                | 0.0000                                 | 0.0196                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.6471                                | 0.0000                                 | 0.0294                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.6471                                | 0.5000                                 | 0.0294                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.6471                                | 1.0000                                 | 0.1275                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.6863                                | 0.0000                                 | 0.0490                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7059                                | 0.0000                                 | 0.0882                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7059                                | 1.0000                                 | 0.0000                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 9                     | 38                       | 1                        | 15                     |
| 2                     | 9                     | 39                       | 1                        | 12                     |
| 2                     | 9                     | 39                       | 3                        | 3                      |
| 2                     | 10                    | 40                       | 1                        | 57                     |
| 2                     | 10                    | 40                       | 2                        | 30                     |
| 2                     | 10                    | 40                       | 3                        | 51                     |
| 2                     | 10                    | 41                       | 1                        | 69                     |
| 2                     | 10                    | 41                       | 2                        | 66                     |
| 2                     | 10                    | 41                       | 3                        | 120                    |
| 2                     | 10                    | 42                       | 1                        | 69                     |
| 2                     | 10                    | 42                       | 2                        | 87                     |
| 2                     | 10                    | 42                       | 3                        | 186                    |
| 2                     | 10                    | 43                       | 1                        | 135                    |
| 2                     | 10                    | 43                       | 2                        | 138                    |
| 2                     | 10                    | 43                       | 3                        | 120                    |
| 2                     | 11                    | 44                       | 1                        | 93                     |
| 2                     | 11                    | 44                       | 2                        | 36                     |
| 2                     | 11                    | 44                       | 3                        | 150                    |
| 2                     | 11                    | 45                       | 1                        | 114                    |
| 2                     | 11                    | 45                       | 2                        | 114                    |
| 2                     | 11                    | 45                       | 3                        | 102                    |
| 2                     | 11                    | 46                       | 1                        | 69                     |
| 2                     | 11                    | 46                       | 2                        | 57                     |
| 2                     | 11                    | 46                       | 3                        | 63                     |
| 2                     | 11                    | 47                       | 1                        | 90                     |
| 2                     | 11                    | 47                       | 2                        | 78                     |
| 2                     | 11                    | 47                       | 3                        | 99                     |
| 2                     | 11                    | 48                       | 1                        | 72                     |
| 2                     | 11                    | 48                       | 2                        | 51                     |
| 2                     | 11                    | 48                       | 3                        | 90                     |
| 2                     | 12                    | 49                       | 1                        | 90                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7255                                | 0.0000                                 | 0.0392                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7451                                | 0.0000                                 | 0.0294                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7451                                | 1.0000                                 | 0.0000                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7647                                | 0.0000                                 | 0.1765                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7647                                | 0.5000                                 | 0.0882                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7647                                | 1.0000                                 | 0.1569                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7843                                | 0.0000                                 | 0.2157                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7843                                | 0.5000                                 | 0.2059                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7843                                | 1.0000                                 | 0.3824                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8039                                | 0.0000                                 | 0.2157                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8039                                | 0.5000                                 | 0.2745                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8039                                | 1.0000                                 | 0.5980                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8235                                | 0.0000                                 | 0.4314                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8235                                | 0.5000                                 | 0.4412                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8235                                | 1.0000                                 | 0.3824                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8431                                | 0.0000                                 | 0.2941                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8431                                | 0.5000                                 | 0.1078                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8431                                | 1.0000                                 | 0.4804                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8627                                | 0.0000                                 | 0.3627                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8627                                | 0.5000                                 | 0.3627                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8627                                | 1.0000                                 | 0.3235                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 0.0000                                 | 0.2157                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 0.5000                                 | 0.1765                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 1.0000                                 | 0.1961                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 0.0000                                 | 0.2843                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 0.5000                                 | 0.2451                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 1.0000                                 | 0.3137                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 0.0000                                 | 0.2255                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 0.5000                                 | 0.1569                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 1.0000                                 | 0.2843                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 0.0000                                 | 0.2843                 |



| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 12                    | 49                       | 2                        | 48                     |
| 2                     | 12                    | 49                       | 3                        | 60                     |
| 2                     | 12                    | 50                       | 1                        | 84                     |
| 2                     | 12                    | 50                       | 2                        | 27                     |
| 2                     | 12                    | 50                       | 3                        | 51                     |
| 2                     | 12                    | 51                       | 1                        | 96                     |
| 2                     | 12                    | 51                       | 2                        | 48                     |
| 2                     | 12                    | 51                       | 3                        | 36                     |
| 2                     | 12                    | 52                       | 1                        | 33                     |
| 2                     | 12                    | 52                       | 2                        | 93                     |
| 2                     | 12                    | 52                       | 3                        | 39                     |
| 3                     | 1                     | 1                        | 1                        | 60                     |
| 3                     | 1                     | 1                        | 2                        | 60                     |
| 3                     | 1                     | 1                        | 3                        | 30                     |
| 3                     | 1                     | 2                        | 1                        | 48                     |
| 3                     | 1                     | 2                        | 2                        | 48                     |
| 3                     | 1                     | 2                        | 3                        | 84                     |
| 3                     | 1                     | 3                        | 1                        | 45                     |
| 3                     | 1                     | 3                        | 2                        | 54                     |
| 3                     | 1                     | 3                        | 3                        | 39                     |
| 3                     | 1                     | 4                        | 1                        | 45                     |
| 3                     | 1                     | 4                        | 2                        | 30                     |
| 3                     | 1                     | 4                        | 3                        | 42                     |
| 3                     | 2                     | 5                        | 1                        | 60                     |
| 3                     | 2                     | 5                        | 2                        | 84                     |
| 3                     | 2                     | 5                        | 3                        | 99                     |
| 3                     | 2                     | 6                        | 1                        | 114                    |
| 3                     | 2                     | 6                        | 2                        | 63                     |
| 3                     | 2                     | 6                        | 3                        | 111                    |
| 3                     | 2                     | 7                        | 1                        | 60                     |
| 3                     | 2                     | 7                        | 2                        | 168                    |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 0.5000                                 | 0.1471                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 1.0000                                 | 0.1863                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 0.0000                                 | 0.2647                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 0.5000                                 | 0.0784                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 1.0000                                 | 0.1569                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 0.0000                                 | 0.3039                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 0.5000                                 | 0.1471                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 1.0000                                 | 0.1078                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 0.0000                                 | 0.0980                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 0.5000                                 | 0.2941                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 1.0000                                 | 0.1176                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 0.0000                                 | 0.1863                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 0.5000                                 | 0.1863                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 1.0000                                 | 0.0882                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 0.0000                                 | 0.1471                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 0.5000                                 | 0.1471                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 1.0000                                 | 0.2647                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 0.0000                                 | 0.1373                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 0.5000                                 | 0.1667                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 1.0000                                 | 0.1176                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.0000                                 | 0.1373                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.5000                                 | 0.0882                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 1.0000                                 | 0.1275                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0784                                | 0.0000                                 | 0.1863                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0784                                | 0.5000                                 | 0.2647                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0784                                | 1.0000                                 | 0.3137                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.0000                                 | 0.3627                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.5000                                 | 0.1961                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 1.0000                                 | 0.3529                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.0000                                 | 0.1863                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.5000                                 | 0.5392                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 3                     | 2                     | 7                        | 3                        | 162                    |
| 3                     | 2                     | 8                        | 1                        | 96                     |
| 3                     | 2                     | 8                        | 2                        | 105                    |
| 3                     | 2                     | 8                        | 3                        | 90                     |
| 3                     | 3                     | 9                        | 1                        | 75                     |
| 3                     | 3                     | 9                        | 2                        | 90                     |
| 3                     | 3                     | 9                        | 3                        | 105                    |
| 3                     | 3                     | 10                       | 1                        | 114                    |
| 3                     | 3                     | 10                       | 2                        | 84                     |
| 3                     | 3                     | 10                       | 3                        | 72                     |
| 3                     | 3                     | 11                       | 1                        | 117                    |
| 3                     | 3                     | 11                       | 2                        | 66                     |
| 3                     | 3                     | 11                       | 3                        | 138                    |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 1.0000                                 | 0.5196                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.0000                                 | 0.3039                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.5000                                 | 0.3333                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 1.0000                                 | 0.2843                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.0000                                 | 0.2353                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.5000                                 | 0.2843                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 1.0000                                 | 0.3333                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.0000                                 | 0.3627                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.5000                                 | 0.2647                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 1.0000                                 | 0.2255                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.0000                                 | 0.3725                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.5000                                 | 0.2059                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 1.0000                                 | 0.4412                 |

| MULTIFRUTA ESCALA ORIGINAL |                       |                       |                          |                          |                        |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
|                            | Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
| Min                        | 1                     | 1                     | 1                        | 1                        | 3                      |
| Max                        | 3                     | 12                    | 52                       | 3                        | 357                    |
|                            | 1                     | 11                    | 46                       | 1                        | 63                     |
|                            | 1                     | 11                    | 46                       | 2                        | 282                    |
|                            | 1                     | 11                    | 46                       | 3                        | 174                    |
|                            | 1                     | 11                    | 47                       | 1                        | 42                     |
|                            | 1                     | 11                    | 47                       | 3                        | 108                    |
|                            | 1                     | 11                    | 48                       | 1                        | 60                     |
|                            | 1                     | 11                    | 48                       | 3                        | 126                    |
|                            | 1                     | 12                    | 49                       | 1                        | 51                     |
|                            | 1                     | 12                    | 49                       | 2                        | 153                    |
|                            | 1                     | 12                    | 49                       | 3                        | 357                    |
|                            | 1                     | 12                    | 50                       | 1                        | 9                      |
|                            | 1                     | 12                    | 50                       | 2                        | 129                    |
|                            | 1                     | 12                    | 50                       | 3                        | 138                    |
|                            | 1                     | 12                    | 51                       | 1                        | 21                     |
|                            | 1                     | 12                    | 51                       | 2                        | 147                    |
|                            | 1                     | 12                    | 51                       | 3                        | 84                     |
|                            | 1                     | 12                    | 52                       | 1                        | 45                     |
|                            | 1                     | 12                    | 52                       | 2                        | 117                    |
|                            | 1                     | 12                    | 52                       | 3                        | 174                    |
|                            | 2                     | 1                     | 1                        | 1                        | 78                     |
|                            | 2                     | 1                     | 1                        | 2                        | 138                    |
|                            | 2                     | 1                     | 1                        | 3                        | 63                     |
|                            | 2                     | 2                     | 6                        | 1                        | 51                     |
|                            | 2                     | 2                     | 6                        | 2                        | 117                    |
|                            | 2                     | 2                     | 6                        | 3                        | 186                    |
|                            | 2                     | 2                     | 7                        | 1                        | 75                     |
|                            | 2                     | 2                     | 7                        | 2                        | 75                     |

| Nueva Escala             |                                         | MULTIFRUTA NORMALIZADA                |                                        |                        |  |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|--|
| Mínimo                   | 0                                       |                                       |                                        |                        |  |
| Máximo                   | 1                                       |                                       |                                        |                        |  |
| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |  |
| 0,0000                   | 0,0000                                  | 0,0000                                | 0,0000                                 | 0,0000                 |  |
| 1,0000                   | 1,0000                                  | 1,0000                                | 1,0000                                 | 1,0000                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,8824                                | 0,0000                                 | 0,1695                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,8824                                | 0,5000                                 | 0,7881                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,8824                                | 1,0000                                 | 0,4831                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,9020                                | 0,0000                                 | 0,1102                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,9020                                | 1,0000                                 | 0,2966                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,9216                                | 0,0000                                 | 0,1610                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,9216                                | 1,0000                                 | 0,3475                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9412                                | 0,0000                                 | 0,1356                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9412                                | 0,5000                                 | 0,4237                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9412                                | 1,0000                                 | 1,0000                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9608                                | 0,0000                                 | 0,0169                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9608                                | 0,5000                                 | 0,3559                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9608                                | 1,0000                                 | 0,3814                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9804                                | 0,0000                                 | 0,0508                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9804                                | 0,5000                                 | 0,4068                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9804                                | 1,0000                                 | 0,2288                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 1,0000                                | 0,0000                                 | 0,1186                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 1,0000                                | 0,5000                                 | 0,3220                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 1,0000                                | 1,0000                                 | 0,4831                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0000                                | 0,0000                                 | 0,2119                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0000                                | 0,5000                                 | 0,3814                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0000                                | 1,0000                                 | 0,1695                 |  |
| 0,5000                   | 0,0909                                  | 0,0980                                | 0,0000                                 | 0,1356                 |  |
| 0,5000                   | 0,0909                                  | 0,0980                                | 0,5000                                 | 0,3220                 |  |
| 0,5000                   | 0,0909                                  | 0,0980                                | 1,0000                                 | 0,5169                 |  |
| 0,5000                   | 0,0909                                  | 0,1176                                | 0,0000                                 | 0,2034                 |  |
| 0,5000                   | 0,0909                                  | 0,1176                                | 0,5000                                 | 0,2034                 |  |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 2                     | 7                        | 3                        | 177                    |
| 2                     | 2                     | 8                        | 1                        | 39                     |
| 2                     | 2                     | 8                        | 2                        | 111                    |
| 2                     | 2                     | 8                        | 3                        | 222                    |
| 2                     | 3                     | 9                        | 1                        | 39                     |
| 2                     | 3                     | 9                        | 2                        | 57                     |
| 2                     | 3                     | 9                        | 3                        | 354                    |
| 2                     | 3                     | 10                       | 1                        | 12                     |
| 2                     | 3                     | 10                       | 2                        | 177                    |
| 2                     | 3                     | 10                       | 3                        | 336                    |
| 2                     | 3                     | 11                       | 2                        | 60                     |
| 2                     | 3                     | 11                       | 3                        | 240                    |
| 2                     | 3                     | 12                       | 1                        | 21                     |
| 2                     | 3                     | 12                       | 2                        | 108                    |
| 2                     | 3                     | 12                       | 3                        | 222                    |
| 2                     | 3                     | 13                       | 1                        | 3                      |
| 2                     | 3                     | 13                       | 2                        | 132                    |
| 2                     | 3                     | 13                       | 3                        | 288                    |
| 2                     | 4                     | 14                       | 1                        | 18                     |
| 2                     | 4                     | 14                       | 2                        | 102                    |
| 2                     | 4                     | 14                       | 3                        | 243                    |
| 2                     | 4                     | 15                       | 1                        | 24                     |
| 2                     | 4                     | 15                       | 2                        | 63                     |
| 2                     | 4                     | 15                       | 3                        | 63                     |
| 2                     | 4                     | 16                       | 1                        | 36                     |
| 2                     | 4                     | 16                       | 2                        | 150                    |
| 2                     | 4                     | 16                       | 3                        | 117                    |
| 2                     | 4                     | 17                       | 1                        | 18                     |
| 2                     | 4                     | 17                       | 2                        | 84                     |
| 2                     | 4                     | 17                       | 3                        | 90                     |
| 2                     | 5                     | 18                       | 1                        | 48                     |
| 2                     | 5                     | 18                       | 2                        | 42                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 1.0000                                 | 0.4915                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.0000                                 | 0.1017                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.5000                                 | 0.3051                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 1.0000                                 | 0.6186                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.0000                                 | 0.1017                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.5000                                 | 0.1525                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 1.0000                                 | 0.9915                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.0000                                 | 0.0254                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.5000                                 | 0.4915                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 1.0000                                 | 0.9407                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.5000                                 | 0.1610                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 1.0000                                 | 0.6695                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2157                                | 0.0000                                 | 0.0508                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2157                                | 0.5000                                 | 0.2966                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2157                                | 1.0000                                 | 0.6186                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2353                                | 0.0000                                 | 0.0000                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2353                                | 0.5000                                 | 0.3644                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2353                                | 1.0000                                 | 0.8051                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2549                                | 0.0000                                 | 0.0424                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2549                                | 0.5000                                 | 0.2797                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2549                                | 1.0000                                 | 0.6780                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2745                                | 0.0000                                 | 0.0593                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2745                                | 0.5000                                 | 0.1695                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2745                                | 1.0000                                 | 0.1695                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2941                                | 0.0000                                 | 0.0932                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2941                                | 0.5000                                 | 0.4153                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2941                                | 1.0000                                 | 0.3220                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.3137                                | 0.0000                                 | 0.0424                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.3137                                | 0.5000                                 | 0.2288                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.3137                                | 1.0000                                 | 0.2458                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3333                                | 0.0000                                 | 0.1271                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3333                                | 0.5000                                 | 0.1102                 |



| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 5                     | 18                       | 3                        | 108                    |
| 2                     | 5                     | 19                       | 1                        | 54                     |
| 2                     | 5                     | 19                       | 2                        | 45                     |
| 2                     | 5                     | 19                       | 3                        | 156                    |
| 2                     | 5                     | 20                       | 1                        | 30                     |
| 2                     | 5                     | 20                       | 2                        | 78                     |
| 2                     | 5                     | 20                       | 3                        | 69                     |
| 2                     | 5                     | 21                       | 1                        | 54                     |
| 2                     | 5                     | 21                       | 2                        | 69                     |
| 2                     | 5                     | 21                       | 3                        | 93                     |
| 2                     | 6                     | 22                       | 1                        | 24                     |
| 2                     | 6                     | 22                       | 2                        | 81                     |
| 2                     | 6                     | 22                       | 3                        | 93                     |
| 2                     | 6                     | 23                       | 1                        | 120                    |
| 2                     | 6                     | 23                       | 2                        | 129                    |
| 2                     | 6                     | 23                       | 3                        | 69                     |
| 2                     | 6                     | 24                       | 1                        | 39                     |
| 2                     | 6                     | 24                       | 2                        | 117                    |
| 2                     | 6                     | 24                       | 3                        | 63                     |
| 2                     | 6                     | 25                       | 1                        | 42                     |
| 2                     | 6                     | 25                       | 2                        | 51                     |
| 2                     | 6                     | 25                       | 3                        | 114                    |
| 2                     | 6                     | 26                       | 1                        | 33                     |
| 2                     | 6                     | 26                       | 2                        | 30                     |
| 2                     | 6                     | 26                       | 3                        | 63                     |
| 2                     | 7                     | 27                       | 1                        | 48                     |
| 2                     | 7                     | 27                       | 2                        | 117                    |
| 2                     | 7                     | 27                       | 3                        | 27                     |
| 2                     | 7                     | 28                       | 1                        | 39                     |
| 2                     | 7                     | 28                       | 2                        | 66                     |
| 2                     | 7                     | 28                       | 3                        | 114                    |
| 2                     | 7                     | 29                       | 1                        | 48                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3333                                | 1.0000                                 | 0.2966                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3529                                | 0.0000                                 | 0.1441                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3529                                | 0.5000                                 | 0.1186                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3529                                | 1.0000                                 | 0.4322                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3725                                | 0.0000                                 | 0.0763                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3725                                | 0.5000                                 | 0.2119                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3725                                | 1.0000                                 | 0.1864                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3922                                | 0.0000                                 | 0.1441                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3922                                | 0.5000                                 | 0.1864                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3922                                | 1.0000                                 | 0.2542                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4118                                | 0.0000                                 | 0.0593                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4118                                | 0.5000                                 | 0.2203                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4118                                | 1.0000                                 | 0.2542                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4314                                | 0.0000                                 | 0.3305                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4314                                | 0.5000                                 | 0.3559                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4314                                | 1.0000                                 | 0.1864                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4510                                | 0.0000                                 | 0.1017                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4510                                | 0.5000                                 | 0.3220                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4510                                | 1.0000                                 | 0.1695                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4706                                | 0.0000                                 | 0.1102                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4706                                | 0.5000                                 | 0.1356                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4706                                | 1.0000                                 | 0.3136                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4902                                | 0.0000                                 | 0.0847                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4902                                | 0.5000                                 | 0.0763                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4902                                | 1.0000                                 | 0.1695                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5098                                | 0.0000                                 | 0.1271                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5098                                | 0.5000                                 | 0.3220                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5098                                | 1.0000                                 | 0.0678                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5294                                | 0.0000                                 | 0.1017                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5294                                | 0.5000                                 | 0.1780                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5294                                | 1.0000                                 | 0.3136                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5490                                | 0.0000                                 | 0.1271                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 7                     | 29                       | 2                        | 102                    |
| 2                     | 7                     | 29                       | 3                        | 93                     |
| 2                     | 7                     | 30                       | 1                        | 39                     |
| 2                     | 7                     | 30                       | 2                        | 66                     |
| 2                     | 7                     | 30                       | 3                        | 66                     |
| 2                     | 8                     | 31                       | 1                        | 63                     |
| 2                     | 8                     | 31                       | 2                        | 114                    |
| 2                     | 8                     | 31                       | 3                        | 102                    |
| 2                     | 8                     | 32                       | 1                        | 66                     |
| 2                     | 8                     | 34                       | 1                        | 9                      |
| 2                     | 8                     | 34                       | 3                        | 3                      |
| 2                     | 9                     | 36                       | 1                        | 6                      |
| 2                     | 9                     | 37                       | 1                        | 3                      |
| 2                     | 9                     | 38                       | 3                        | 3                      |
| 2                     | 9                     | 39                       | 3                        | 9                      |
| 2                     | 10                    | 40                       | 1                        | 6                      |
| 2                     | 10                    | 40                       | 2                        | 18                     |
| 2                     | 10                    | 40                       | 3                        | 27                     |
| 2                     | 10                    | 41                       | 1                        | 12                     |
| 2                     | 10                    | 41                       | 2                        | 3                      |
| 2                     | 10                    | 41                       | 3                        | 111                    |
| 2                     | 10                    | 42                       | 1                        | 30                     |
| 2                     | 10                    | 42                       | 2                        | 87                     |
| 2                     | 10                    | 42                       | 3                        | 99                     |
| 2                     | 10                    | 43                       | 1                        | 27                     |
| 2                     | 10                    | 43                       | 2                        | 42                     |
| 2                     | 10                    | 43                       | 3                        | 30                     |
| 2                     | 11                    | 44                       | 1                        | 27                     |
| 2                     | 11                    | 44                       | 2                        | 36                     |
| 2                     | 11                    | 44                       | 3                        | 30                     |
| 2                     | 11                    | 45                       | 1                        | 27                     |
| 2                     | 11                    | 45                       | 2                        | 96                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5490                                | 0.5000                                 | 0.2797                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5490                                | 1.0000                                 | 0.2542                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5686                                | 0.0000                                 | 0.1017                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5686                                | 0.5000                                 | 0.1780                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5686                                | 1.0000                                 | 0.1780                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.5882                                | 0.0000                                 | 0.1695                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.5882                                | 0.5000                                 | 0.3136                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.5882                                | 1.0000                                 | 0.2797                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.6078                                | 0.0000                                 | 0.1780                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.6471                                | 0.0000                                 | 0.0169                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.6471                                | 1.0000                                 | 0.0000                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.6863                                | 0.0000                                 | 0.0085                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7059                                | 0.0000                                 | 0.0000                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7255                                | 1.0000                                 | 0.0000                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7451                                | 1.0000                                 | 0.0169                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7647                                | 0.0000                                 | 0.0085                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7647                                | 0.5000                                 | 0.0424                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7647                                | 1.0000                                 | 0.0678                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7843                                | 0.0000                                 | 0.0254                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7843                                | 0.5000                                 | 0.0000                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7843                                | 1.0000                                 | 0.3051                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8039                                | 0.0000                                 | 0.0763                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8039                                | 0.5000                                 | 0.2373                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8039                                | 1.0000                                 | 0.2712                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8235                                | 0.0000                                 | 0.0678                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8235                                | 0.5000                                 | 0.1102                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8235                                | 1.0000                                 | 0.0763                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8431                                | 0.0000                                 | 0.0678                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8431                                | 0.5000                                 | 0.0932                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8431                                | 1.0000                                 | 0.0763                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8627                                | 0.0000                                 | 0.0678                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8627                                | 0.5000                                 | 0.2627                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 11                    | 45                       | 3                        | 87                     |
| 2                     | 11                    | 46                       | 1                        | 39                     |
| 2                     | 11                    | 46                       | 2                        | 24                     |
| 2                     | 11                    | 46                       | 3                        | 48                     |
| 2                     | 11                    | 47                       | 1                        | 36                     |
| 2                     | 11                    | 47                       | 2                        | 24                     |
| 2                     | 11                    | 47                       | 3                        | 78                     |
| 2                     | 11                    | 48                       | 1                        | 21                     |
| 2                     | 11                    | 48                       | 2                        | 33                     |
| 2                     | 11                    | 48                       | 3                        | 72                     |
| 2                     | 12                    | 49                       | 1                        | 39                     |
| 2                     | 12                    | 49                       | 2                        | 18                     |
| 2                     | 12                    | 49                       | 3                        | 45                     |
| 2                     | 12                    | 50                       | 1                        | 54                     |
| 2                     | 12                    | 50                       | 2                        | 30                     |
| 2                     | 12                    | 50                       | 3                        | 45                     |
| 2                     | 12                    | 51                       | 1                        | 21                     |
| 2                     | 12                    | 51                       | 2                        | 42                     |
| 2                     | 12                    | 51                       | 3                        | 66                     |
| 2                     | 12                    | 52                       | 1                        | 24                     |
| 2                     | 12                    | 52                       | 2                        | 15                     |
| 2                     | 12                    | 52                       | 3                        | 33                     |
| 3                     | 1                     | 1                        | 1                        | 21                     |
| 3                     | 1                     | 1                        | 2                        | 6                      |
| 3                     | 1                     | 1                        | 3                        | 51                     |
| 3                     | 1                     | 2                        | 1                        | 114                    |
| 3                     | 1                     | 2                        | 2                        | 144                    |
| 3                     | 1                     | 2                        | 3                        | 150                    |
| 3                     | 1                     | 3                        | 1                        | 147                    |
| 3                     | 1                     | 3                        | 2                        | 147                    |
| 3                     | 1                     | 3                        | 3                        | 201                    |
| 3                     | 1                     | 4                        | 1                        | 60                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8627                                | 1.0000                                 | 0.2373                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 0.0000                                 | 0.1017                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 0.5000                                 | 0.0593                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 1.0000                                 | 0.1271                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 0.0000                                 | 0.0932                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 0.5000                                 | 0.0593                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 1.0000                                 | 0.2119                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 0.0000                                 | 0.0508                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 0.5000                                 | 0.0847                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 1.0000                                 | 0.1949                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 0.0000                                 | 0.1017                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 0.5000                                 | 0.0424                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 1.0000                                 | 0.1186                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 0.0000                                 | 0.1441                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 0.5000                                 | 0.0763                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 1.0000                                 | 0.1186                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 0.0000                                 | 0.0508                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 0.5000                                 | 0.1102                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 1.0000                                 | 0.1780                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 0.0000                                 | 0.0593                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 0.5000                                 | 0.0339                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 1.0000                                 | 0.0847                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 0.0000                                 | 0.0508                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 0.5000                                 | 0.0085                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 1.0000                                 | 0.1356                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 0.0000                                 | 0.3136                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 0.5000                                 | 0.3983                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 1.0000                                 | 0.4153                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 0.0000                                 | 0.4068                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 0.5000                                 | 0.4068                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 1.0000                                 | 0.5593                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.0000                                 | 0.1610                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 3                     | 1                     | 4                        | 2                        | 102                    |
| 3                     | 1                     | 4                        | 3                        | 159                    |
| 3                     | 2                     | 5                        | 1                        | 33                     |
| 3                     | 2                     | 5                        | 2                        | 27                     |
| 3                     | 2                     | 5                        | 3                        | 42                     |
| 3                     | 2                     | 6                        | 1                        | 42                     |
| 3                     | 2                     | 6                        | 2                        | 36                     |
| 3                     | 2                     | 6                        | 3                        | 102                    |
| 3                     | 2                     | 7                        | 1                        | 27                     |
| 3                     | 2                     | 7                        | 2                        | 90                     |
| 3                     | 2                     | 7                        | 3                        | 69                     |
| 3                     | 2                     | 8                        | 1                        | 63                     |
| 3                     | 2                     | 8                        | 2                        | 42                     |
| 3                     | 2                     | 8                        | 3                        | 48                     |
| 3                     | 3                     | 9                        | 1                        | 33                     |
| 3                     | 3                     | 9                        | 2                        | 111                    |
| 3                     | 3                     | 9                        | 3                        | 36                     |
| 3                     | 3                     | 10                       | 1                        | 36                     |
| 3                     | 3                     | 10                       | 2                        | 45                     |
| 3                     | 3                     | 10                       | 3                        | 147                    |
| 3                     | 3                     | 11                       | 1                        | 87                     |
| 3                     | 3                     | 11                       | 2                        | 45                     |
| 3                     | 3                     | 11                       | 3                        | 51                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.5000                                 | 0.2797                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 1.0000                                 | 0.4407                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0784                                | 0.0000                                 | 0.0847                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0784                                | 0.5000                                 | 0.0678                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0784                                | 1.0000                                 | 0.1102                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.0000                                 | 0.1102                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.5000                                 | 0.0932                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 1.0000                                 | 0.2797                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.0000                                 | 0.0678                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.5000                                 | 0.2458                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 1.0000                                 | 0.1864                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.0000                                 | 0.1695                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.5000                                 | 0.1102                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 1.0000                                 | 0.1271                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.0000                                 | 0.0847                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.5000                                 | 0.3051                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 1.0000                                 | 0.0932                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.0000                                 | 0.0932                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.5000                                 | 0.1186                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 1.0000                                 | 0.4068                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.0000                                 | 0.2373                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.5000                                 | 0.1186                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 1.0000                                 | 0.1356                 |



| VAINILLA ESCALA ORIGINAL |                       |                       |                          |                          |                        |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
|                          | Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
| Min                      | 1                     | 1                     | 1                        | 2                        | 3                      |
| Max                      | 3                     | 12                    | 52                       | 4                        | 243                    |
|                          | 1                     | 11                    | 46                       | 1                        | 129                    |
|                          | 1                     | 11                    | 46                       | 2                        | 222                    |
|                          | 1                     | 11                    | 46                       | 3                        | 204                    |
|                          | 1                     | 11                    | 47                       | 1                        | 81                     |
|                          | 1                     | 11                    | 47                       | 3                        | 195                    |
|                          | 1                     | 11                    | 48                       | 1                        | 108                    |
|                          | 1                     | 11                    | 48                       | 3                        | 201                    |
|                          | 1                     | 12                    | 49                       | 1                        | 129                    |
|                          | 1                     | 12                    | 49                       | 2                        | 159                    |
|                          | 1                     | 12                    | 49                       | 3                        | 108                    |
|                          | 1                     | 12                    | 50                       | 1                        | 93                     |
|                          | 1                     | 12                    | 50                       | 2                        | 123                    |
|                          | 1                     | 12                    | 50                       | 3                        | 102                    |
|                          | 1                     | 12                    | 51                       | 1                        | 39                     |
|                          | 1                     | 12                    | 51                       | 2                        | 99                     |
|                          | 1                     | 12                    | 51                       | 3                        | 150                    |
|                          | 1                     | 12                    | 52                       | 1                        | 102                    |
|                          | 1                     | 12                    | 52                       | 2                        | 87                     |
|                          | 1                     | 12                    | 52                       | 3                        | 207                    |
|                          | 2                     | 1                     | 1                        | 1                        | 96                     |
|                          | 2                     | 1                     | 1                        | 2                        | 159                    |
|                          | 2                     | 1                     | 1                        | 3                        | 183                    |
|                          | 2                     | 1                     | 2                        | 1                        | 153                    |
|                          | 2                     | 1                     | 2                        | 2                        | 84                     |
|                          | 2                     | 1                     | 2                        | 3                        | 177                    |
|                          | 2                     | 1                     | 3                        | 1                        | 99                     |
|                          | 2                     | 1                     | 3                        | 2                        | 111                    |

| Nueva Escala             |                                         | VAINILLA NORMALIZADA                  |                                        |                        |  |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|--|
| Mínimo                   | 0                                       |                                       |                                        |                        |  |
| Máximo                   | 1                                       |                                       |                                        |                        |  |
| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |  |
| 0,0000                   | 0,0000                                  | 0,0000                                | 0,0000                                 | 0,0000                 |  |
| 1,0000                   | 1,0000                                  | 1,0000                                | 1,0000                                 | 1,0000                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,8824                                | 0,0000                                 | 0,5250                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,8824                                | 0,5000                                 | 0,9125                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,8824                                | 1,0000                                 | 0,8375                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,9020                                | 0,0000                                 | 0,3250                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,9020                                | 1,0000                                 | 0,8000                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,9216                                | 0,0000                                 | 0,4375                 |  |
| 0,0000                   | 0,9091                                  | 0,9216                                | 1,0000                                 | 0,8250                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9412                                | 0,0000                                 | 0,5250                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9412                                | 0,5000                                 | 0,6500                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9412                                | 1,0000                                 | 0,4375                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9608                                | 0,0000                                 | 0,3750                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9608                                | 0,5000                                 | 0,5000                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9608                                | 1,0000                                 | 0,4125                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9804                                | 0,0000                                 | 0,1500                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9804                                | 0,5000                                 | 0,4000                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 0,9804                                | 1,0000                                 | 0,6125                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 1,0000                                | 0,0000                                 | 0,4125                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 1,0000                                | 0,5000                                 | 0,3500                 |  |
| 0,0000                   | 1,0000                                  | 1,0000                                | 1,0000                                 | 0,8500                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0000                                | 0,0000                                 | 0,3875                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0000                                | 0,5000                                 | 0,6500                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0000                                | 1,0000                                 | 0,7500                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0196                                | 0,0000                                 | 0,6250                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0196                                | 0,5000                                 | 0,3375                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0196                                | 1,0000                                 | 0,7250                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0392                                | 0,0000                                 | 0,4000                 |  |
| 0,5000                   | 0,0000                                  | 0,0392                                | 0,5000                                 | 0,4500                 |  |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 1                     | 3                        | 3                        | 237                    |
| 2                     | 1                     | 4                        | 1                        | 111                    |
| 2                     | 1                     | 4                        | 2                        | 132                    |
| 2                     | 1                     | 4                        | 3                        | 228                    |
| 2                     | 2                     | 6                        | 1                        | 144                    |
| 2                     | 2                     | 6                        | 2                        | 111                    |
| 2                     | 2                     | 6                        | 3                        | 243                    |
| 2                     | 2                     | 7                        | 1                        | 87                     |
| 2                     | 2                     | 7                        | 2                        | 108                    |
| 2                     | 2                     | 7                        | 3                        | 192                    |
| 2                     | 2                     | 8                        | 1                        | 135                    |
| 2                     | 2                     | 8                        | 2                        | 78                     |
| 2                     | 2                     | 8                        | 3                        | 171                    |
| 2                     | 3                     | 9                        | 1                        | 144                    |
| 2                     | 3                     | 9                        | 2                        | 108                    |
| 2                     | 3                     | 9                        | 3                        | 132                    |
| 2                     | 3                     | 10                       | 1                        | 183                    |
| 2                     | 3                     | 10                       | 2                        | 222                    |
| 2                     | 3                     | 10                       | 3                        | 6                      |
| 2                     | 3                     | 11                       | 1                        | 126                    |
| 2                     | 3                     | 11                       | 2                        | 93                     |
| 2                     | 3                     | 11                       | 3                        | 6                      |
| 2                     | 3                     | 12                       | 1                        | 81                     |
| 2                     | 3                     | 12                       | 2                        | 207                    |
| 2                     | 3                     | 12                       | 3                        | 15                     |
| 2                     | 3                     | 13                       | 1                        | 189                    |
| 2                     | 3                     | 13                       | 2                        | 123                    |
| 2                     | 3                     | 13                       | 3                        | 33                     |
| 2                     | 4                     | 14                       | 1                        | 84                     |
| 2                     | 4                     | 14                       | 2                        | 183                    |
| 2                     | 4                     | 14                       | 3                        | 99                     |
| 2                     | 4                     | 15                       | 1                        | 93                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 1.0000                                 | 0.9750                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.0000                                 | 0.4500                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.5000                                 | 0.5375                 |
| 0.5000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 1.0000                                 | 0.9375                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.0000                                 | 0.5875                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.5000                                 | 0.4500                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 1.0000                                 | 1.0000                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.0000                                 | 0.3500                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.5000                                 | 0.4375                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 1.0000                                 | 0.7875                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.0000                                 | 0.5500                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.5000                                 | 0.3125                 |
| 0.5000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 1.0000                                 | 0.7000                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.0000                                 | 0.5875                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.5000                                 | 0.4375                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 1.0000                                 | 0.5375                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.0000                                 | 0.7500                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.5000                                 | 0.9125                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 1.0000                                 | 0.0125                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.0000                                 | 0.5125                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.5000                                 | 0.3750                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 1.0000                                 | 0.0125                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2157                                | 0.0000                                 | 0.3250                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2157                                | 0.5000                                 | 0.8500                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2157                                | 1.0000                                 | 0.0500                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2353                                | 0.0000                                 | 0.7750                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2353                                | 0.5000                                 | 0.5000                 |
| 0.5000                   | 0.1818                                  | 0.2353                                | 1.0000                                 | 0.1250                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2549                                | 0.0000                                 | 0.3375                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2549                                | 0.5000                                 | 0.7500                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2549                                | 1.0000                                 | 0.4000                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2745                                | 0.0000                                 | 0.3750                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 4                     | 15                       | 2                        | 87                     |
| 2                     | 4                     | 15                       | 3                        | 126                    |
| 2                     | 4                     | 16                       | 1                        | 75                     |
| 2                     | 4                     | 16                       | 2                        | 129                    |
| 2                     | 4                     | 16                       | 3                        | 198                    |
| 2                     | 4                     | 17                       | 1                        | 78                     |
| 2                     | 4                     | 17                       | 2                        | 114                    |
| 2                     | 4                     | 17                       | 3                        | 228                    |
| 2                     | 5                     | 18                       | 1                        | 114                    |
| 2                     | 5                     | 18                       | 2                        | 114                    |
| 2                     | 5                     | 18                       | 3                        | 213                    |
| 2                     | 5                     | 19                       | 1                        | 96                     |
| 2                     | 5                     | 19                       | 2                        | 69                     |
| 2                     | 5                     | 19                       | 3                        | 201                    |
| 2                     | 5                     | 20                       | 1                        | 90                     |
| 2                     | 5                     | 20                       | 2                        | 111                    |
| 2                     | 5                     | 20                       | 3                        | 150                    |
| 2                     | 5                     | 21                       | 1                        | 72                     |
| 2                     | 5                     | 21                       | 2                        | 63                     |
| 2                     | 5                     | 21                       | 3                        | 183                    |
| 2                     | 6                     | 22                       | 1                        | 81                     |
| 2                     | 6                     | 22                       | 2                        | 114                    |
| 2                     | 6                     | 22                       | 3                        | 135                    |
| 2                     | 6                     | 23                       | 1                        | 81                     |
| 2                     | 6                     | 23                       | 2                        | 69                     |
| 2                     | 6                     | 23                       | 3                        | 201                    |
| 2                     | 6                     | 24                       | 1                        | 75                     |
| 2                     | 6                     | 24                       | 2                        | 111                    |
| 2                     | 6                     | 24                       | 3                        | 108                    |
| 2                     | 6                     | 25                       | 1                        | 33                     |
| 2                     | 6                     | 25                       | 2                        | 111                    |
| 2                     | 6                     | 25                       | 3                        | 138                    |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2745                                | 0.5000                                 | 0.3500                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2745                                | 1.0000                                 | 0.5125                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2941                                | 0.0000                                 | 0.3000                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2941                                | 0.5000                                 | 0.5250                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.2941                                | 1.0000                                 | 0.8125                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.3137                                | 0.0000                                 | 0.3125                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.3137                                | 0.5000                                 | 0.4625                 |
| 0.5000                   | 0.2727                                  | 0.3137                                | 1.0000                                 | 0.9375                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3333                                | 0.0000                                 | 0.4625                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3333                                | 0.5000                                 | 0.4625                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3333                                | 1.0000                                 | 0.8750                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3529                                | 0.0000                                 | 0.3875                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3529                                | 0.5000                                 | 0.2750                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3529                                | 1.0000                                 | 0.8250                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3725                                | 0.0000                                 | 0.3625                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3725                                | 0.5000                                 | 0.4500                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3725                                | 1.0000                                 | 0.6125                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3922                                | 0.0000                                 | 0.2875                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3922                                | 0.5000                                 | 0.2500                 |
| 0.5000                   | 0.3636                                  | 0.3922                                | 1.0000                                 | 0.7500                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4118                                | 0.0000                                 | 0.3250                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4118                                | 0.5000                                 | 0.4625                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4118                                | 1.0000                                 | 0.5500                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4314                                | 0.0000                                 | 0.3250                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4314                                | 0.5000                                 | 0.2750                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4314                                | 1.0000                                 | 0.8250                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4510                                | 0.0000                                 | 0.3000                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4510                                | 0.5000                                 | 0.4500                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4510                                | 1.0000                                 | 0.4375                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4706                                | 0.0000                                 | 0.1250                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4706                                | 0.5000                                 | 0.4500                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4706                                | 1.0000                                 | 0.5625                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 6                     | 26                       | 1                        | 45                     |
| 2                     | 6                     | 26                       | 2                        | 63                     |
| 2                     | 6                     | 26                       | 3                        | 138                    |
| 2                     | 7                     | 27                       | 1                        | 54                     |
| 2                     | 7                     | 27                       | 2                        | 159                    |
| 2                     | 7                     | 27                       | 3                        | 153                    |
| 2                     | 7                     | 28                       | 1                        | 12                     |
| 2                     | 7                     | 28                       | 2                        | 81                     |
| 2                     | 7                     | 28                       | 3                        | 189                    |
| 2                     | 7                     | 29                       | 1                        | 24                     |
| 2                     | 7                     | 29                       | 2                        | 69                     |
| 2                     | 7                     | 29                       | 3                        | 189                    |
| 2                     | 7                     | 30                       | 1                        | 39                     |
| 2                     | 7                     | 30                       | 2                        | 66                     |
| 2                     | 7                     | 30                       | 3                        | 180                    |
| 2                     | 8                     | 31                       | 2                        | 123                    |
| 2                     | 8                     | 31                       | 3                        | 144                    |
| 2                     | 8                     | 34                       | 3                        | 6                      |
| 2                     | 9                     | 36                       | 1                        | 6                      |
| 2                     | 9                     | 37                       | 1                        | 3                      |
| 2                     | 9                     | 38                       | 3                        | 3                      |
| 2                     | 9                     | 39                       | 1                        | 6                      |
| 2                     | 10                    | 40                       | 1                        | 21                     |
| 2                     | 10                    | 40                       | 2                        | 15                     |
| 2                     | 10                    | 40                       | 3                        | 30                     |
| 2                     | 10                    | 41                       | 1                        | 24                     |
| 2                     | 10                    | 41                       | 2                        | 18                     |
| 2                     | 10                    | 41                       | 3                        | 84                     |
| 2                     | 10                    | 42                       | 1                        | 45                     |
| 2                     | 10                    | 42                       | 2                        | 51                     |
| 2                     | 10                    | 42                       | 3                        | 171                    |
| 2                     | 10                    | 43                       | 1                        | 39                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4902                                | 0.0000                                 | 0.1750                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4902                                | 0.5000                                 | 0.2500                 |
| 0.5000                   | 0.4545                                  | 0.4902                                | 1.0000                                 | 0.5625                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5098                                | 0.0000                                 | 0.2125                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5098                                | 0.5000                                 | 0.6500                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5098                                | 1.0000                                 | 0.6250                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5294                                | 0.0000                                 | 0.0375                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5294                                | 0.5000                                 | 0.3250                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5294                                | 1.0000                                 | 0.7750                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5490                                | 0.0000                                 | 0.0875                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5490                                | 0.5000                                 | 0.2750                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5490                                | 1.0000                                 | 0.7750                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5686                                | 0.0000                                 | 0.1500                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5686                                | 0.5000                                 | 0.2625                 |
| 0.5000                   | 0.5455                                  | 0.5686                                | 1.0000                                 | 0.7375                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.5882                                | 0.5000                                 | 0.5000                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.5882                                | 1.0000                                 | 0.5875                 |
| 0.5000                   | 0.6364                                  | 0.6471                                | 1.0000                                 | 0.0125                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.6863                                | 0.0000                                 | 0.0125                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7059                                | 0.0000                                 | 0.0000                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7255                                | 1.0000                                 | 0.0000                 |
| 0.5000                   | 0.7273                                  | 0.7451                                | 0.0000                                 | 0.0125                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7647                                | 0.0000                                 | 0.0750                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7647                                | 0.5000                                 | 0.0500                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7647                                | 1.0000                                 | 0.1125                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7843                                | 0.0000                                 | 0.0875                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7843                                | 0.5000                                 | 0.0625                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.7843                                | 1.0000                                 | 0.3375                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8039                                | 0.0000                                 | 0.1750                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8039                                | 0.5000                                 | 0.2000                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8039                                | 1.0000                                 | 0.7000                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8235                                | 0.0000                                 | 0.1500                 |



| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2                     | 10                    | 43                       | 2                        | 27                     |
| 2                     | 10                    | 43                       | 3                        | 66                     |
| 2                     | 11                    | 44                       | 1                        | 36                     |
| 2                     | 11                    | 44                       | 2                        | 27                     |
| 2                     | 11                    | 44                       | 3                        | 57                     |
| 2                     | 11                    | 45                       | 1                        | 63                     |
| 2                     | 11                    | 45                       | 2                        | 54                     |
| 2                     | 11                    | 45                       | 3                        | 75                     |
| 2                     | 11                    | 46                       | 1                        | 21                     |
| 2                     | 11                    | 46                       | 2                        | 27                     |
| 2                     | 11                    | 46                       | 3                        | 36                     |
| 2                     | 11                    | 47                       | 1                        | 21                     |
| 2                     | 11                    | 47                       | 2                        | 63                     |
| 2                     | 11                    | 47                       | 3                        | 105                    |
| 2                     | 11                    | 48                       | 1                        | 27                     |
| 2                     | 11                    | 48                       | 2                        | 21                     |
| 2                     | 11                    | 48                       | 3                        | 45                     |
| 2                     | 12                    | 49                       | 1                        | 12                     |
| 2                     | 12                    | 49                       | 2                        | 12                     |
| 2                     | 12                    | 49                       | 3                        | 48                     |
| 2                     | 12                    | 50                       | 1                        | 42                     |
| 2                     | 12                    | 50                       | 2                        | 21                     |
| 2                     | 12                    | 50                       | 3                        | 63                     |
| 2                     | 12                    | 51                       | 1                        | 27                     |
| 2                     | 12                    | 51                       | 2                        | 66                     |
| 2                     | 12                    | 51                       | 3                        | 75                     |
| 2                     | 12                    | 52                       | 1                        | 27                     |
| 2                     | 12                    | 52                       | 2                        | 30                     |
| 2                     | 12                    | 52                       | 3                        | 39                     |
| 3                     | 1                     | 1                        | 1                        | 3                      |
| 3                     | 1                     | 1                        | 2                        | 63                     |
| 3                     | 1                     | 1                        | 3                        | 78                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8235                                | 0.5000                                 | 0.1000                 |
| 0.5000                   | 0.8182                                  | 0.8235                                | 1.0000                                 | 0.2625                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8431                                | 0.0000                                 | 0.1375                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8431                                | 0.5000                                 | 0.1000                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8431                                | 1.0000                                 | 0.2250                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8627                                | 0.0000                                 | 0.2500                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8627                                | 0.5000                                 | 0.2125                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8627                                | 1.0000                                 | 0.3000                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 0.0000                                 | 0.0750                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 0.5000                                 | 0.1000                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.8824                                | 1.0000                                 | 0.1375                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 0.0000                                 | 0.0750                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 0.5000                                 | 0.2500                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9020                                | 1.0000                                 | 0.4250                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 0.0000                                 | 0.1000                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 0.5000                                 | 0.0750                 |
| 0.5000                   | 0.9091                                  | 0.9216                                | 1.0000                                 | 0.1750                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 0.0000                                 | 0.0375                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 0.5000                                 | 0.0375                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9412                                | 1.0000                                 | 0.1875                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 0.0000                                 | 0.1625                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 0.5000                                 | 0.0750                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9608                                | 1.0000                                 | 0.2500                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 0.0000                                 | 0.1000                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 0.5000                                 | 0.2625                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 0.9804                                | 1.0000                                 | 0.3000                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 0.0000                                 | 0.1000                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 0.5000                                 | 0.1125                 |
| 0.5000                   | 1.0000                                  | 1.0000                                | 1.0000                                 | 0.1500                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 0.0000                                 | 0.0000                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 0.5000                                 | 0.2500                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0000                                | 1.0000                                 | 0.3125                 |

| Var. Entrada 1<br>AÑO | Var. Entrada 2<br>MES | Var. Entrada 3<br>SEMANA | Var. Entrada 4<br>CIUDAD | Var. Salida<br>Demanda |
|-----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| 3                     | 1                     | 2                        | 1                        | 24                     |
| 3                     | 1                     | 2                        | 2                        | 57                     |
| 3                     | 1                     | 2                        | 3                        | 15                     |
| 3                     | 1                     | 3                        | 1                        | 36                     |
| 3                     | 1                     | 3                        | 2                        | 18                     |
| 3                     | 1                     | 3                        | 3                        | 27                     |
| 3                     | 1                     | 4                        | 1                        | 30                     |
| 3                     | 1                     | 4                        | 2                        | 45                     |
| 3                     | 1                     | 4                        | 3                        | 48                     |
| 3                     | 2                     | 5                        | 1                        | 63                     |
| 3                     | 2                     | 5                        | 2                        | 60                     |
| 3                     | 2                     | 5                        | 3                        | 51                     |
| 3                     | 2                     | 6                        | 1                        | 51                     |
| 3                     | 2                     | 6                        | 2                        | 78                     |
| 3                     | 2                     | 6                        | 3                        | 90                     |
| 3                     | 2                     | 7                        | 1                        | 36                     |
| 3                     | 2                     | 7                        | 2                        | 75                     |
| 3                     | 2                     | 7                        | 3                        | 72                     |
| 3                     | 2                     | 8                        | 1                        | 66                     |
| 3                     | 2                     | 8                        | 2                        | 87                     |
| 3                     | 2                     | 8                        | 3                        | 84                     |
| 3                     | 3                     | 9                        | 1                        | 60                     |
| 3                     | 3                     | 9                        | 2                        | 66                     |
| 3                     | 3                     | 9                        | 3                        | 24                     |
| 3                     | 3                     | 10                       | 1                        | 72                     |
| 3                     | 3                     | 10                       | 2                        | 63                     |
| 3                     | 3                     | 10                       | 3                        | 54                     |
| 3                     | 3                     | 11                       | 1                        | 33                     |
| 3                     | 3                     | 11                       | 2                        | 69                     |
| 3                     | 3                     | 11                       | 3                        | 81                     |

| Var. Entrada 1<br>Semana | Var. Entrada 2<br>Influencia Estacional | Var. Entrada 3<br>Influencia Feriados | Var. Entrada 4<br>Eventos en la Ciudad | Var. Salida<br>Demanda |
|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 0.0000                                 | 0.0875                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 0.5000                                 | 0.2250                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0196                                | 1.0000                                 | 0.0500                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 0.0000                                 | 0.1375                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 0.5000                                 | 0.0625                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0392                                | 1.0000                                 | 0.1000                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.0000                                 | 0.1125                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 0.5000                                 | 0.1750                 |
| 1.0000                   | 0.0000                                  | 0.0588                                | 1.0000                                 | 0.1875                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0784                                | 0.0000                                 | 0.2500                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0784                                | 0.5000                                 | 0.2375                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0784                                | 1.0000                                 | 0.2000                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.0000                                 | 0.2000                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 0.5000                                 | 0.3125                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.0980                                | 1.0000                                 | 0.3625                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.0000                                 | 0.1375                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 0.5000                                 | 0.3000                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1176                                | 1.0000                                 | 0.2875                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.0000                                 | 0.2625                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 0.5000                                 | 0.3500                 |
| 1.0000                   | 0.0909                                  | 0.1373                                | 1.0000                                 | 0.3375                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.0000                                 | 0.2375                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 0.5000                                 | 0.2625                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1569                                | 1.0000                                 | 0.0875                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.0000                                 | 0.2875                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 0.5000                                 | 0.2500                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1765                                | 1.0000                                 | 0.2125                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.0000                                 | 0.1250                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 0.5000                                 | 0.2750                 |
| 1.0000                   | 0.1818                                  | 0.1961                                | 1.0000                                 | 0.3250                 |

## Anexo 6. Escalamiento pronósticos RNA

| TOTALES |             |             |             |                 |        |             |             |             |              |
|---------|-------------|-------------|-------------|-----------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|         | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Escala Original |        | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Nueva Escala |
|         | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |                 |        | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |              |
|         | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |                 |        | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |              |
| Minímo  | 0,09291     | 0,15960     | 0,00053     | 0,0000          | Minímo | 31,4295     | 51,8370     | 3,1834      | 3,0000       |
| Máximo  | 0,9987916   | 0,8563675   | 0,5181464   | 1,0000          | Máximo | 308,6302    | 265,0484    | 161,5528    | 309,0000     |
|         | 0,10887427  | 0,515625532 | 0,26559326  |                 |        | 36,3155     | 160,7814    | 84,2715     |              |
|         | 0,65756829  | 0,447550533 | 0,078241765 |                 |        | 204,2159    | 139,9505    | 26,9420     |              |
|         | 0,41203616  | 0,601729115 | 0,067331585 |                 |        | 129,0831    | 187,1291    | 23,6035     |              |
|         | 0,100672    | 0,488634536 | 0,3405223   |                 |        | 33,8056     | 152,5222    | 107,1998    |              |
|         | 0,69331017  | 0,463003175 | 0,085841326 |                 |        | 215,1529    | 144,6790    | 29,2674     |              |
|         | 0,42343145  | 0,626133584 | 0,059014111 |                 |        | 132,5700    | 194,5969    | 21,0583     |              |
|         | 0,09290694  | 0,453243966 | 0,423353972 |                 |        | 31,4295     | 141,6927    | 132,5463    |              |
|         | 0,72691449  | 0,480123708 | 0,094887077 |                 |        | 225,4358    | 149,9179    | 32,0354     |              |
|         | 0,43916577  | 0,648459452 | 0,051538421 |                 |        | 137,3847    | 201,4286    | 18,7708     |              |
|         | 0,14461677  | 0,640384193 | 0,320623936 |                 |        | 47,2527     | 198,9576    | 101,1109    |              |
|         | 0,76443369  | 0,735302901 | 0,033936132 |                 |        | 236,9167    | 228,0027    | 13,3845     |              |
|         | 0,56633567  | 0,763076522 | 0,010164647 |                 |        | 176,2987    | 236,5014    | 6,1104      |              |
|         | 0,14321851  | 0,501953667 | 0,395859394 |                 |        | 46,8249     | 156,5978    | 124,1330    |              |
|         | 0,79625525  | 0,734580696 | 0,034088903 |                 |        | 246,6541    | 227,7817    | 13,4312     |              |
|         | 0,60356907  | 0,765681144 | 0,009672329 |                 |        | 187,6921    | 237,2984    | 5,9597      |              |
|         | 0,14112015  | 0,351361681 | 0,464960649 |                 |        | 46,1828     | 110,5167    | 145,2780    |              |
|         | 0,8253378   | 0,732570327 | 0,03450548  |                 |        | 255,5534    | 227,1665    | 13,5587     |              |
|         | 0,64501606  | 0,765325799 | 0,009629032 |                 |        | 200,3749    | 237,1897    | 5,9465      |              |
|         | 0,13848653  | 0,22109641  | 0,518146354 |                 |        | 45,3769     | 70,6555     | 161,5528    |              |
|         | 0,8516225   | 0,729288078 | 0,035443108 |                 |        | 263,5965    | 226,1622    | 13,8456     |              |
|         | 0,68945377  | 0,761906514 | 0,010048442 |                 |        | 213,9729    | 236,1434    | 6,0748      |              |
|         | 0,17861736  | 0,250092381 | 0,449932491 |                 |        | 57,6569     | 79,5283     | 140,6793    |              |
|         | 0,91344332  | 0,734041351 | 0,011443726 |                 |        | 282,5137    | 227,6167    | 6,5018      |              |



|        | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Escala Original |        | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Nueva Escala |
|--------|-------------|-------------|-------------|-----------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|        | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |                 |        | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |              |
|        | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |                 |        | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |              |
| Minímo | 0,09291     | 0,15960     | 0,00053     | 0,0000          | Minímo | 31,4295     | 51,8370     | 3,1634      | 3,0000       |
| Máximo | 0,9987916   | 0,8563675   | 0,5181464   | 1,0000          | Máximo | 308,6302    | 265,0484    | 161,5528    | 309,0000     |
|        | 0,90658804  | 0,712878342 | 0,003862748 |                 |        | 280,4159    | 221,1408    | 4,1820      |              |
|        | 0,17654541  | 0,208408379 | 0,459489354 |                 |        | 57,0229     | 66,7730     | 143,6037    |              |
|        | 0,93071969  | 0,722879336 | 0,011584727 |                 |        | 287,8002    | 224,2011    | 6,5449      |              |
|        | 0,92952818  | 0,689965609 | 0,004974473 |                 |        | 287,4356    | 214,1295    | 4,5222      |              |
|        | 0,17395495  | 0,179626397 | 0,441857958 |                 |        | 56,2302     | 57,9657     | 138,2085    |              |
|        | 0,94509796  | 0,711585589 | 0,012482031 |                 |        | 292,2000    | 220,7452    | 6,8195      |              |
|        | 0,94738348  | 0,664042769 | 0,006652693 |                 |        | 292,8993    | 206,1971    | 5,0357      |              |
|        | 0,17103285  | 0,159598025 | 0,39727885  |                 |        | 55,3361     | 51,8370     | 124,5673    |              |
|        | 0,95689373  | 0,700225122 | 0,014498595 |                 |        | 295,8095    | 217,2689    | 7,4366      |              |
|        | 0,96087797  | 0,635502347 | 0,009147588 |                 |        | 297,0287    | 197,4637    | 5,7992      |              |
|        | 0,13661725  | 0,606021481 | 0,288363086 |                 |        | 44,8049     | 188,4426    | 91,2391     |              |
|        | 0,98266681  | 0,67796936  | 0,005933259 |                 |        | 303,6960    | 210,4586    | 4,8156      |              |
|        | 0,98774539  | 0,532878171 | 0,004990627 |                 |        | 305,2501    | 166,0607    | 4,5271      |              |
|        | 0,13612702  | 0,583499995 | 0,225661772 |                 |        | 44,6549     | 181,5510    | 72,0525     |              |
|        | 0,98739942  | 0,667494147 | 0,007314728 |                 |        | 305,1442    | 207,2532    | 5,2383      |              |
|        | 0,99022238  | 0,502869705 | 0,006988074 |                 |        | 306,0080    | 156,8781    | 5,1384      |              |
|        | 0,13610542  | 0,561881842 | 0,157346765 |                 |        | 44,6483     | 174,9358    | 51,1481     |              |
|        | 0,99085207  | 0,657064037 | 0,009845737 |                 |        | 306,2007    | 204,0616    | 6,0128      |              |
|        | 0,99209197  | 0,474270275 | 0,009749834 |                 |        | 306,5801    | 148,1267    | 5,9834      |              |
|        | 0,13674979  | 0,540970631 | 0,097119478 |                 |        | 44,8454     | 168,5370    | 32,7186     |              |
|        | 0,99333821  | 0,646506757 | 0,014337787 |                 |        | 306,9615    | 200,8311    | 7,3874      |              |
|        | 0,99351089  | 0,447756281 | 0,013471805 |                 |        | 307,0143    | 140,0134    | 7,1224      |              |
|        | 0,12340206  | 0,809944366 | 0,058832301 |                 |        | 40,7610     | 250,8430    | 21,0027     |              |
|        | 0,9979213   | 0,642597137 | 0,008060845 |                 |        | 308,3639    | 199,6347    | 5,4666      |              |
|        | 0,99628719  | 0,387161329 | 0,008234319 |                 |        | 307,8639    | 121,4714    | 5,5197      |              |
|        | 0,13611505  | 0,791132767 | 0,031657165 |                 |        | 44,6512     | 245,0866    | 12,6871     |              |
|        | 0,99829908  | 0,630248597 | 0,01233564  |                 |        | 308,4795    | 195,8561    | 6,7747      |              |
|        | 0,9967342   | 0,370628247 | 0,010371847 |                 |        | 308,0007    | 116,4122    | 6,1738      |              |

|        | FRESA                     | MULTIFRUTA                | VAINILLA                  | Escala Original |        | FRESA                     | MULTIFRUTA                | VAINILLA                  | Nueva Escala |
|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|
|        | Var. Salida<br>Cantidad 1 | Var. Salida<br>Cantidad 2 | Var. Salida<br>Cantidad 3 |                 |        | Var. Salida<br>Cantidad 1 | Var. Salida<br>Cantidad 2 | Var. Salida<br>Cantidad 3 |              |
| Minímo | 0,09291                   | 0,15960                   | 0,00053                   | 0,0000          | Minímo | 31,4285                   | 51,8370                   | 3,1634                    | 3,0000       |
| Máximo | 0,9987916                 | 0,8563675                 | 0,5181464                 | 1,0000          | Máximo | 308,6302                  | 265,0484                  | 161,5528                  | 309,0000     |
|        | 0,15210664                | 0,77081121                | 0,015788114               |                 |        | 49,5446                   | 238,8682                  | 7,8312                    |              |
|        | 0,99854809                | 0,616880188               | 0,019604943               |                 |        | 308,5557                  | 191,7653                  | 8,9991                    |              |
|        | 0,99709393                | 0,356541819               | 0,012882841               |                 |        | 308,1107                  | 112,1018                  | 6,9421                    |              |
|        | 0,17212591                | 0,748955201               | 0,007449901               |                 |        | 55,6705                   | 232,1803                  | 5,2797                    |              |
|        | 0,99870457                | 0,602221453               | 0,031406606               |                 |        | 308,6036                  | 187,2798                  | 12,6104                   |              |
|        | 0,9973851                 | 0,344686382               | 0,015765117               |                 |        | 308,1998                  | 108,4740                  | 7,8241                    |              |
|        | 0,19698526                | 0,725560466               | 0,003385501               |                 |        | 63,2775                   | 225,0215                  | 4,0360                    |              |
|        | 0,99879157                | 0,58602656                | 0,049103607               |                 |        | 308,6302                  | 182,3241                  | 18,0257                   |              |
|        | 0,99762237                | 0,33480142                | 0,018990943               |                 |        | 308,2724                  | 105,4492                  | 8,8112                    |              |
|        | 0,41091234                | 0,85636746                | 0,005036261               |                 |        | 128,7392                  | 265,0484                  | 4,5411                    |              |
|        | 0,99798935                | 0,583765691               | 0,046372236               |                 |        | 308,3847                  | 181,6323                  | 17,1899                   |              |
|        | 0,99809297                | 0,318103794               | 0,011160852               |                 |        | 308,4164                  | 100,3398                  | 6,4152                    |              |
|        | 0,46969628                | 0,837854483               | 0,002467324               |                 |        | 146,7271                  | 259,3835                  | 3,7550                    |              |
|        | 0,99772736                | 0,560755379               | 0,067531112               |                 |        | 308,3046                  | 174,5911                  | 23,6645                   |              |
|        | 0,99819848                | 0,312823374               | 0,011532589               |                 |        | 308,4487                  | 98,7240                   | 6,5290                    |              |
|        | 0,52755564                | 0,816905537               | 0,001169309               |                 |        | 164,4320                  | 252,9731                  | 3,3578                    |              |
|        | 0,99740397                | 0,536224871               | 0,090902201               |                 |        | 308,2056                  | 167,0848                  | 30,8161                   |              |
|        | 0,99828852                | 0,308503972               | 0,011855962               |                 |        | 308,4763                  | 97,4022                   | 6,6279                    |              |
|        | 0,58209131                | 0,793325113               | 0,000534083               |                 |        | 181,1199                  | 245,7575                  | 3,1634                    |              |
|        | 0,99702199                | 0,510554793               | 0,111805393               |                 |        | 308,0887                  | 159,2298                  | 37,2125                   |              |
|        | 0,99836581                | 0,304971244               | 0,012353308               |                 |        | 308,4999                  | 96,3212                   | 6,7801                    |              |

| SIN MES 9 |             |             |             |                 |        |             |             |             |              |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|           | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Escala Original |        | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Nueva Escala |
|           | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |                 |        | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |              |
|           | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |                 |        | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |              |
| Minimo    | 0,11326     | 0,15999     | 0,00085     | 0,0000          | Minimo | 37,8577     | 51,8569     | 3,2589      | 3,0000       |
| Máximo    | 0,9978862   | 0,9742206   | 0,1656517   | 1,0000          | Máximo | 308,3532    | 301,1115    | 53,6894     | 308,0000     |
|           | 0,36049308  | 0,459829418 | 0,14685186  |                 |        | 113,3109    | 143,7078    | 47,9367     |              |
|           | 0,59381051  | 0,843922117 | 0,102608599 |                 |        | 184,7060    | 261,2402    | 34,3982     |              |
|           | 0,19086933  | 0,51153442  | 0,100114842 |                 |        | 61,4060     | 159,5295    | 33,6351     |              |
|           | 0,36012773  | 0,497826572 | 0,137700308 |                 |        | 113,1991    | 155,3349    | 45,1363     |              |
|           | 0,64785352  | 0,86105403  | 0,102062306 |                 |        | 201,2432    | 266,4825    | 34,2311     |              |
|           | 0,20057089  | 0,518019121 | 0,103240319 |                 |        | 64,3747     | 161,5139    | 34,5915     |              |
|           | 0,3596933   | 0,549426784 | 0,127527464 |                 |        | 113,0661    | 171,1246    | 42,0234     |              |
|           | 0,70290456  | 0,86418922  | 0,09995191  |                 |        | 218,0888    | 267,4419    | 33,5853     |              |
|           | 0,21245784  | 0,514997212 | 0,104129272 |                 |        | 68,0121     | 160,5891    | 34,8636     |              |
|           | 0,37417068  | 0,883255788 | 0,165651704 |                 |        | 117,4962    | 273,2763    | 53,6894     |              |
|           | 0,95308167  | 0,780881406 | 0,0530828   |                 |        | 294,6430    | 241,9497    | 19,2433     |              |
|           | 0,1133      | 0,584243469 | 0,062021926 |                 |        | 37,6577     | 181,7785    | 21,9787     |              |
|           | 0,3754      | 0,929867119 | 0,146769392 |                 |        | 117,8804    | 287,5393    | 47,9114     |              |
|           | 0,9507      | 0,739614521 | 0,049769092 |                 |        | 293,9199    | 229,3220    | 18,2293     |              |
|           | 0,11593833  | 0,566542706 | 0,058371998 |                 |        | 38,4771     | 176,3621    | 20,8618     |              |
|           | 0,37723149  | 0,958712109 | 0,127313122 |                 |        | 118,4328    | 296,3659    | 41,9578     |              |
|           | 0,94580297  | 0,692975463 | 0,045600626 |                 |        | 292,4157    | 215,0505    | 16,9538     |              |
|           | 0,11976939  | 0,546293132 | 0,053419117 |                 |        | 39,6494     | 170,1657    | 19,3462     |              |
|           | 0,37976214  | 0,974220633 | 0,107951133 |                 |        | 119,2072    | 301,1115    | 36,0330     |              |
|           | 0,93799881  | 0,643468429 | 0,040782061 |                 |        | 290,0276    | 199,9013    | 15,4793     |              |
|           | 0,12488264  | 0,523793865 | 0,047509677 |                 |        | 41,2141     | 163,2809    | 17,5380     |              |
|           | 0,53379411  | 0,974217378 | 0,118129792 |                 |        | 166,3410    | 301,1105    | 39,1477     |              |
|           | 0,7032184   | 0,581087335 | 0,018887927 |                 |        | 218,1848    | 180,8127    | 8,7797      |              |
|           | 0,11542204  | 0,545309583 | 0,023035381 |                 |        | 38,3191     | 169,8647    | 10,0488     |              |
|           | 0,57402593  | 0,955208684 | 0,095092842 |                 |        | 178,6519    | 295,2939    | 32,0984     |              |
|           | 0,66482505  | 0,548402921 | 0,015763389 |                 |        | 206,4365    | 170,8113    | 7,8236      |              |
|           | 0,11833932  | 0,521265049 | 0,018605478 |                 |        | 39,2118     | 162,5071    | 8,6933      |              |



|        | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Escala Original |        | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Nueva Escala |
|--------|-------------|-------------|-------------|-----------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|        | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |                 |        | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |              |
|        | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |                 |        | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |              |
| Minímo | 0,11326     | 0,15999     | 0,00085     | 0,0000          | Minímo | 37,8577     | 51,9569     | 3,2589      | 3,0000       |
| Máximo | 0,9978862   | 0,9742206   | 0,1656517   | 1,0000          | Máximo | 308,3532    | 301,1115    | 53,6894     | 309,0000     |
|        | 0,62153976  | 0,917695258 | 0,075505067 |                 |        | 193,1912    | 283,8147    | 26,1046     |              |
|        | 0,62809675  | 0,512628803 | 0,012994719 |                 |        | 195,1976    | 159,8644    | 6,9764      |              |
|        | 0,1228197   | 0,495421647 | 0,01479323  |                 |        | 40,5828     | 154,5990    | 7,5267      |              |
|        | 0,67560342  | 0,851583142 | 0,059514645 |                 |        | 209,7346    | 263,5844    | 21,2115     |              |
|        | 0,59434383  | 0,473406085 | 0,010645578 |                 |        | 184,8692    | 147,8623    | 6,2575      |              |
|        | 0,12918095  | 0,467556315 | 0,011653227 |                 |        | 42,5294     | 146,0722    | 6,5659      |              |
|        | 0,9869259   | 0,679805348 | 0,081425775 |                 |        | 304,9993    | 211,0204    | 27,9163     |              |
|        | 0,49279428  | 0,502886233 | 0,007508658 |                 |        | 153,7950    | 156,8832    | 5,2976      |              |
|        | 0,17708274  | 0,519000476 | 0,007138349 |                 |        | 57,1873     | 161,8141    | 5,1843      |              |
|        | 0,99165368  | 0,611910786 | 0,06776654  |                 |        | 306,4460    | 190,2447    | 23,7366     |              |
|        | 0,50587682  | 0,463644136 | 0,00629133  |                 |        | 157,7983    | 144,8751    | 4,9251      |              |
|        | 0,19470802  | 0,492626847 | 0,005650051 |                 |        | 62,5807     | 153,7438    | 4,7289      |              |
|        | 0,9945805   | 0,548170906 | 0,057249722 |                 |        | 307,3416    | 170,7403    | 20,5184     |              |
|        | 0,52673003  | 0,420671763 | 0,005359815 |                 |        | 164,1794    | 131,7256    | 4,6401      |              |
|        | 0,21955313  | 0,46386224  | 0,004538961 |                 |        | 70,1833     | 144,9418    | 4,3889      |              |
|        | 0,99640022  | 0,489422613 | 0,049282575 |                 |        | 307,8985    | 152,7633    | 18,0805     |              |
|        | 0,55609958  | 0,37485879  | 0,00465889  |                 |        | 173,1665    | 117,7068    | 4,4256      |              |
|        | 0,25410097  | 0,432588819 | 0,003715697 |                 |        | 80,7549     | 135,3722    | 4,1370      |              |
|        | 0,99788618  | 0,57945744  | 0,059556668 |                 |        | 308,3532    | 180,3140    | 21,2243     |              |
|        | 0,74244266  | 0,409015644 | 0,004429084 |                 |        | 230,1875    | 128,1588    | 4,3553      |              |
|        | 0,5400376   | 0,49239191  | 0,002288454 |                 |        | 168,2515    | 153,6719    | 3,7003      |              |
|        | 0,99767306  | 0,541903703 | 0,055387766 |                 |        | 308,2880    | 168,8225    | 19,9487     |              |
|        | 0,78936976  | 0,363512541 | 0,004023984 |                 |        | 244,5471    | 114,2348    | 4,2313      |              |
|        | 0,63376623  | 0,462200224 | 0,0019627   |                 |        | 196,9325    | 144,4333    | 3,6006      |              |
|        | 0,99720633  | 0,502148945 | 0,052549191 |                 |        | 308,1451    | 156,6576    | 19,0801     |              |
|        | 0,82622039  | 0,317283563 | 0,003735793 |                 |        | 255,8234    | 100,0888    | 4,1432      |              |
|        | 0,72076614  | 0,429202759 | 0,001720729 |                 |        | 223,5544    | 134,3360    | 3,5265      |              |

|        | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Escala Original |        | FRESA       | MULTIFRUTA  | VAINILLA    | Nueva Escala |
|--------|-------------|-------------|-------------|-----------------|--------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|        | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |                 |        | Var. Salida | Var. Salida | Var. Salida |              |
|        | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |                 |        | Cantidad 1  | Cantidad 2  | Cantidad 3  |              |
| Minímo | 0,11326     | 0,15999     | 0,00085     | 0,0000          | Minímo | 37,6577     | 51,9589     | 3,2589      | 3,0000       |
| Máximo | 0,9978862   | 0,9742206   | 0,1656517   | 1,0000          | Máximo | 308,3532    | 301,1115    | 53,6894     | 309,0000     |
|        | 0,85066628  | 0,271991633 | 0,003538307 |                 |        | 263,3039    | 86,2294     | 4,0827      |              |
|        | 0,79079941  | 0,393631579 | 0,001539971 |                 |        | 244,9846    | 123,4513    | 3,4712      |              |
|        | 0,99445755  | 0,419249094 | 0,049883101 |                 |        | 307,3040    | 131,2902    | 18,2642     |              |
|        | 0,86179044  | 0,2293106   | 0,003412477 |                 |        | 266,7079    | 73,1690     | 4,0442      |              |
|        | 0,8394115   | 0,356037259 | 0,001404425 |                 |        | 259,8599    | 111,9474    | 3,4298      |              |
|        | 0,6769644   | 0,504626952 | 0,046324528 |                 |        | 210,1511    | 157,4158    | 17,1753     |              |
|        | 0,55621199  | 0,269593597 | 0,004287785 |                 |        | 173,2009    | 85,4956     | 4,3121      |              |
|        | 0,69877567  | 0,426570033 | 0,00092114  |                 |        | 216,8254    | 133,5304    | 3,2819      |              |
|        | 0,6255956   | 0,460758759 | 0,047912923 |                 |        | 194,4323    | 143,9922    | 17,6614     |              |
|        | 0,51061803  | 0,229174987 | 0,004241553 |                 |        | 159,2491    | 73,1275     | 4,2979      |              |
|        | 0,64679244  | 0,388863556 | 0,000882994 |                 |        | 200,9185    | 121,9922    | 3,2702      |              |
|        | 0,59218722  | 0,416443405 | 0,050113914 |                 |        | 184,2093    | 130,4317    | 18,3349     |              |
|        | 0,48133827  | 0,192376048 | 0,004251159 |                 |        | 150,2895    | 61,8671     | 4,3009      |              |
|        | 0,59745394  | 0,349350094 | 0,000858661 |                 |        | 185,8209    | 109,9011    | 3,2628      |              |
|        | 0,57265236  | 0,373278985 | 0,052928429 |                 |        | 178,2316    | 117,2234    | 19,1961     |              |
|        | 0,46673578  | 0,159989979 | 0,004311633 |                 |        | 145,8211    | 51,9569     | 4,3194      |              |
|        | 0,55908069  | 0,309151511 | 0,000846001 |                 |        | 174,0787    | 97,6004     | 3,2589      |              |



## Anexo 7. Pronósticos MINITAB

### 7.1 Pronósticos series de tiempo

A continuación se explica el procedimiento para la elaboración del pronóstico utilizando series de tiempo en Minitab:

#### Ventana principal de Minitab

En este espacio vemos los cálculos realizados por Minitab y los resultados de los cálculos.

Valores de las variables. En este espacio adicionamos las ventas históricas de cada producto. (Variables) Es posible copiar los valores de Excel y otros programas conocidos.

Hoja de Trabajo. En este espacio adicionamos o editamos las variables que queremos analizar.

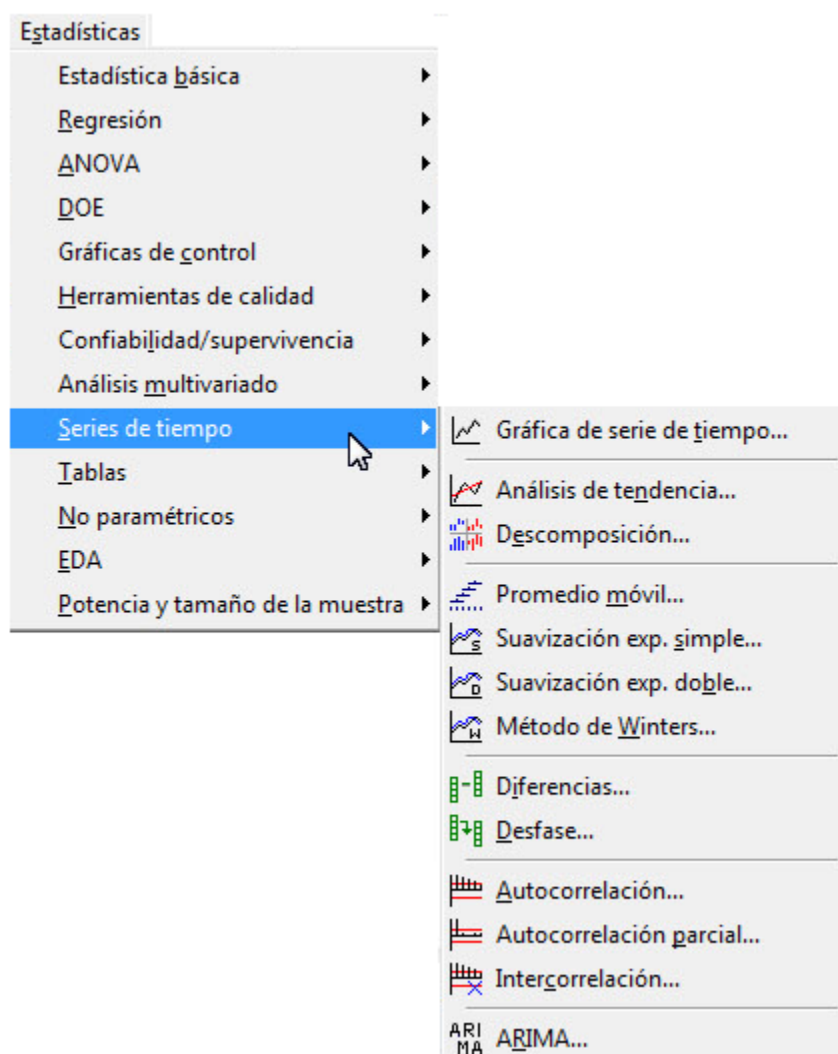
Variables Utilizadas. Nos muestra las variables que queremos analizar. Para editar el nombre, le damos doble-click sobre la variable que queremos renombrar.

|    | C1    | C2         | C3       | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 | C18 | C19 |
|----|-------|------------|----------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1  | FRESA | MULTIFRUTA | VAINILLA |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2  | 1206  | 328        | 855      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3  | 1737  | 605        | 1425     |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4  | 1580  | 30         | 279      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5  | 1308  | 63         | 1053     |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6  | 1521  | 165        | 2049     |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7  | 1541  | 185        | 1008     |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8  | 1488  | 234        | 845      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9  | 1765  | 360        | 1063     |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10 | 1779  | 342        | 825      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11 | 348   | 95         | 367      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 12 | 150   | 21         | 21       |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 13 | 1128  | 498        | 492      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 14 | 1278  | 690        | 673      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 15 | 705   | 605        | 432      |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

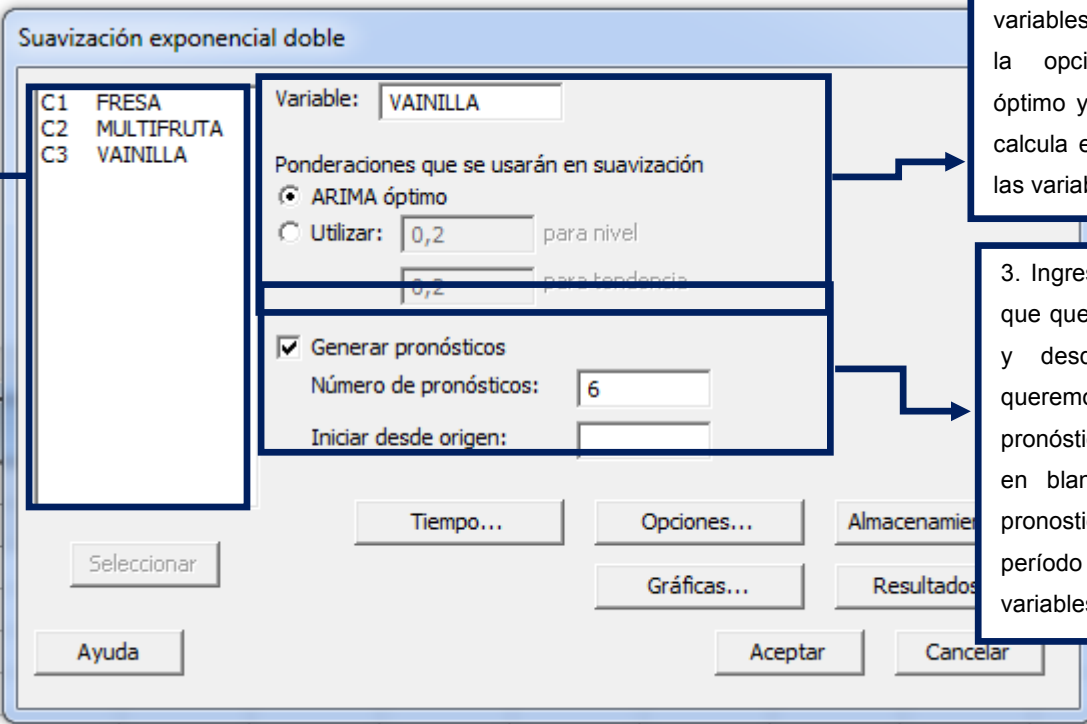
Después de copiar los valores de las ventas históricas en la hoja de trabajo, como se explicó en el numeral anterior, seleccionamos el método que queremos utilizar para la realización del pronóstico:

## 6.1 Seleccionar Método para el Cálculo

En el menú de estadísticas se escoge la opción de series de Tiempo donde se selecciona el método que queremos utilizar para calcular los pronósticos de cada producto.



## Cálculo de los Pronósticos



1. Seleccionamos la variable que queremos pronosticar.

2. Ingresamos las variables y seleccionamos la opción de ARIMA óptimo y el programa nos calcula el valor óptimo de las variables.

3. Ingresamos los valores que queremos pronosticar y desde qué período queremos obtener los pronósticos. Si lo dejamos en blanco, el programa pronostica desde el último período ingresado en las variables.

**Suavización exponencial doble**

Variable: VAINILLA

Ponderaciones que se usarán en suavización

☒ ARIMA óptimo

☐ Utilizar: 0,2 para nivel  
0,2 para tendencia

☒ Generar pronósticos

Número de pronósticos: 6

Iniciar desde origen:

Selecciónar

Tiempo... Opciones... Almacenamiento

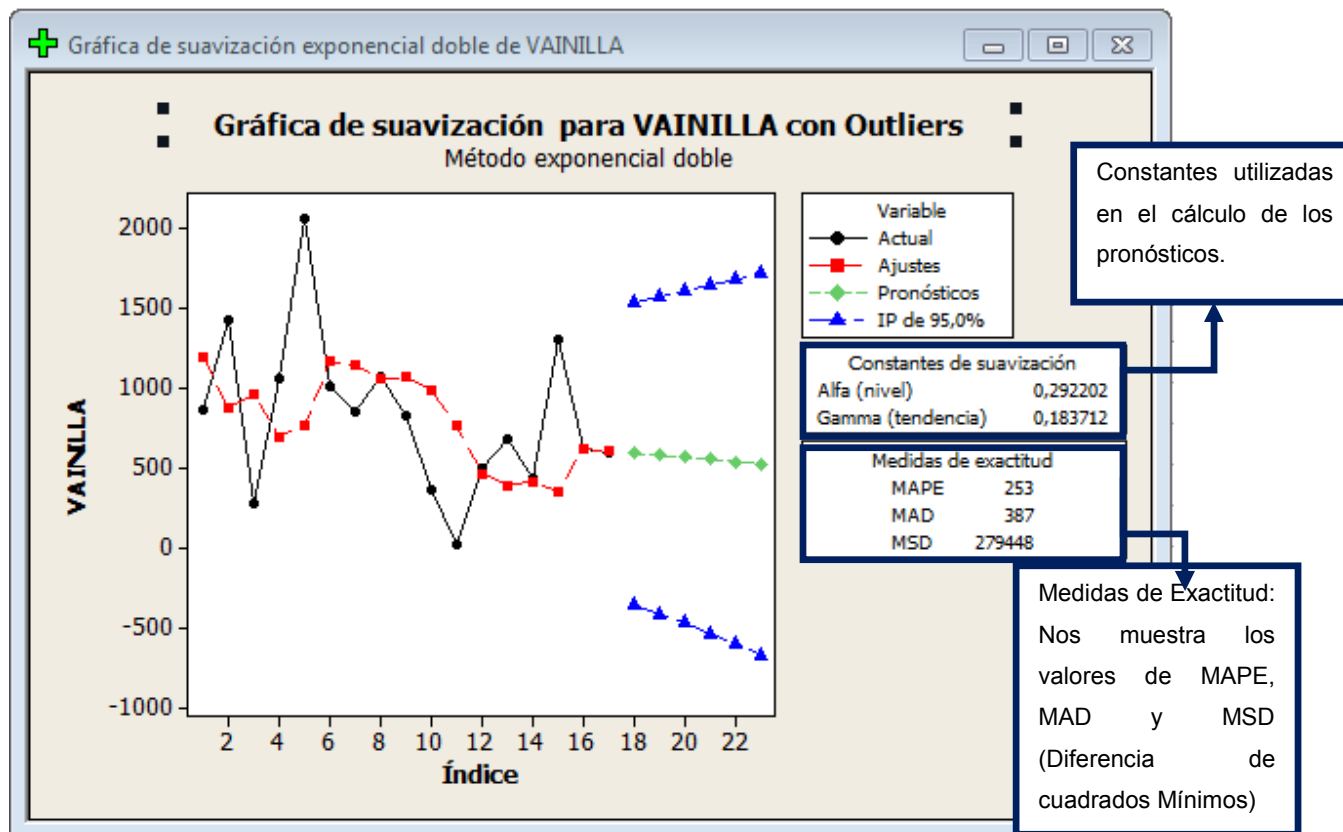
Gráficas... Resultados

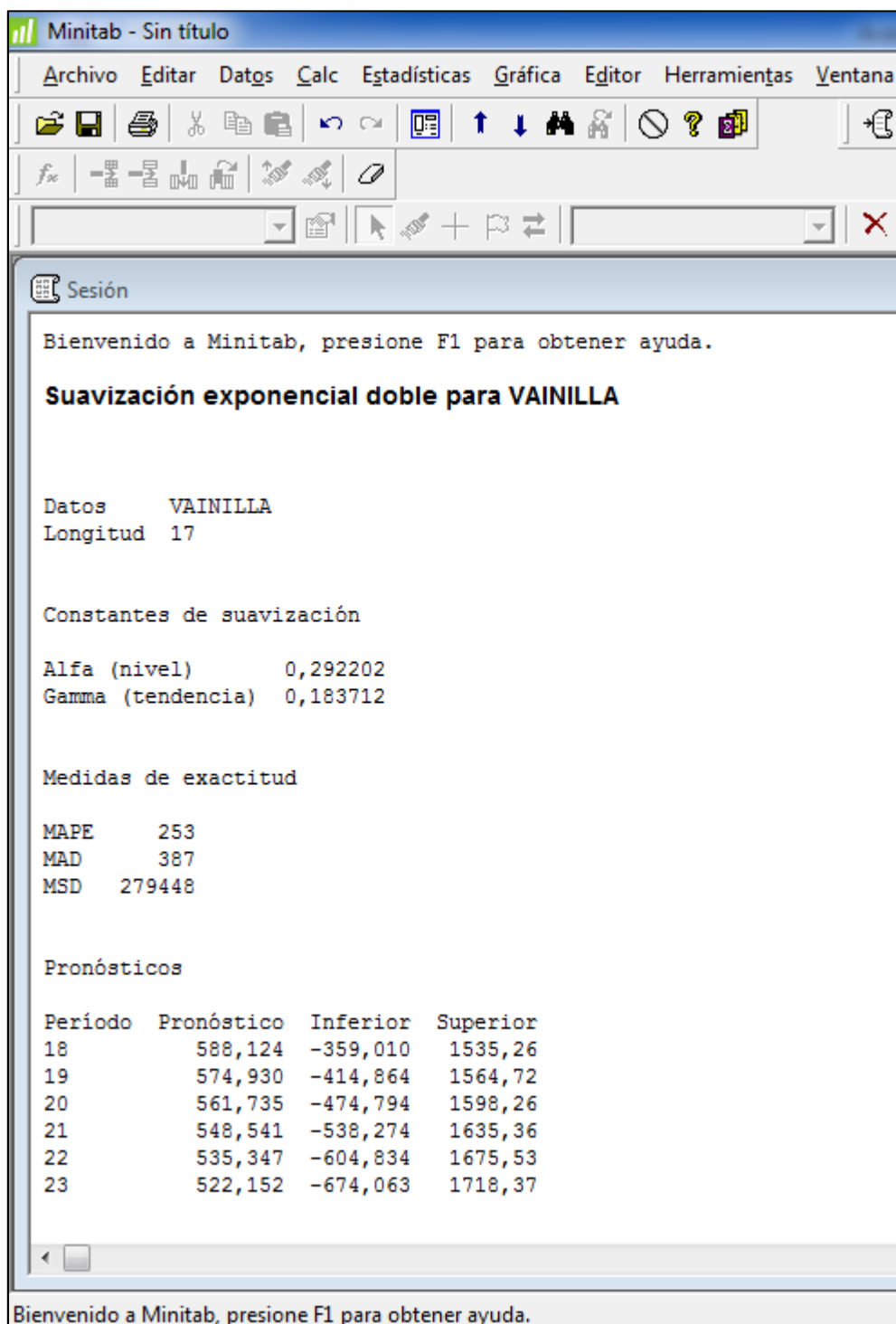
Ayuda Aceptar Cancelar

Damos click en aceptar y el programa nos calcula los pronósticos automáticamente.

### 6.2 Resultado

El programa nos muestra diferentes tipos de gráfica de acuerdo a las que queramos analizar con la realización de los pronósticos. A continuación se muestran los resultados mostrados por defecto por el programa.





La ventana de resultados después de realizar los pronósticos nos muestra los datos pronosticados de acuerdo a las opciones que seleccionamos en cada método.

## 7.2 Pronósticos regresión lineal múltiple

Para realizar el pronóstico de regresión lineal múltiple utilizando la herramienta Minitab se deben realizar los siguientes pasos:

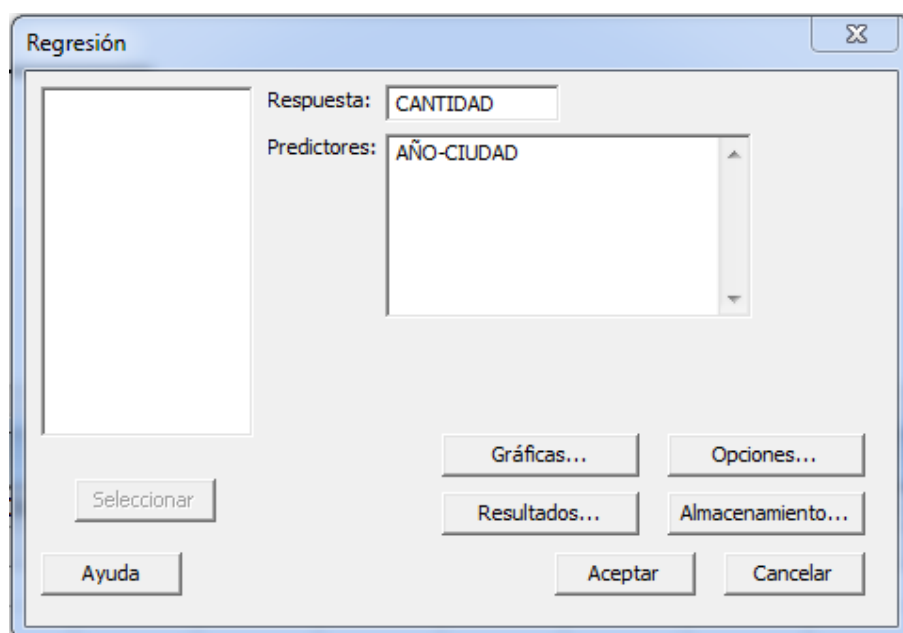
2. Seleccionar la herramienta "estadísticas" > "regresión" > "regresión".

En la hoja de trabajo se colocan las variables a analizar. Estas variables se encuentran en el anexo 2.

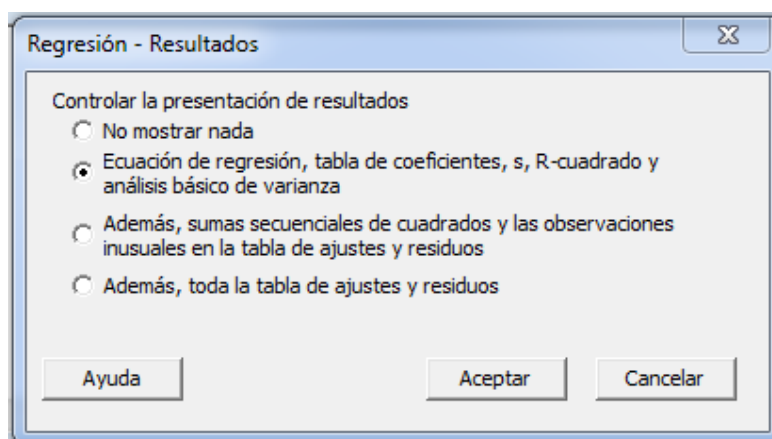
|   | C1  | C2  | C3     | C4     | C5       | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 | C18 | C19 | C20 |
|---|-----|-----|--------|--------|----------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | AÑO | MES | SEMANA | CIUDAD | CANTIDAD |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 1 | 1   | 11  | 46     | 1      | 93       |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 2 | 1   | 11  | 46     | 3      | 261      |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3 | 1   | 11  | 46     | 4      | 231      |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4 | 1   | 11  | 47     | 1      | 66       |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5 | 1   | 11  | 47     | 3      | 228      |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6 | 1   | 11  | 47     | 4      | 126      |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7 | 1   | 11  | 48     | 1      | 42       |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8 | 1   | 11  | 48     | 3      | 9        |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

Ejecutar regresión utilizando la estimación de mínimos cuadrados

En el modulo de regresión, seleccionamos la variable "cantidad" como respuesta y las variables: año, mes, semana y ciudad como predictores.

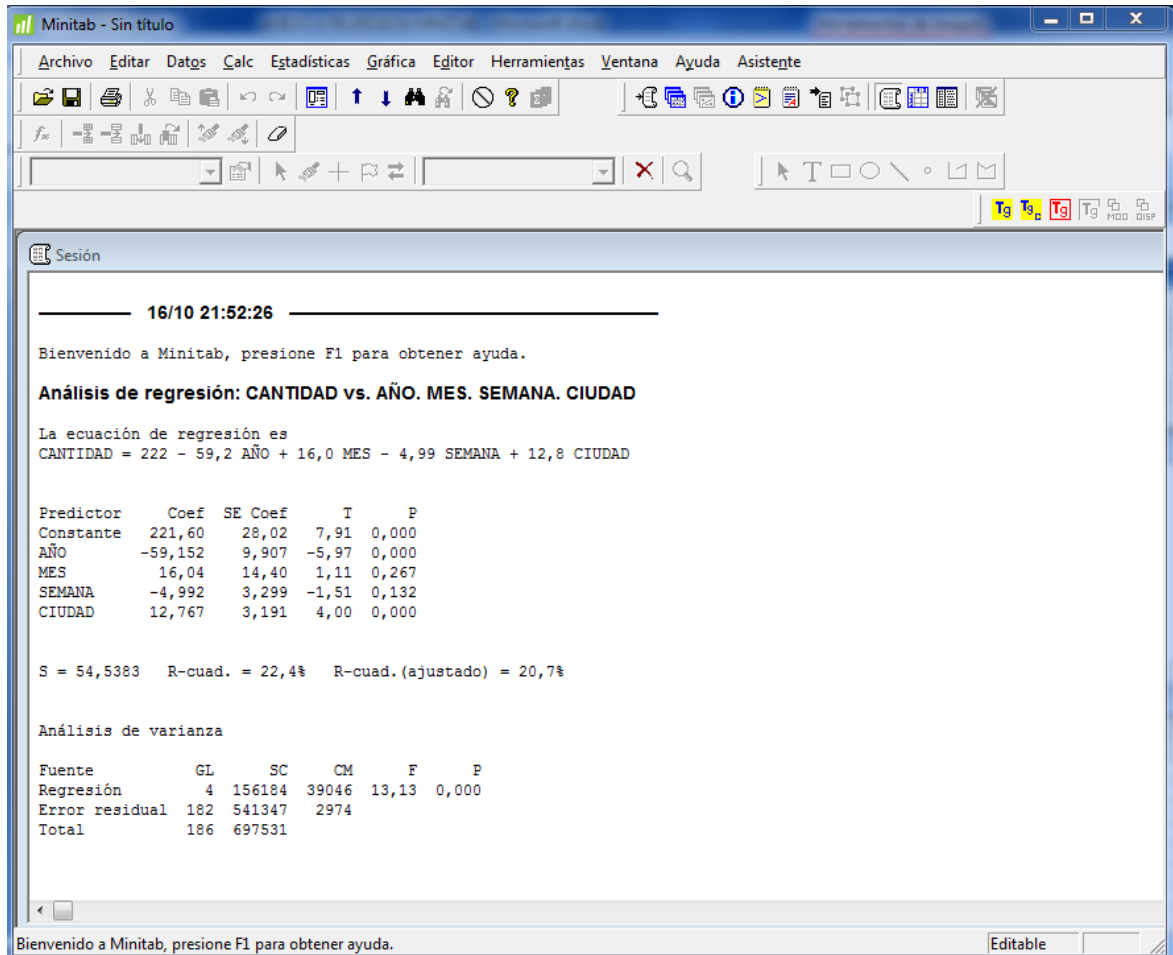


Luego de seleccionar la respuesta y los predictores, seleccionamos la opción "Resultados". Inmediatamente se abre una ventana, donde seleccionamos la opción 2: "Ecuación de regresión, tabla de coeficientes, s, R-Cuadrado y análisis básico de la varianza".



Al finalizar, seleccionamos la opción Aceptar tanto en Resultados como en Regresión.

Por último en el recuadro "Sesión" aparece el Análisis de Regresión, mostrando la ecuación de regresión, un análisis de varianza, S, R-cuadrado y R-cuadrado (ajustado).



Este caso es para el producto similar fresa Total, para obtener éste análisis para los productos multifruta y vainilla, se debe realizar este mismo procedimiento tomando los datos de año, mes, semana ciudad y cantidad, de cada producto similar del anexo 2. Este mismo proceso se realiza para los datos sin el mes 9.



## Anexo 8. Resultados pronósticos RNA

### 8.1 RNA total

| AÑO | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS<br>VALOR REAL | PRONÓSTICO<br>FRESA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>26,8% | PRONOSTICO<br>MULTIFRUTA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>36,4% | PRONOSTICO<br>VAINILLA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>24,4% | PRONOSTICO<br>TOTAL |
|-----|-----|--------|--------|----------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 3   | 4   | 15     | 2      | 51                   | 36                  | 10                            | 161                      | 59                            | 84                     | 21                            | 30                  |
| 3   | 4   | 15     | 3      | 75                   | 204                 | 55                            | 140                      | 51                            | 27                     | 7                             | 37                  |
| 3   | 4   | 15     | 4      | 42                   | 129                 | 35                            | 187                      | 68                            | 24                     | 6                             | 36                  |
| 3   | 4   | 16     | 2      | 36                   | 34                  | 9                             | 153                      | 56                            | 107                    | 26                            | 30                  |
| 3   | 4   | 16     | 3      | 66                   | 215                 | 58                            | 145                      | 53                            | 29                     | 7                             | 39                  |
| 3   | 4   | 16     | 4      | 63                   | 133                 | 36                            | 195                      | 71                            | 21                     | 5                             | 37                  |
| 3   | 4   | 17     | 2      | 33                   | 31                  | 8                             | 142                      | 52                            | 133                    | 32                            | 31                  |
| 3   | 4   | 17     | 3      | 63                   | 225                 | 60                            | 150                      | 55                            | 32                     | 8                             | 41                  |
| 3   | 4   | 17     | 4      | 42                   | 137                 | 37                            | 201                      | 73                            | 19                     | 5                             | 38                  |
| 3   | 5   | 18     | 2      | 60                   | 47                  | 13                            | 199                      | 72                            | 101                    | 25                            | 37                  |
| 3   | 5   | 18     | 3      | 108                  | 237                 | 63                            | 228                      | 83                            | 13                     | 3                             | 50                  |
| 3   | 5   | 18     | 4      | 78                   | 176                 | 47                            | 237                      | 86                            | 6                      | 1                             | 45                  |
| 3   | 5   | 19     | 2      | 72                   | 47                  | 13                            | 157                      | 57                            | 124                    | 30                            | 33                  |
| 3   | 5   | 19     | 3      | 183                  | 247                 | 66                            | 228                      | 83                            | 13                     | 3                             | 51                  |
| 3   | 5   | 19     | 4      | 63                   | 188                 | 50                            | 237                      | 86                            | 6                      | 1                             | 46                  |
| 3   | 5   | 20     | 2      | 60                   | 46                  | 12                            | 111                      | 40                            | 145                    | 35                            | 29                  |
| 3   | 5   | 20     | 3      | 90                   | 256                 | 68                            | 227                      | 83                            | 14                     | 3                             | 51                  |
| 3   | 5   | 20     | 4      | 81                   | 200                 | 54                            | 237                      | 86                            | 6                      | 1                             | 47                  |
| 3   | 5   | 21     | 2      | 39                   | 45                  | 12                            | 71                       | 26                            | 162                    | 39                            | 26                  |
| 3   | 5   | 21     | 3      | 81                   | 264                 | 71                            | 226                      | 82                            | 14                     | 3                             | 52                  |
| 3   | 5   | 21     | 4      | 45                   | 214                 | 57                            | 236                      | 86                            | 6                      | 1                             | 48                  |
| 3   | 6   | 23     | 2      | 81                   | 58                  | 15                            | 80                       | 29                            | 141                    | 34                            | 26                  |
| 3   | 6   | 23     | 3      | 42                   | 283                 | 76                            | 228                      | 83                            | 7                      | 2                             | 53                  |
| 3   | 6   | 23     | 4      | 45                   | 280                 | 75                            | 221                      | 80                            | 4                      | 1                             | 52                  |
| 3   | 6   | 24     | 2      | 18                   | 57                  | 15                            | 67                       | 24                            | 144                    | 35                            | 25                  |
| 3   | 6   | 24     | 3      | 24                   | 288                 | 77                            | 224                      | 82                            | 7                      | 2                             | 53                  |
| 3   | 6   | 24     | 4      | 27                   | 287                 | 77                            | 214                      | 78                            | 5                      | 1                             | 52                  |

| AÑO | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS<br>VALOR REAL | PRONÓSTICO<br>FRESA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>26,8% | PRONOSTICO<br>MULTIFRUTA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>36,4% | PRONOSTICO<br>VAINILLA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>24,4% | PRONOSTICO<br>TOTAL |
|-----|-----|--------|--------|----------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 3   | 6   | 25     | 2      | 39                   | 56                  | 15                            | 58                       | 21                            | 138                    | 34                            | 23                  |
| 3   | 6   | 25     | 3      | 33                   | 292                 | 78                            | 221                      | 80                            | 7                      | 2                             | 53                  |
| 3   | 6   | 25     | 4      | 33                   | 293                 | 78                            | 206                      | 75                            | 5                      | 1                             | 52                  |
| 3   | 6   | 26     | 2      | 18                   | 55                  | 15                            | 52                       | 19                            | 125                    | 30                            | 21                  |
| 3   | 6   | 26     | 3      | 42                   | 296                 | 79                            | 217                      | 79                            | 7                      | 2                             | 53                  |
| 3   | 6   | 26     | 4      | 39                   | 297                 | 80                            | 197                      | 72                            | 6                      | 1                             | 51                  |
| 3   | 7   | 27     | 2      | 30                   | 45                  | 12                            | 188                      | 69                            | 91                     | 22                            | 34                  |
| 3   | 7   | 27     | 3      | 42                   | 304                 | 81                            | 210                      | 77                            | 5                      | 1                             | 53                  |
| 3   | 7   | 27     | 4      | 39                   | 305                 | 82                            | 166                      | 60                            | 5                      | 1                             | 48                  |
| 3   | 7   | 28     | 2      | 81                   | 45                  | 12                            | 182                      | 66                            | 72                     | 18                            | 32                  |
| 3   | 7   | 28     | 3      | 33                   | 305                 | 82                            | 207                      | 75                            | 5                      | 1                             | 53                  |
| 3   | 7   | 28     | 4      | 36                   | 306                 | 82                            | 157                      | 57                            | 5                      | 1                             | 47                  |
| 3   | 7   | 29     | 2      | 78                   | 45                  | 12                            | 175                      | 64                            | 51                     | 12                            | 29                  |
| 3   | 7   | 29     | 3      | 45                   | 306                 | 82                            | 204                      | 74                            | 6                      | 1                             | 53                  |
| 3   | 7   | 29     | 4      | 75                   | 307                 | 82                            | 148                      | 54                            | 6                      | 1                             | 46                  |
| 3   | 7   | 30     | 2      | 42                   | 45                  | 12                            | 169                      | 61                            | 33                     | 8                             | 27                  |
| 3   | 7   | 30     | 3      | 36                   | 307                 | 82                            | 201                      | 73                            | 7                      | 2                             | 52                  |
| 3   | 7   | 30     | 4      | 39                   | 307                 | 82                            | 140                      | 51                            | 7                      | 2                             | 45                  |
| 3   | 8   | 31     | 2      | 66                   | 41                  | 11                            | 251                      | 91                            | 21                     | 5                             | 36                  |
| 3   | 8   | 31     | 3      | 36                   | 308                 | 83                            | 200                      | 73                            | 5                      | 1                             | 52                  |
| 3   | 8   | 31     | 4      | 15                   | 308                 | 83                            | 121                      | 44                            | 6                      | 1                             | 43                  |
| 3   | 8   | 32     | 2      | 57                   | 45                  | 12                            | 245                      | 89                            | 13                     | 3                             | 35                  |
| 3   | 8   | 32     | 3      | 42                   | 308                 | 83                            | 196                      | 71                            | 7                      | 2                             | 52                  |
| 3   | 8   | 32     | 4      | 99                   | 308                 | 83                            | 116                      | 42                            | 6                      | 2                             | 42                  |
| 3   | 8   | 33     | 2      | 33                   | 50                  | 13                            | 239                      | 87                            | 8                      | 2                             | 34                  |
| 3   | 8   | 33     | 3      | 18                   | 309                 | 83                            | 192                      | 70                            | 9                      | 2                             | 52                  |
| 3   | 8   | 33     | 4      | 33                   | 308                 | 83                            | 112                      | 41                            | 7                      | 2                             | 42                  |
| 3   | 8   | 34     | 2      | 69                   | 56                  | 15                            | 232                      | 85                            | 5                      | 1                             | 34                  |
| 3   | 8   | 34     | 3      | 30                   | 309                 | 83                            | 187                      | 68                            | 13                     | 3                             | 51                  |
| 3   | 8   | 34     | 4      | 69                   | 308                 | 83                            | 108                      | 39                            | 8                      | 2                             | 41                  |

| AÑO | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS<br>VALOR REAL | PRONÓSTICO<br>FRESA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>26,8% | PRONOSTICO<br>MULTIFRUTA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>36,4% | PRONOSTICO<br>VAINILLA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>24,4% | PRONOSTICO<br>TOTAL |
|-----|-----|--------|--------|----------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 3   | 8   | 35     | 2      | 60                   | 63                  | 17                            | 225                      | 82                            | 4                      | 1                             | 33                  |
| 3   | 8   | 35     | 3      | 39                   | 309                 | 83                            | 182                      | 66                            | 18                     | 4                             | 51                  |
| 3   | 8   | 35     | 4      | 39                   | 308                 | 83                            | 105                      | 38                            | 9                      | 2                             | 41                  |
| 3   | 9   | 36     | 2      | 27                   | 129                 | 35                            | 265                      | 96                            | 5                      | 1                             | 44                  |
| 3   | 9   | 36     | 3      | 27                   | 308                 | 83                            | 182                      | 66                            | 17                     | 4                             | 51                  |
| 3   | 9   | 36     | 4      | 39                   | 308                 | 83                            | 100                      | 37                            | 6                      | 2                             | 40                  |
| 3   | 9   | 37     | 2      | 75                   | 147                 | 39                            | 259                      | 94                            | 4                      | 1                             | 45                  |
| 3   | 9   | 37     | 3      | 12                   | 308                 | 83                            | 175                      | 64                            | 24                     | 6                             | 51                  |
| 3   | 9   | 37     | 4      | 39                   | 308                 | 83                            | 99                       | 36                            | 7                      | 2                             | 40                  |
| 3   | 9   | 38     | 2      | 39                   | 164                 | 44                            | 253                      | 92                            | 3                      | 1                             | 46                  |
| 3   | 9   | 38     | 3      | 12                   | 308                 | 83                            | 167                      | 61                            | 31                     | 8                             | 50                  |
| 3   | 9   | 38     | 4      | 24                   | 308                 | 83                            | 97                       | 35                            | 7                      | 2                             | 40                  |
| 3   | 9   | 39     | 2      | 63                   | 181                 | 49                            | 246                      | 89                            | 3                      | 1                             | 46                  |
| 3   | 9   | 39     | 3      | 15                   | 308                 | 83                            | 159                      | 58                            | 37                     | 9                             | 50                  |
| 3   | 9   | 39     | 4      | 42                   | 308                 | 83                            | 96                       | 35                            | 7                      | 2                             | 40                  |

## 8.2 Pronósticos RNA sin mes nueve

| AÑO | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS<br>VALOR REAL | PRONOSTICO<br>FRESA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>26,8% | PRONOSTICO<br>MULTIFRUTA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>36,4% | PRONOSTICO<br>VAINILLA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>24,4% | PRONOSTICO<br>TOTAL |
|-----|-----|--------|--------|----------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 3   | 4   | 15     | 2      | 51                   | 113                 | 30                            | 144                      | 52                            | 48                     | 12                            | 31                  |
| 3   | 4   | 15     | 3      | 75                   | 185                 | 50                            | 261                      | 95                            | 34                     | 8                             | 51                  |
| 3   | 4   | 15     | 4      | 42                   | 61                  | 16                            | 160                      | 58                            | 34                     | 8                             | 28                  |
| 3   | 4   | 16     | 2      | 36                   | 113                 | 30                            | 155                      | 57                            | 45                     | 11                            | 33                  |
| 3   | 4   | 16     | 3      | 66                   | 201                 | 54                            | 266                      | 97                            | 34                     | 8                             | 53                  |
| 3   | 4   | 16     | 4      | 63                   | 64                  | 17                            | 162                      | 59                            | 35                     | 8                             | 28                  |
| 3   | 4   | 17     | 2      | 33                   | 113                 | 30                            | 171                      | 62                            | 42                     | 10                            | 34                  |
| 3   | 4   | 17     | 3      | 63                   | 218                 | 58                            | 267                      | 97                            | 34                     | 8                             | 55                  |
| 3   | 4   | 17     | 4      | 42                   | 68                  | 18                            | 161                      | 58                            | 35                     | 9                             | 28                  |
| 3   | 5   | 18     | 2      | 60                   | 117                 | 31                            | 273                      | 99                            | 54                     | 13                            | 48                  |
| 3   | 5   | 18     | 3      | 108                  | 295                 | 79                            | 242                      | 88                            | 19                     | 5                             | 57                  |
| 3   | 5   | 18     | 4      | 78                   | 38                  | 10                            | 182                      | 66                            | 22                     | 5                             | 27                  |
| 3   | 5   | 19     | 2      | 72                   | 118                 | 32                            | 288                      | 105                           | 48                     | 12                            | 49                  |
| 3   | 5   | 19     | 3      | 183                  | 294                 | 79                            | 229                      | 83                            | 18                     | 4                             | 56                  |
| 3   | 5   | 19     | 4      | 63                   | 38                  | 10                            | 176                      | 64                            | 21                     | 5                             | 27                  |
| 3   | 5   | 20     | 2      | 60                   | 118                 | 32                            | 296                      | 108                           | 42                     | 10                            | 50                  |
| 3   | 5   | 20     | 3      | 90                   | 292                 | 78                            | 215                      | 78                            | 17                     | 4                             | 54                  |
| 3   | 5   | 20     | 4      | 81                   | 40                  | 11                            | 170                      | 62                            | 19                     | 5                             | 26                  |
| 3   | 5   | 21     | 2      | 39                   | 119                 | 32                            | 301                      | 110                           | 36                     | 9                             | 50                  |
| 3   | 5   | 21     | 3      | 81                   | 290                 | 78                            | 200                      | 73                            | 15                     | 4                             | 51                  |
| 3   | 5   | 21     | 4      | 45                   | 41                  | 11                            | 163                      | 59                            | 18                     | 4                             | 25                  |
| 3   | 6   | 23     | 2      | 81                   | 166                 | 45                            | 301                      | 110                           | 39                     | 10                            | 55                  |
| 3   | 6   | 23     | 3      | 42                   | 218                 | 58                            | 181                      | 66                            | 9                      | 2                             | 42                  |
| 3   | 6   | 23     | 4      | 45                   | 38                  | 10                            | 170                      | 62                            | 10                     | 2                             | 25                  |
| 3   | 6   | 24     | 2      | 18                   | 179                 | 48                            | 295                      | 107                           | 32                     | 8                             | 54                  |
| 3   | 6   | 24     | 3      | 24                   | 206                 | 55                            | 171                      | 62                            | 8                      | 2                             | 40                  |
| 3   | 6   | 24     | 4      | 27                   | 39                  | 11                            | 163                      | 59                            | 9                      | 2                             | 24                  |

| AÑO | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS<br>VALOR REAL | PRONÓSTICO<br>FRESA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>26,8% | PRONOSTICO<br>MULTIFRUTA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>36,4% | PRONOSTICO<br>VAINILLA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>24,4% | PRONOSTICO<br>TOTAL |
|-----|-----|--------|--------|----------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 3   | 6   | 25     | 2      | 39                   | 193                 | 52                            | 284                      | 103                           | 26                     | 6                             | 54                  |
| 3   | 6   | 25     | 3      | 33                   | 195                 | 52                            | 160                      | 58                            | 7                      | 2                             | 37                  |
| 3   | 6   | 25     | 4      | 33                   | 41                  | 11                            | 155                      | 56                            | 8                      | 2                             | 23                  |
| 3   | 6   | 26     | 2      | 18                   | 210                 | 56                            | 264                      | 96                            | 21                     | 5                             | 52                  |
| 3   | 6   | 26     | 3      | 42                   | 185                 | 50                            | 148                      | 54                            | 6                      | 2                             | 35                  |
| 3   | 6   | 26     | 4      | 39                   | 43                  | 11                            | 146                      | 53                            | 7                      | 2                             | 22                  |
| 3   | 7   | 27     | 2      | 30                   | 305                 | 82                            | 211                      | 77                            | 28                     | 7                             | 55                  |
| 3   | 7   | 27     | 3      | 42                   | 154                 | 41                            | 157                      | 57                            | 5                      | 1                             | 33                  |
| 3   | 7   | 27     | 4      | 39                   | 57                  | 15                            | 162                      | 59                            | 5                      | 1                             | 25                  |
| 3   | 7   | 28     | 2      | 81                   | 306                 | 82                            | 190                      | 69                            | 24                     | 6                             | 52                  |
| 3   | 7   | 28     | 3      | 33                   | 158                 | 42                            | 145                      | 53                            | 5                      | 1                             | 32                  |
| 3   | 7   | 28     | 4      | 36                   | 63                  | 17                            | 154                      | 56                            | 5                      | 1                             | 25                  |
| 3   | 7   | 29     | 2      | 78                   | 307                 | 82                            | 171                      | 62                            | 21                     | 5                             | 50                  |
| 3   | 7   | 29     | 3      | 45                   | 164                 | 44                            | 132                      | 48                            | 5                      | 1                             | 31                  |
| 3   | 7   | 29     | 4      | 75                   | 70                  | 19                            | 145                      | 53                            | 4                      | 1                             | 24                  |
| 3   | 7   | 30     | 2      | 42                   | 308                 | 83                            | 153                      | 56                            | 18                     | 4                             | 48                  |
| 3   | 7   | 30     | 3      | 36                   | 173                 | 46                            | 118                      | 43                            | 4                      | 1                             | 30                  |
| 3   | 7   | 30     | 4      | 39                   | 81                  | 22                            | 135                      | 49                            | 4                      | 1                             | 24                  |
| 3   | 8   | 31     | 2      | 66                   | 308                 | 83                            | 180                      | 66                            | 21                     | 5                             | 51                  |
| 3   | 8   | 31     | 3      | 36                   | 230                 | 62                            | 128                      | 47                            | 4                      | 1                             | 36                  |
| 3   | 8   | 31     | 4      | 15                   | 168                 | 45                            | 154                      | 56                            | 4                      | 1                             | 34                  |
| 3   | 8   | 32     | 2      | 57                   | 308                 | 83                            | 169                      | 61                            | 20                     | 5                             | 50                  |
| 3   | 8   | 32     | 3      | 42                   | 245                 | 66                            | 114                      | 42                            | 4                      | 1                             | 36                  |
| 3   | 8   | 32     | 4      | 99                   | 197                 | 53                            | 144                      | 53                            | 4                      | 1                             | 35                  |
| 3   | 8   | 33     | 2      | 33                   | 308                 | 83                            | 157                      | 57                            | 19                     | 5                             | 48                  |
| 3   | 8   | 33     | 3      | 18                   | 256                 | 69                            | 100                      | 36                            | 4                      | 1                             | 35                  |
| 3   | 8   | 33     | 4      | 33                   | 224                 | 60                            | 134                      | 49                            | 4                      | 1                             | 37                  |
| 3   | 8   | 34     | 2      | 69                   | 308                 | 83                            | 144                      | 52                            | 19                     | 5                             | 46                  |
| 3   | 8   | 34     | 3      | 30                   | 263                 | 71                            | 86                       | 31                            | 4                      | 1                             | 34                  |
| 3   | 8   | 34     | 4      | 69                   | 245                 | 66                            | 123                      | 45                            | 3                      | 1                             | 37                  |

| AÑO | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS<br>VALOR REAL | PRONÓSTICO<br>FRESA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>26,8% | PRONOSTICO<br>MULTIFRUTA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>36,4% | PRONOSTICO<br>VAINILLA | TASA DE<br>SIMILITUD<br>24,4% | PRONOSTICO<br>TOTAL |
|-----|-----|--------|--------|----------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 3   | 8   | 35     | 2      | 60                   | 307                 | 82                            | 131                      | 48                            | 18                     | 4                             | 45                  |
| 3   | 8   | 35     | 3      | 39                   | 267                 | 71                            | 73                       | 27                            | 4                      | 1                             | 33                  |
| 3   | 8   | 35     | 4      | 39                   | 260                 | 70                            | 112                      | 41                            | 3                      | 1                             | 37                  |
| 3   | 9   | 36     | 2      | 27                   | 210                 | 56                            | 157                      | 57                            | 17                     | 4                             | 39                  |
| 3   | 9   | 36     | 3      | 27                   | 173                 | 46                            | 85                       | 31                            | 4                      | 1                             | 26                  |
| 3   | 9   | 36     | 4      | 39                   | 217                 | 58                            | 134                      | 49                            | 3                      | 1                             | 36                  |
| 3   | 9   | 37     | 2      | 75                   | 194                 | 52                            | 144                      | 52                            | 18                     | 4                             | 36                  |
| 3   | 9   | 37     | 3      | 12                   | 159                 | 43                            | 73                       | 27                            | 4                      | 1                             | 23                  |
| 3   | 9   | 37     | 4      | 39                   | 201                 | 54                            | 122                      | 44                            | 3                      | 1                             | 33                  |
| 3   | 9   | 38     | 2      | 39                   | 184                 | 49                            | 130                      | 47                            | 18                     | 4                             | 34                  |
| 3   | 9   | 38     | 3      | 12                   | 150                 | 40                            | 62                       | 23                            | 4                      | 1                             | 21                  |
| 3   | 9   | 38     | 4      | 24                   | 186                 | 50                            | 110                      | 40                            | 3                      | 1                             | 30                  |
| 3   | 9   | 39     | 2      | 63                   | 178                 | 48                            | 117                      | 43                            | 19                     | 5                             | 32                  |
| 3   | 9   | 39     | 3      | 15                   | 146                 | 39                            | 52                       | 19                            | 4                      | 1                             | 20                  |
| 3   | 9   | 39     | 4      | 42                   | 174                 | 47                            | 98                       | 36                            | 3                      | 1                             | 28                  |

## Anexo 9. Resultados pronósticos regresión lineal

### 9.1 Regresión lineal múltiple fresa total

Ecuación de regresión:  $y = 226,95 - 61,90 \text{ AÑO} + 18,50 \text{ MES} - 5,7 \text{ SEMANA} + 12,96 \text{ CIUDAD}$

| VARIABLES DE ENTRADA PARA PRONOSTICAS |     |        |        |                   | PRONÓSTICO REGRESIÓN |              |             |              |            |            |               |
|---------------------------------------|-----|--------|--------|-------------------|----------------------|--------------|-------------|--------------|------------|------------|---------------|
| AÑO                                   | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL | INTERCEPCIÓN         | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD     | PRONÓSTICO | % SIMILARIDAD |
|                                       |     |        |        |                   |                      | -61,9050161  | 18,50842314 | -5,700038379 | 12,9673504 |            | 0,268         |
| 3                                     | 4   | 15     | 1      | 51                | 226,9516929          | -185,7150483 | 74,03369256 | -85,50057569 | 25,9347008 | 56         | 15            |
| 3                                     | 4   | 15     | 2      | 75                | 226,9516929          | -185,7150483 | 74,03369256 | -85,50057569 | 38,9020512 | 69         | 18            |
| 3                                     | 4   | 15     | 3      | 42                | 226,9516929          | -185,7150483 | 74,03369256 | -85,50057569 | 51,8694016 | 82         | 22            |
| 3                                     | 4   | 16     | 1      | 36                | 226,9516929          | -185,7150483 | 74,03369256 | -91,20061406 | 25,9347008 | 50         | 13            |
| 3                                     | 4   | 16     | 2      | 66                | 226,9516929          | -185,7150483 | 74,03369256 | -91,20061406 | 38,9020512 | 63         | 17            |
| 3                                     | 4   | 16     | 3      | 63                | 226,9516929          | -185,7150483 | 74,03369256 | -91,20061406 | 51,8694016 | 76         | 20            |
| 3                                     | 4   | 17     | 1      | 33                | 226,9516929          | -185,7150483 | 74,03369256 | -96,90065244 | 25,9347008 | 44         | 12            |
| 3                                     | 4   | 17     | 2      | 63                | 226,9516929          | -185,7150483 | 74,03369256 | -96,90065244 | 38,9020512 | 57         | 15            |
| 3                                     | 4   | 17     | 3      | 42                | 226,9516929          | -185,7150483 | 74,03369256 | -96,90065244 | 51,8694016 | 70         | 19            |
| 3                                     | 5   | 18     | 1      | 60                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -102,6006908 | 25,9347008 | 57         | 15            |
| 3                                     | 5   | 18     | 2      | 108               | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -102,6006908 | 38,9020512 | 70         | 19            |
| 3                                     | 5   | 18     | 3      | 78                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -102,6006908 | 51,8694016 | 83         | 22            |
| 3                                     | 5   | 19     | 1      | 72                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -108,3007292 | 25,9347008 | 51         | 14            |
| 3                                     | 5   | 19     | 2      | 183               | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -108,3007292 | 38,9020512 | 64         | 17            |
| 3                                     | 5   | 19     | 3      | 63                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -108,3007292 | 51,8694016 | 77         | 21            |
| 3                                     | 5   | 20     | 1      | 60                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -114,0007676 | 25,9347008 | 46         | 12            |
| 3                                     | 5   | 20     | 2      | 90                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -114,0007676 | 38,9020512 | 59         | 16            |
| 3                                     | 5   | 20     | 3      | 81                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -114,0007676 | 51,8694016 | 72         | 19            |
| 3                                     | 5   | 21     | 1      | 39                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -119,700806  | 25,9347008 | 40         | 11            |
| 3                                     | 5   | 21     | 2      | 81                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -119,700806  | 38,9020512 | 53         | 14            |
| 3                                     | 5   | 21     | 3      | 45                | 226,9516929          | -185,7150483 | 92,5421157  | -119,700806  | 51,8694016 | 66         | 18            |
| 3                                     | 6   | 23     | 1      | 81                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -131,1008827 | 25,9347008 | 47         | 13            |
| 3                                     | 6   | 23     | 2      | 42                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -131,1008827 | 38,9020512 | 60         | 16            |
| 3                                     | 6   | 23     | 3      | 45                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -131,1008827 | 51,8694016 | 73         | 20            |
| 3                                     | 6   | 24     | 1      | 18                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -136,8009211 | 25,9347008 | 41         | 11            |
| 3                                     | 6   | 24     | 2      | 24                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -136,8009211 | 38,9020512 | 54         | 15            |
| 3                                     | 6   | 24     | 3      | 27                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -136,8009211 | 51,8694016 | 67         | 18            |
| 3                                     | 6   | 25     | 1      | 39                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -142,5009595 | 25,9347008 | 36         | 10            |
| 3                                     | 6   | 25     | 2      | 33                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -142,5009595 | 38,9020512 | 49         | 13            |
| 3                                     | 6   | 25     | 3      | 33                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -142,5009595 | 51,8694016 | 62         | 17            |
| 3                                     | 6   | 26     | 1      | 18                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -148,2009979 | 25,9347008 | 30         | 8             |
| 3                                     | 6   | 26     | 2      | 42                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -148,2009979 | 38,9020512 | 43         | 12            |
| 3                                     | 6   | 26     | 3      | 39                | 226,9516929          | -185,7150483 | 111,0505388 | -148,2009979 | 51,8694016 | 56         | 15            |
| 3                                     | 7   | 27     | 1      | 30                | 226,9516929          | -185,7150483 | 129,558962  | -153,9010362 | 25,9347008 | 43         | 11            |
| 3                                     | 7   | 27     | 2      | 42                | 226,9516929          | -185,7150483 | 129,558962  | -153,9010362 | 38,9020512 | 56         | 15            |
| 3                                     | 7   | 27     | 3      | 39                | 226,9516929          | -185,7150483 | 129,558962  | -153,9010362 | 51,8694016 | 69         | 18            |
| 3                                     | 7   | 28     | 1      | 81                | 226,9516929          | -185,7150483 | 129,558962  | -159,6010746 | 25,9347008 | 37         | 10            |
| 3                                     | 7   | 28     | 2      | 33                | 226,9516929          | -185,7150483 | 129,558962  | -159,6010746 | 38,9020512 | 50         | 13            |



| VARIABLES DE ENTRADA PARA PRONOSTICAS |     |        |        |                   | INTERCEPCIÓN | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD     | PRONÓSTICO | % SIMILARIDAD |
|---------------------------------------|-----|--------|--------|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|------------|------------|---------------|
| AÑO                                   | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL |              | -61,9050161  | 18,50842314 | -5,700038379 | 12,9673504 |            | 0,268         |
| 3                                     | 7   | 28     | 3      | 36                | 226,9516929  | -185,7150483 | 129,558962  | -159,6010746 | 51,8694016 | 63         | 17            |
| 3                                     | 7   | 29     | 1      | 78                | 226,9516929  | -185,7150483 | 129,558962  | -165,301113  | 25,9347008 | 31         | 8             |
| 3                                     | 7   | 29     | 2      | 45                | 226,9516929  | -185,7150483 | 129,558962  | -165,301113  | 38,9020512 | 44         | 12            |
| 3                                     | 7   | 29     | 3      | 75                | 226,9516929  | -185,7150483 | 129,558962  | -165,301113  | 51,8694016 | 57         | 15            |
| 3                                     | 7   | 30     | 1      | 42                | 226,9516929  | -185,7150483 | 129,558962  | -171,0011514 | 25,9347008 | 26         | 7             |
| 3                                     | 7   | 30     | 2      | 36                | 226,9516929  | -185,7150483 | 129,558962  | -171,0011514 | 38,9020512 | 39         | 10            |
| 3                                     | 7   | 30     | 3      | 39                | 226,9516929  | -185,7150483 | 129,558962  | -171,0011514 | 51,8694016 | 52         | 14            |
| 3                                     | 8   | 31     | 1      | 66                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -176,7011898 | 25,9347008 | 39         | 10            |
| 3                                     | 8   | 31     | 2      | 36                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -176,7011898 | 38,9020512 | 52         | 14            |
| 3                                     | 8   | 31     | 3      | 15                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -176,7011898 | 51,8694016 | 64         | 17            |
| 3                                     | 8   | 32     | 1      | 57                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -182,4012281 | 25,9347008 | 33         | 9             |
| 3                                     | 8   | 32     | 2      | 42                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -182,4012281 | 38,9020512 | 46         | 12            |
| 3                                     | 8   | 32     | 3      | 99                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -182,4012281 | 51,8694016 | 59         | 16            |
| 3                                     | 8   | 33     | 1      | 33                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -188,1012665 | 25,9347008 | 27         | 7             |
| 3                                     | 8   | 33     | 2      | 18                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -188,1012665 | 38,9020512 | 40         | 11            |
| 3                                     | 8   | 33     | 3      | 33                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -188,1012665 | 51,8694016 | 53         | 14            |
| 3                                     | 8   | 34     | 1      | 69                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -193,8013049 | 25,9347008 | 21         | 6             |
| 3                                     | 8   | 34     | 2      | 30                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -193,8013049 | 38,9020512 | 34         | 9             |
| 3                                     | 8   | 34     | 3      | 69                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -193,8013049 | 51,8694016 | 47         | 13            |
| 3                                     | 8   | 35     | 1      | 60                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -199,5013433 | 25,9347008 | 16         | 4             |
| 3                                     | 8   | 35     | 2      | 39                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -199,5013433 | 38,9020512 | 29         | 8             |
| 3                                     | 8   | 35     | 3      | 39                | 226,9516929  | -185,7150483 | 148,0673851 | -199,5013433 | 51,8694016 | 42         | 11            |
| 3                                     | 9   | 36     | 1      | 27                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -205,2013816 | 25,9347008 | 29         | 8             |
| 3                                     | 9   | 36     | 2      | 27                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -205,2013816 | 38,9020512 | 42         | 11            |
| 3                                     | 9   | 36     | 3      | 39                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -205,2013816 | 51,8694016 | 54         | 15            |
| 3                                     | 9   | 37     | 1      | 75                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -210,90142   | 25,9347008 | 23         | 6             |
| 3                                     | 9   | 37     | 2      | 12                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -210,90142   | 38,9020512 | 36         | 10            |
| 3                                     | 9   | 37     | 3      | 39                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -210,90142   | 51,8694016 | 49         | 13            |
| 3                                     | 9   | 38     | 1      | 39                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -216,6014584 | 25,9347008 | 17         | 5             |
| 3                                     | 9   | 38     | 2      | 12                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -216,6014584 | 38,9020512 | 30         | 8             |
| 3                                     | 9   | 38     | 3      | 24                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -216,6014584 | 51,8694016 | 43         | 12            |
| 3                                     | 9   | 39     | 1      | 63                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -222,3014968 | 25,9347008 | 11         | 3             |
| 3                                     | 9   | 39     | 2      | 15                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -222,3014968 | 38,9020512 | 24         | 7             |
| 3                                     | 9   | 39     | 3      | 42                | 226,9516929  | -185,7150483 | 166,5758083 | -222,3014968 | 51,8694016 | 37         | 10            |

## 9.2 Regresión lineal múltiple multifruta total

Ecuación de regresión:  $y = 260,90 - 90,01 \text{ AÑO} + 5,83 \text{ MES} - 3,68 \text{ SEMANA} + 23,80 \text{ CIUDAD}$

| VARIABLES DE ENTRADA |     |        |        |                   | PRONÓSTICO REGRESION |              |             |              |             |            |               |
|----------------------|-----|--------|--------|-------------------|----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| AÑO                  | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL | INTERCEPCIÓN         | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD      | PRONÓSTICO | % SIMILARIDAD |
|                      |     |        |        |                   |                      | -90,01686049 | 5,834601928 | -3,684446841 | 23,80562843 |            | 0,364         |
| 3                    | 4   | 15     | 1      | 51                | 260,9019054          | -270,0505815 | 23,33840771 | -55,26670261 | 47,61125686 | 7          | 2             |
| 3                    | 4   | 15     | 2      | 75                | 260,9019054          | -270,0505815 | 23,33840771 | -55,26670261 | 71,41688529 | 30         | 11            |
| 3                    | 4   | 15     | 3      | 42                | 260,9019054          | -270,0505815 | 23,33840771 | -55,26670261 | 95,22251372 | 54         | 20            |
| 3                    | 4   | 16     | 1      | 36                | 260,9019054          | -270,0505815 | 23,33840771 | -58,95114945 | 47,61125686 | 3          | 1             |
| 3                    | 4   | 16     | 2      | 66                | 260,9019054          | -270,0505815 | 23,33840771 | -58,95114945 | 71,41688529 | 27         | 10            |
| 3                    | 4   | 16     | 3      | 63                | 260,9019054          | -270,0505815 | 23,33840771 | -58,95114945 | 95,22251372 | 50         | 18            |
| 3                    | 4   | 17     | 1      | 33                | 260,9019054          | -270,0505815 | 23,33840771 | -62,63559629 | 47,61125686 | -1         | 0             |
| 3                    | 4   | 17     | 2      | 63                | 260,9019054          | -270,0505815 | 23,33840771 | -62,63559629 | 71,41688529 | 23         | 8             |
| 3                    | 4   | 17     | 3      | 42                | 260,9019054          | -270,0505815 | 23,33840771 | -62,63559629 | 95,22251372 | 47         | 17            |
| 3                    | 5   | 18     | 1      | 60                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -66,32004314 | 47,61125686 | 1          | 0             |
| 3                    | 5   | 18     | 2      | 108               | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -66,32004314 | 71,41688529 | 25         | 9             |
| 3                    | 5   | 18     | 3      | 78                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -66,32004314 | 95,22251372 | 49         | 18            |
| 3                    | 5   | 19     | 1      | 72                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -70,00448998 | 47,61125686 | -2         | -1            |
| 3                    | 5   | 19     | 2      | 183               | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -70,00448998 | 71,41688529 | 21         | 8             |
| 3                    | 5   | 19     | 3      | 63                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -70,00448998 | 95,22251372 | 45         | 16            |
| 3                    | 5   | 20     | 1      | 60                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -73,68893682 | 47,61125686 | -6         | -2            |
| 3                    | 5   | 20     | 2      | 90                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -73,68893682 | 71,41688529 | 18         | 6             |
| 3                    | 5   | 20     | 3      | 81                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -73,68893682 | 95,22251372 | 42         | 15            |
| 3                    | 5   | 21     | 1      | 39                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -77,37338366 | 47,61125686 | -10        | -4            |
| 3                    | 5   | 21     | 2      | 81                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -77,37338366 | 71,41688529 | 14         | 5             |
| 3                    | 5   | 21     | 3      | 45                | 260,9019054          | -270,0505815 | 29,17300964 | -77,37338366 | 95,22251372 | 38         | 14            |
| 3                    | 6   | 23     | 1      | 81                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -84,74227734 | 47,61125686 | -11        | -4            |
| 3                    | 6   | 23     | 2      | 42                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -84,74227734 | 71,41688529 | 13         | 5             |
| 3                    | 6   | 23     | 3      | 45                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -84,74227734 | 95,22251372 | 36         | 13            |
| 3                    | 6   | 24     | 1      | 18                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -88,42672418 | 47,61125686 | -15        | -5            |
| 3                    | 6   | 24     | 2      | 24                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -88,42672418 | 71,41688529 | 9          | 3             |
| 3                    | 6   | 24     | 3      | 27                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -88,42672418 | 95,22251372 | 33         | 12            |
| 3                    | 6   | 25     | 1      | 39                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -92,11117102 | 47,61125686 | -19        | -7            |
| 3                    | 6   | 25     | 2      | 33                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -92,11117102 | 71,41688529 | 5          | 2             |
| 3                    | 6   | 25     | 3      | 33                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -92,11117102 | 95,22251372 | 29         | 11            |
| 3                    | 6   | 26     | 1      | 18                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -95,79561786 | 47,61125686 | -22        | -8            |
| 3                    | 6   | 26     | 2      | 42                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -95,79561786 | 71,41688529 | 1          | 1             |
| 3                    | 6   | 26     | 3      | 39                | 260,9019054          | -270,0505815 | 35,00761157 | -95,79561786 | 95,22251372 | 25         | 9             |
| 3                    | 7   | 27     | 1      | 30                | 260,9019054          | -270,0505815 | 40,8422135  | -99,4800647  | 47,61125686 | -20        | -7            |
| 3                    | 7   | 27     | 2      | 42                | 260,9019054          | -270,0505815 | 40,8422135  | -99,4800647  | 71,41688529 | 4          | 1             |
| 3                    | 7   | 27     | 3      | 39                | 260,9019054          | -270,0505815 | 40,8422135  | -99,4800647  | 95,22251372 | 27         | 10            |
| 3                    | 7   | 28     | 1      | 81                | 260,9019054          | -270,0505815 | 40,8422135  | -103,1645115 | 47,61125686 | -24        | -9            |
| 3                    | 7   | 28     | 2      | 33                | 260,9019054          | -270,0505815 | 40,8422135  | -103,1645115 | 71,41688529 | 0          | 0             |
| 3                    | 7   | 28     | 3      | 36                | 260,9019054          | -270,0505815 | 40,8422135  | -103,1645115 | 95,22251372 | 24         | 9             |
| 3                    | 7   | 29     | 1      | 78                | 260,9019054          | -270,0505815 | 40,8422135  | -106,8489584 | 47,61125686 | -28        | -10           |

| VARIABLES DE ENTRADA |     |        |        |                   | INTERCEPCIÓN | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD      | PRONÓSTICO | % SIMILARIDAD |
|----------------------|-----|--------|--------|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| AÑO                  | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL |              | -90,01686049 | 5,834601928 | -3,684446841 | 23,80562843 |            | 0,364         |
| 3                    | 7   | 29     | 2      | 45                | 260,9019054  | -270,0505815 | 40,8422135  | -106,8489584 | 71,41688529 | -4         | -1            |
| 3                    | 7   | 29     | 3      | 75                | 260,9019054  | -270,0505815 | 40,8422135  | -106,8489584 | 95,22251372 | 20         | 7             |
| 3                    | 7   | 30     | 1      | 42                | 260,9019054  | -270,0505815 | 40,8422135  | -110,5334052 | 47,61125686 | -31        | -11           |
| 3                    | 7   | 30     | 2      | 36                | 260,9019054  | -270,0505815 | 40,8422135  | -110,5334052 | 71,41688529 | -7         | -3            |
| 3                    | 7   | 30     | 3      | 39                | 260,9019054  | -270,0505815 | 40,8422135  | -110,5334052 | 95,22251372 | 16         | 6             |
| 3                    | 8   | 31     | 1      | 66                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -114,2178521 | 47,61125686 | -29        | -11           |
| 3                    | 8   | 31     | 2      | 36                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -114,2178521 | 71,41688529 | -5         | -2            |
| 3                    | 8   | 31     | 3      | 15                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -114,2178521 | 95,22251372 | 19         | 7             |
| 3                    | 8   | 32     | 1      | 57                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -117,9022989 | 47,61125686 | -33        | -12           |
| 3                    | 8   | 32     | 2      | 42                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -117,9022989 | 71,41688529 | -9         | -3            |
| 3                    | 8   | 32     | 3      | 99                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -117,9022989 | 95,22251372 | 15         | 5             |
| 3                    | 8   | 33     | 1      | 33                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -121,5867457 | 47,61125686 | -36        | -13           |
| 3                    | 8   | 33     | 2      | 18                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -121,5867457 | 71,41688529 | -13        | -5            |
| 3                    | 8   | 33     | 3      | 33                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -121,5867457 | 95,22251372 | 11         | 4             |
| 3                    | 8   | 34     | 1      | 69                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -125,2711926 | 47,61125686 | -40        | -15           |
| 3                    | 8   | 34     | 2      | 30                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -125,2711926 | 71,41688529 | -16        | -6            |
| 3                    | 8   | 34     | 3      | 69                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -125,2711926 | 95,22251372 | 7          | 3             |
| 3                    | 8   | 35     | 1      | 60                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -128,9556394 | 47,61125686 | -44        | -16           |
| 3                    | 8   | 35     | 2      | 39                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -128,9556394 | 71,41688529 | -20        | -7            |
| 3                    | 8   | 35     | 3      | 39                | 260,9019054  | -270,0505815 | 46,67681543 | -128,9556394 | 95,22251372 | 4          | 1             |
| 3                    | 9   | 36     | 1      | 27                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -132,6400863 | 47,61125686 | -42        | -15           |
| 3                    | 9   | 36     | 2      | 27                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -132,6400863 | 71,41688529 | -18        | -7            |
| 3                    | 9   | 36     | 3      | 39                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -132,6400863 | 95,22251372 | 6          | 2             |
| 3                    | 9   | 37     | 1      | 75                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -136,3245331 | 47,61125686 | -45        | -17           |
| 3                    | 9   | 37     | 2      | 12                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -136,3245331 | 71,41688529 | -22        | -8            |
| 3                    | 9   | 37     | 3      | 39                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -136,3245331 | 95,22251372 | 2          | 1             |
| 3                    | 9   | 38     | 1      | 39                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -140,00898   | 47,61125686 | -49        | -18           |
| 3                    | 9   | 38     | 2      | 12                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -140,00898   | 71,41688529 | -25        | -9            |
| 3                    | 9   | 38     | 3      | 24                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -140,00898   | 95,22251372 | -1         | -1            |
| 3                    | 9   | 39     | 1      | 63                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -143,6934268 | 47,61125686 | -53        | -19           |
| 3                    | 9   | 39     | 2      | 15                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -143,6934268 | 71,41688529 | -29        | -11           |
| 3                    | 9   | 39     | 3      | 42                | 260,9019054  | -270,0505815 | 52,51141735 | -143,6934268 | 95,22251372 | -5         | -2            |



### 9.3 Regresión lineal múltiple vainilla total

Ecuación de regresión :  $y=151,97 -61,71 \text{ AÑO} +4,03 \text{ MES} - 2,98 \text{ SEMANA} +35,03 \text{ CIUDAD}$

| VARIABLES DE ENTRADA |     |        |        |                   | PRONÓSTICO REGRESIÓN |              |             |              |             |              |               |
|----------------------|-----|--------|--------|-------------------|----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|
| AÑO                  | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL | INTERCEPCIÓN         | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD      | PRONÓSTICO   | % SIMILARIDAD |
|                      |     |        |        |                   |                      | -61,71929898 | 4,030426373 | -2,986219291 | 35,30644593 |              | 0,244         |
| 3                    | 4   | 15     | 1      | 51                | 151,9730827          | -185,1578969 | 16,12170549 | -44,79328936 | 70,61289187 | 8,756493785  | 2,136584483   |
| 3                    | 4   | 15     | 2      | 75                | 151,9730827          | -185,1578969 | 16,12170549 | -44,79328936 | 105,9193378 | 44,06293972  | 10,75135729   |
| 3                    | 4   | 15     | 3      | 42                | 151,9730827          | -185,1578969 | 16,12170549 | -44,79328936 | 141,2257837 | 79,36938565  | 19,3661301    |
| 3                    | 4   | 16     | 1      | 36                | 151,9730827          | -185,1578969 | 16,12170549 | -47,77950865 | 70,61289187 | 5,770274494  | 1,407946977   |
| 3                    | 4   | 16     | 2      | 66                | 151,9730827          | -185,1578969 | 16,12170549 | -47,77950865 | 105,9193378 | 41,07672043  | 10,02271978   |
| 3                    | 4   | 16     | 3      | 63                | 151,9730827          | -185,1578969 | 16,12170549 | -47,77950865 | 141,2257837 | 76,38316636  | 18,63749259   |
| 3                    | 4   | 17     | 1      | 33                | 151,9730827          | -185,1578969 | 16,12170549 | -50,76572794 | 70,61289187 | 2,784055203  | 0,67930947    |
| 3                    | 4   | 17     | 2      | 63                | 151,9730827          | -185,1578969 | 16,12170549 | -50,76572794 | 105,9193378 | 38,09050114  | 9,294082277   |
| 3                    | 4   | 17     | 3      | 42                | 151,9730827          | -185,1578969 | 16,12170549 | -50,76572794 | 141,2257837 | 73,39694707  | 17,90885509   |
| 3                    | 5   | 18     | 1      | 60                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -53,75194723 | 70,61289187 | 3,828262285  | 0,934095998   |
| 3                    | 5   | 18     | 2      | 108               | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -53,75194723 | 105,9193378 | 39,13470822  | 9,548868805   |
| 3                    | 5   | 18     | 3      | 78                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -53,75194723 | 141,2257837 | 74,44115415  | 18,16364161   |
| 3                    | 5   | 19     | 1      | 72                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -56,73816652 | 70,61289187 | 0,842042995  | 0,205458491   |
| 3                    | 5   | 19     | 2      | 183               | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -56,73816652 | 105,9193378 | 36,14848893  | 8,820231299   |
| 3                    | 5   | 19     | 3      | 63                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -56,73816652 | 141,2257837 | 71,45493486  | 17,43500411   |
| 3                    | 5   | 20     | 1      | 60                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -59,72438581 | 70,61289187 | -2,144176296 | -0,523179016  |
| 3                    | 5   | 20     | 2      | 90                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -59,72438581 | 105,9193378 | 33,16226964  | 8,091593792   |
| 3                    | 5   | 20     | 3      | 81                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -59,72438581 | 141,2257837 | 68,46871557  | 16,7063666    |
| 3                    | 5   | 21     | 1      | 39                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -62,71060511 | 70,61289187 | -5,130395587 | -1,251816523  |
| 3                    | 5   | 21     | 2      | 81                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -62,71060511 | 105,9193378 | 30,17605035  | 7,362956285   |
| 3                    | 5   | 21     | 3      | 45                | 151,9730827          | -185,1578969 | 20,15213186 | -62,71060511 | 141,2257837 | 65,48249628  | 15,97727909   |
| 3                    | 6   | 23     | 1      | 81                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -68,68304369 | 70,61289187 | -7,072407796 | -1,725667502  |
| 3                    | 6   | 23     | 2      | 42                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -68,68304369 | 105,9193378 | 28,23403814  | 6,889105306   |
| 3                    | 6   | 23     | 3      | 45                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -68,68304369 | 141,2257837 | 63,54048407  | 15,50387811   |
| 3                    | 6   | 24     | 1      | 18                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -71,66926298 | 70,61289187 | -10,05862709 | -2,454305009  |
| 3                    | 6   | 24     | 2      | 24                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -71,66926298 | 105,9193378 | 25,24781885  | 6,160467799   |
| 3                    | 6   | 24     | 3      | 27                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -71,66926298 | 141,2257837 | 60,55426478  | 14,77524061   |
| 3                    | 6   | 25     | 1      | 39                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -74,65548227 | 70,61289187 | -13,04484638 | -3,182942516  |
| 3                    | 6   | 25     | 2      | 33                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -74,65548227 | 105,9193378 | 22,26159956  | 5,431830292   |
| 3                    | 6   | 25     | 3      | 33                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -74,65548227 | 141,2257837 | 57,56804549  | 14,0466031    |
| 3                    | 6   | 26     | 1      | 18                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -77,64170156 | 70,61289187 | -16,03106567 | -3,911580023  |
| 3                    | 6   | 26     | 2      | 42                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -77,64170156 | 105,9193378 | 19,27538027  | 4,703192785   |
| 3                    | 6   | 26     | 3      | 39                | 151,9730827          | -185,1578969 | 24,18255824 | -77,64170156 | 141,2257837 | 54,5818262   | 13,31796559   |
| 3                    | 7   | 27     | 1      | 30                | 151,9730827          | -185,1578969 | 28,21298461 | -80,62792085 | 70,61289187 | -14,98685859 | -3,656793495  |
| 3                    | 7   | 27     | 2      | 42                | 151,9730827          | -185,1578969 | 28,21298461 | -80,62792085 | 105,9193378 | 20,31958735  | 4,957979313   |
| 3                    | 7   | 27     | 3      | 39                | 151,9730827          | -185,1578969 | 28,21298461 | -80,62792085 | 141,2257837 | 55,62603328  | 13,57275212   |
| 3                    | 7   | 28     | 1      | 81                | 151,9730827          | -185,1578969 | 28,21298461 | -83,61414014 | 70,61289187 | -17,97307788 | -4,385431002  |
| 3                    | 7   | 28     | 2      | 33                | 151,9730827          | -185,1578969 | 28,21298461 | -83,61414014 | 105,9193378 | 17,33336806  | 4,229341806   |
| 3                    | 7   | 28     | 3      | 36                | 151,9730827          | -185,1578969 | 28,21298461 | -83,61414014 | 141,2257837 | 52,63981399  | 12,84411461   |
| 3                    | 7   | 29     | 1      | 78                | 151,9730827          | -185,1578969 | 28,21298461 | -86,60035943 | 70,61289187 | -20,95929717 | -5,114068509  |



| VARIABLES DE ENTRADA |     |        |        |                   | INTERCEPCIÓN | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD      | PRONÓSTICO   | % SIMILARIDAD |
|----------------------|-----|--------|--------|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|---------------|
| AÑO                  | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL |              | -61,71929898 | 4,030426373 | -2,986219291 | 35,30644593 |              | 0,244         |
| 3                    | 7   | 29     | 2      | 45                | 151,9730827  | -185,1578969 | 28,21298461 | -86,60035943 | 105,9193378 | 14,34714877  | 3,500704299   |
| 3                    | 7   | 29     | 3      | 75                | 151,9730827  | -185,1578969 | 28,21298461 | -86,60035943 | 141,2257837 | 49,6535947   | 12,11547711   |
| 3                    | 7   | 30     | 1      | 42                | 151,9730827  | -185,1578969 | 28,21298461 | -89,58657872 | 70,61289187 | -23,94551646 | -5,842706016  |
| 3                    | 7   | 30     | 2      | 36                | 151,9730827  | -185,1578969 | 28,21298461 | -89,58657872 | 105,9193378 | 11,36092948  | 2,772066792   |
| 3                    | 7   | 30     | 3      | 39                | 151,9730827  | -185,1578969 | 28,21298461 | -89,58657872 | 141,2257837 | 46,66737541  | 11,3868396    |
| 3                    | 8   | 31     | 1      | 66                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -92,57279801 | 70,61289187 | -22,90130938 | -5,587919488  |
| 3                    | 8   | 31     | 2      | 36                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -92,57279801 | 105,9193378 | 12,40513656  | 3,02685332    |
| 3                    | 8   | 31     | 3      | 15                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -92,57279801 | 141,2257837 | 47,71158249  | 11,64162613   |
| 3                    | 8   | 32     | 1      | 57                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -95,5590173  | 70,61289187 | -25,88752867 | -6,316556995  |
| 3                    | 8   | 32     | 2      | 42                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -95,5590173  | 105,9193378 | 9,418917267  | 2,298215813   |
| 3                    | 8   | 32     | 3      | 99                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -95,5590173  | 141,2257837 | 44,7253632   | 10,91298862   |
| 3                    | 8   | 33     | 1      | 33                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -98,54523659 | 70,61289187 | -28,87374796 | -7,045194502  |
| 3                    | 8   | 33     | 2      | 18                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -98,54523659 | 105,9193378 | 6,432697976  | 1,569578306   |
| 3                    | 8   | 33     | 3      | 33                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -98,54523659 | 141,2257837 | 41,73914391  | 10,18435111   |
| 3                    | 8   | 34     | 1      | 69                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -101,5314559 | 70,61289187 | -31,85996725 | -7,773832009  |
| 3                    | 8   | 34     | 2      | 30                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -101,5314559 | 105,9193378 | 3,446478685  | 0,840940799   |
| 3                    | 8   | 34     | 3      | 69                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -101,5314559 | 141,2257837 | 38,75292462  | 9,455713607   |
| 3                    | 8   | 35     | 1      | 60                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -104,5176752 | 70,61289187 | -34,84618654 | -8,502469516  |
| 3                    | 8   | 35     | 2      | 39                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -104,5176752 | 105,9193378 | 0,460259395  | 0,112303292   |
| 3                    | 8   | 35     | 3      | 39                | 151,9730827  | -185,1578969 | 32,24341098 | -104,5176752 | 141,2257837 | 35,76670533  | 8,7270761     |
| 3                    | 9   | 36     | 1      | 27                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -107,5038945 | 70,61289187 | -33,80197946 | -8,247682988  |
| 3                    | 9   | 36     | 2      | 27                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -107,5038945 | 105,9193378 | 1,504466477  | 0,36708982    |
| 3                    | 9   | 36     | 3      | 39                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -107,5038945 | 141,2257837 | 36,81091241  | 8,981862628   |
| 3                    | 9   | 37     | 1      | 75                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -110,4901138 | 70,61289187 | -36,78819875 | -8,976320495  |
| 3                    | 9   | 37     | 2      | 12                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -110,4901138 | 105,9193378 | -1,481752814 | -0,361547687  |
| 3                    | 9   | 37     | 3      | 39                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -110,4901138 | 141,2257837 | 33,82469312  | 8,253225121   |
| 3                    | 9   | 38     | 1      | 39                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -113,476333  | 70,61289187 | -39,77441804 | -9,704958001  |
| 3                    | 9   | 38     | 2      | 12                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -113,476333  | 105,9193378 | -4,467972105 | -1,090185194  |
| 3                    | 9   | 38     | 3      | 24                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -113,476333  | 141,2257837 | 30,83847383  | 7,524587614   |
| 3                    | 9   | 39     | 1      | 63                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -116,4625523 | 70,61289187 | -42,76063733 | -10,43359551  |
| 3                    | 9   | 39     | 2      | 15                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -116,4625523 | 105,9193378 | -7,454191396 | -1,818822701  |
| 3                    | 9   | 39     | 3      | 42                | 151,9730827  | -185,1578969 | 36,27383735 | -116,4625523 | 141,2257837 | 27,85225454  | 6,795950107   |

## 9.4 Regresión lineal múltiple fresa sin mes nuevo

Ecuación de regresión :  $y = 221,59 + 59,15 \text{ AÑO} + 16,03 \text{ MES} - 4,99 \text{ SEMANA} + 12,75 \text{ CIUDAD}$

| VARIABLES DE ENTRADA PARA PRONOSTICAS |     |        |        |                   | PRONÓSTICO REGRESIÓN |              |             |              |             |            |               |
|---------------------------------------|-----|--------|--------|-------------------|----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| AÑO                                   | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL | INTERCEPCIÓN         | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD      | PRONÓSTICO | % SIMILARIDAD |
|                                       |     |        |        |                   |                      | -59,15242601 | 16,03933841 | -4,991873986 | 12,76747885 |            | 0,268         |
| 3                                     | 4   | 15     | 1      | 51                | 221,5969613          | -177,457278  | 64,15735363 | -74,8781098  | 25,53495769 | 59         | 16            |
| 3                                     | 4   | 15     | 2      | 75                | 221,5969613          | -177,457278  | 64,15735363 | -74,8781098  | 38,30243654 | 72         | 19            |
| 3                                     | 4   | 15     | 3      | 42                | 221,5969613          | -177,457278  | 64,15735363 | -74,8781098  | 51,06991539 | 84         | 23            |
| 3                                     | 4   | 16     | 1      | 36                | 221,5969613          | -177,457278  | 64,15735363 | -79,86998378 | 25,53495769 | 54         | 14            |
| 3                                     | 4   | 16     | 2      | 66                | 221,5969613          | -177,457278  | 64,15735363 | -79,86998378 | 38,30243654 | 67         | 18            |
| 3                                     | 4   | 16     | 3      | 63                | 221,5969613          | -177,457278  | 64,15735363 | -79,86998378 | 51,06991539 | 79         | 21            |
| 3                                     | 4   | 17     | 1      | 33                | 221,5969613          | -177,457278  | 64,15735363 | -84,86185777 | 25,53495769 | 49         | 13            |
| 3                                     | 4   | 17     | 2      | 63                | 221,5969613          | -177,457278  | 64,15735363 | -84,86185777 | 38,30243654 | 62         | 17            |
| 3                                     | 4   | 17     | 3      | 42                | 221,5969613          | -177,457278  | 64,15735363 | -84,86185777 | 51,06991539 | 75         | 20            |
| 3                                     | 5   | 18     | 1      | 60                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -89,85373176 | 25,53495769 | 60         | 16            |
| 3                                     | 5   | 18     | 2      | 108               | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -89,85373176 | 38,30243654 | 73         | 20            |
| 3                                     | 5   | 18     | 3      | 78                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -89,85373176 | 51,06991539 | 86         | 23            |
| 3                                     | 5   | 19     | 1      | 72                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -94,84560574 | 25,53495769 | 55         | 15            |
| 3                                     | 5   | 19     | 2      | 183               | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -94,84560574 | 38,30243654 | 68         | 18            |
| 3                                     | 5   | 19     | 3      | 63                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -94,84560574 | 51,06991539 | 81         | 22            |
| 3                                     | 5   | 20     | 1      | 60                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -99,83747973 | 25,53495769 | 50         | 13            |
| 3                                     | 5   | 20     | 2      | 90                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -99,83747973 | 38,30243654 | 63         | 17            |
| 3                                     | 5   | 20     | 3      | 81                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -99,83747973 | 51,06991539 | 76         | 20            |
| 3                                     | 5   | 21     | 1      | 39                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -104,8293537 | 25,53495769 | 45         | 12            |
| 3                                     | 5   | 21     | 2      | 81                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -104,8293537 | 38,30243654 | 58         | 15            |
| 3                                     | 5   | 21     | 3      | 45                | 221,5969613          | -177,457278  | 80,19669203 | -104,8293537 | 51,06991539 | 71         | 19            |
| 3                                     | 6   | 23     | 1      | 81                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -114,8131017 | 25,53495769 | 51         | 14            |
| 3                                     | 6   | 23     | 2      | 42                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -114,8131017 | 38,30243654 | 64         | 17            |
| 3                                     | 6   | 23     | 3      | 45                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -114,8131017 | 51,06991539 | 77         | 21            |
| 3                                     | 6   | 24     | 1      | 18                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -119,8049757 | 25,53495769 | 46         | 12            |
| 3                                     | 6   | 24     | 2      | 24                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -119,8049757 | 38,30243654 | 59         | 16            |
| 3                                     | 6   | 24     | 3      | 27                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -119,8049757 | 51,06991539 | 72         | 19            |
| 3                                     | 6   | 25     | 1      | 39                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -124,7968497 | 25,53495769 | 41         | 11            |
| 3                                     | 6   | 25     | 2      | 33                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -124,7968497 | 38,30243654 | 54         | 14            |
| 3                                     | 6   | 25     | 3      | 33                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -124,7968497 | 51,06991539 | 67         | 18            |
| 3                                     | 6   | 26     | 1      | 18                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -129,7887236 | 25,53495769 | 36         | 10            |
| 3                                     | 6   | 26     | 2      | 42                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -129,7887236 | 38,30243654 | 49         | 13            |
| 3                                     | 6   | 26     | 3      | 39                | 221,5969613          | -177,457278  | 96,23603044 | -129,7887236 | 51,06991539 | 62         | 17            |
| 3                                     | 7   | 27     | 1      | 30                | 221,5969613          | -177,457278  | 112,2753688 | -134,7805976 | 25,53495769 | 47         | 13            |
| 3                                     | 7   | 27     | 2      | 42                | 221,5969613          | -177,457278  | 112,2753688 | -134,7805976 | 38,30243654 | 60         | 16            |
| 3                                     | 7   | 27     | 3      | 39                | 221,5969613          | -177,457278  | 112,2753688 | -134,7805976 | 51,06991539 | 73         | 19            |
| 3                                     | 7   | 28     | 1      | 81                | 221,5969613          | -177,457278  | 112,2753688 | -139,7724716 | 25,53495769 | 42         | 11            |
| 3                                     | 7   | 28     | 2      | 33                | 221,5969613          | -177,457278  | 112,2753688 | -139,7724716 | 38,30243654 | 55         | 15            |



| VARIABLES DE ENTRADA PARA PRONOSTICAS |     |        |        |                   | INTERCEPCIÓN | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD      | PRONÓSTICO | % SIMILARIDAD |
|---------------------------------------|-----|--------|--------|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| AÑO                                   | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL |              | -59,15242601 | 16,03933841 | -4,991873986 | 12,76747885 |            | 0,268         |
| 3                                     | 7   | 28     | 3      | 36                | 221,5969613  | -177,457278  | 112,2753688 | -139,7724716 | 51,06991539 | 68         | 18            |
| 3                                     | 7   | 29     | 1      | 78                | 221,5969613  | -177,457278  | 112,2753688 | -144,7643456 | 25,53495769 | 37         | 10            |
| 3                                     | 7   | 29     | 2      | 45                | 221,5969613  | -177,457278  | 112,2753688 | -144,7643456 | 38,30243654 | 50         | 13            |
| 3                                     | 7   | 29     | 3      | 75                | 221,5969613  | -177,457278  | 112,2753688 | -144,7643456 | 51,06991539 | 63         | 17            |
| 3                                     | 7   | 30     | 1      | 42                | 221,5969613  | -177,457278  | 112,2753688 | -149,7562196 | 25,53495769 | 32         | 9             |
| 3                                     | 7   | 30     | 2      | 36                | 221,5969613  | -177,457278  | 112,2753688 | -149,7562196 | 38,30243654 | 45         | 12            |
| 3                                     | 7   | 30     | 3      | 39                | 221,5969613  | -177,457278  | 112,2753688 | -149,7562196 | 51,06991539 | 58         | 15            |
| 3                                     | 8   | 31     | 1      | 66                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -154,7480936 | 25,53495769 | 43         | 12            |
| 3                                     | 8   | 31     | 2      | 36                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -154,7480936 | 38,30243654 | 56         | 15            |
| 3                                     | 8   | 31     | 3      | 15                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -154,7480936 | 51,06991539 | 69         | 18            |
| 3                                     | 8   | 32     | 1      | 57                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -159,7399676 | 25,53495769 | 38         | 10            |
| 3                                     | 8   | 32     | 2      | 42                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -159,7399676 | 38,30243654 | 51         | 14            |
| 3                                     | 8   | 32     | 3      | 99                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -159,7399676 | 51,06991539 | 64         | 17            |
| 3                                     | 8   | 33     | 1      | 33                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -164,7318416 | 25,53495769 | 33         | 9             |
| 3                                     | 8   | 33     | 2      | 18                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -164,7318416 | 38,30243654 | 46         | 12            |
| 3                                     | 8   | 33     | 3      | 33                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -164,7318416 | 51,06991539 | 59         | 16            |
| 3                                     | 8   | 34     | 1      | 69                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -169,7237155 | 25,53495769 | 28         | 8             |
| 3                                     | 8   | 34     | 2      | 30                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -169,7237155 | 38,30243654 | 41         | 11            |
| 3                                     | 8   | 34     | 3      | 69                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -169,7237155 | 51,06991539 | 54         | 14            |
| 3                                     | 8   | 35     | 1      | 60                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -174,7155895 | 25,53495769 | 23         | 6             |
| 3                                     | 8   | 35     | 2      | 39                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -174,7155895 | 38,30243654 | 36         | 10            |
| 3                                     | 8   | 35     | 3      | 39                | 221,5969613  | -177,457278  | 128,3147073 | -174,7155895 | 51,06991539 | 49         | 13            |
| 3                                     | 9   | 36     | 1      | 27                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -179,7074635 | 25,53495769 | 34         | 9             |
| 3                                     | 9   | 36     | 2      | 27                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -179,7074635 | 38,30243654 | 47         | 13            |
| 3                                     | 9   | 36     | 3      | 39                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -179,7074635 | 51,06991539 | 60         | 16            |
| 3                                     | 9   | 37     | 1      | 75                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -184,6993375 | 25,53495769 | 29         | 8             |
| 3                                     | 9   | 37     | 2      | 12                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -184,6993375 | 38,30243654 | 42         | 11            |
| 3                                     | 9   | 37     | 3      | 39                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -184,6993375 | 51,06991539 | 55         | 15            |
| 3                                     | 9   | 38     | 1      | 39                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -189,6912115 | 25,53495769 | 24         | 7             |
| 3                                     | 9   | 38     | 2      | 12                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -189,6912115 | 38,30243654 | 37         | 10            |
| 3                                     | 9   | 38     | 3      | 24                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -189,6912115 | 51,06991539 | 50         | 13            |
| 3                                     | 9   | 39     | 1      | 63                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -194,6830855 | 25,53495769 | 19         | 5             |
| 3                                     | 9   | 39     | 2      | 15                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -194,6830855 | 38,30243654 | 32         | 9             |
| 3                                     | 9   | 39     | 3      | 42                | 221,5969613  | -177,457278  | 144,3540457 | -194,6830855 | 51,06991539 | 45         | 12            |

## 9.5 Regresión lineal múltiple multirfruta sin mes nuevas

Ecuación de regresión:  $y = 258,79 - 88,74 \text{ AÑO} + 5,07 \text{ MES} - 3,43 \text{ SEMANA} + 23,53 \text{ CIUDAD}$

| PRONÓSTICO REGRESIÓN |     |        |        |                   |              |              |             |              |             |            |               |
|----------------------|-----|--------|--------|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| VARIABLES DE ENTRADA |     |        |        |                   | INTERCEPCIÓN | PRONÓSTICO   |             |              |             | PRONÓSTICO | % SIMILARIDAD |
| AÑO                  | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL |              | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD      |            |               |
|                      |     |        |        |                   |              | -88,74746798 | 5,079951866 | -3,43984778  | 23,53677209 |            | 0,364         |
| 3                    | 4   | 15     | 1      | 51                | 258,79696    | -266,2424039 | 20,31980747 | -51,59771669 | 47,07354418 | 8          | 3             |
| 3                    | 4   | 15     | 2      | 75                | 258,79696    | -266,2424039 | 20,31980747 | -51,59771669 | 70,61031628 | 32         | 12            |
| 3                    | 4   | 15     | 3      | 42                | 258,79696    | -266,2424039 | 20,31980747 | -51,59771669 | 94,14708837 | 55         | 20            |
| 3                    | 4   | 16     | 1      | 36                | 258,79696    | -266,2424039 | 20,31980747 | -55,03756447 | 47,07354418 | 5          | 2             |
| 3                    | 4   | 16     | 2      | 66                | 258,79696    | -266,2424039 | 20,31980747 | -55,03756447 | 70,61031628 | 28         | 10            |
| 3                    | 4   | 16     | 3      | 63                | 258,79696    | -266,2424039 | 20,31980747 | -55,03756447 | 94,14708837 | 52         | 19            |
| 3                    | 4   | 17     | 1      | 33                | 258,79696    | -266,2424039 | 20,31980747 | -58,47741225 | 47,07354418 | 1          | 1             |
| 3                    | 4   | 17     | 2      | 63                | 258,79696    | -266,2424039 | 20,31980747 | -58,47741225 | 70,61031628 | 25         | 9             |
| 3                    | 4   | 17     | 3      | 42                | 258,79696    | -266,2424039 | 20,31980747 | -58,47741225 | 94,14708837 | 49         | 18            |
| 3                    | 5   | 18     | 1      | 60                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -61,91726003 | 47,07354418 | 3          | 1             |
| 3                    | 5   | 18     | 2      | 108               | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -61,91726003 | 70,61031628 | 27         | 10            |
| 3                    | 5   | 18     | 3      | 78                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -61,91726003 | 94,14708837 | 50         | 18            |
| 3                    | 5   | 19     | 1      | 72                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -65,35710781 | 47,07354418 | 0          | 0             |
| 3                    | 5   | 19     | 2      | 183               | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -65,35710781 | 70,61031628 | 23         | 8             |
| 3                    | 5   | 19     | 3      | 63                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -65,35710781 | 94,14708837 | 47         | 17            |
| 3                    | 5   | 20     | 1      | 60                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -68,79695559 | 47,07354418 | -4         | -1            |
| 3                    | 5   | 20     | 2      | 90                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -68,79695559 | 70,61031628 | 20         | 7             |
| 3                    | 5   | 20     | 3      | 81                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -68,79695559 | 94,14708837 | 43         | 16            |
| 3                    | 5   | 21     | 1      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -72,23680337 | 47,07354418 | -7         | -3            |
| 3                    | 5   | 21     | 2      | 81                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -72,23680337 | 70,61031628 | 16         | 6             |
| 3                    | 5   | 21     | 3      | 45                | 258,79696    | -266,2424039 | 25,39975933 | -72,23680337 | 94,14708837 | 40         | 15            |
| 3                    | 6   | 23     | 1      | 81                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -79,11649893 | 47,07354418 | -9         | -3            |
| 3                    | 6   | 23     | 2      | 42                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -79,11649893 | 70,61031628 | 15         | 5             |
| 3                    | 6   | 23     | 3      | 45                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -79,11649893 | 94,14708837 | 38         | 14            |
| 3                    | 6   | 24     | 1      | 18                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -82,55634671 | 47,07354418 | -12        | -5            |
| 3                    | 6   | 24     | 2      | 24                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -82,55634671 | 70,61031628 | 11         | 4             |
| 3                    | 6   | 24     | 3      | 27                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -82,55634671 | 94,14708837 | 35         | 13            |
| 3                    | 6   | 25     | 1      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -85,99619449 | 47,07354418 | -16        | -6            |
| 3                    | 6   | 25     | 2      | 33                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -85,99619449 | 70,61031628 | 8          | 3             |
| 3                    | 6   | 25     | 3      | 33                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -85,99619449 | 94,14708837 | 31         | 11            |
| 3                    | 6   | 26     | 1      | 18                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -89,43604227 | 47,07354418 | -19        | -7            |
| 3                    | 6   | 26     | 2      | 42                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -89,43604227 | 70,61031628 | 4          | 2             |
| 3                    | 6   | 26     | 3      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 30,4797112  | -89,43604227 | 94,14708837 | 28         | 10            |
| 3                    | 7   | 27     | 1      | 30                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -92,87589005 | 47,07354418 | -18        | -6            |
| 3                    | 7   | 27     | 2      | 42                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -92,87589005 | 70,61031628 | 6          | 2             |
| 3                    | 7   | 27     | 3      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -92,87589005 | 94,14708837 | 29         | 11            |
| 3                    | 7   | 28     | 1      | 81                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -96,31573783 | 47,07354418 | -21        | -8            |
| 3                    | 7   | 28     | 2      | 33                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -96,31573783 | 70,61031628 | 2          | 1             |
| 3                    | 7   | 28     | 3      | 36                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -96,31573783 | 94,14708837 | 26         | 9             |
| 3                    | 7   | 29     | 1      | 78                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -99,75558561 | 47,07354418 | -25        | -9            |



| VARIABLES DE ENTRADA |     |        |        |                   | INTERCEPCIÓN | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD      | PRONÓSTICO | % SIMILARIDAD |
|----------------------|-----|--------|--------|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| AÑO                  | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL |              | -88,74746798 | 5,079951866 | -3,43984778  | 23,53677209 |            | 0,364         |
| 3                    | 7   | 29     | 3      | 45                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -99,75558561 | 70,61031628 | -1         | 0             |
| 3                    | 7   | 29     | 3      | 75                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -99,75558561 | 94,14708837 | 23         | 8             |
| 3                    | 7   | 30     | 1      | 42                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -103,1954334 | 47,07354418 | -28        | -10           |
| 3                    | 7   | 30     | 2      | 36                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -103,1954334 | 70,61031628 | -4         | -2            |
| 3                    | 7   | 30     | 3      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 35,55966306 | -103,1954334 | 94,14708837 | 19         | 7             |
| 3                    | 8   | 31     | 1      | 66                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -106,6352812 | 47,07354418 | -26        | -10           |
| 3                    | 8   | 31     | 2      | 36                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -106,6352812 | 70,61031628 | -3         | -1            |
| 3                    | 8   | 31     | 3      | 15                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -106,6352812 | 94,14708837 | 21         | 8             |
| 3                    | 8   | 32     | 1      | 57                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -110,0751289 | 47,07354418 | -30        | -11           |
| 3                    | 8   | 32     | 2      | 42                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -110,0751289 | 70,61031628 | -6         | -2            |
| 3                    | 8   | 32     | 3      | 99                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -110,0751289 | 94,14708837 | 17         | 6             |
| 3                    | 8   | 33     | 1      | 33                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -113,5149767 | 47,07354418 | -33        | -12           |
| 3                    | 8   | 33     | 2      | 18                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -113,5149767 | 70,61031628 | -10        | -4            |
| 3                    | 8   | 33     | 3      | 33                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -113,5149767 | 94,14708837 | 14         | 5             |
| 3                    | 8   | 34     | 1      | 69                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -116,9548245 | 47,07354418 | -37        | -13           |
| 3                    | 8   | 34     | 2      | 30                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -116,9548245 | 70,61031628 | -13        | -5            |
| 3                    | 8   | 34     | 3      | 69                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -116,9548245 | 94,14708837 | 10         | 4             |
| 3                    | 8   | 35     | 1      | 60                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -120,3946723 | 47,07354418 | -40        | -15           |
| 3                    | 8   | 35     | 2      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -120,3946723 | 70,61031628 | -17        | -6            |
| 3                    | 8   | 35     | 3      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 40,63961493 | -120,3946723 | 94,14708837 | 7          | 3             |
| 3                    | 9   | 36     | 1      | 27                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -123,8345201 | 47,07354418 | -38        | -14           |
| 3                    | 9   | 36     | 2      | 27                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -123,8345201 | 70,61031628 | -15        | -5            |
| 3                    | 9   | 36     | 3      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -123,8345201 | 94,14708837 | 9          | 3             |
| 3                    | 9   | 37     | 1      | 75                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -127,2743678 | 47,07354418 | -42        | -15           |
| 3                    | 9   | 37     | 2      | 12                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -127,2743678 | 70,61031628 | -18        | -7            |
| 3                    | 9   | 37     | 3      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -127,2743678 | 94,14708837 | 5          | 2             |
| 3                    | 9   | 38     | 1      | 39                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -130,7142156 | 47,07354418 | -45        | -17           |
| 3                    | 9   | 38     | 2      | 12                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -130,7142156 | 70,61031628 | -22        | -8            |
| 3                    | 9   | 38     | 3      | 24                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -130,7142156 | 94,14708837 | 2          | 1             |
| 3                    | 9   | 39     | 1      | 63                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -134,1540634 | 47,07354418 | -49        | -18           |
| 3                    | 9   | 39     | 2      | 15                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -134,1540634 | 70,61031628 | -25        | -9            |
| 3                    | 9   | 39     | 3      | 42                | 258,79696    | -266,2424039 | 45,7195668  | -134,1540634 | 94,14708837 | -2         | -1            |

## 9.6 Regresión lineal múltiple vainilla sin mes nuevo

Ecuación de regresión:  $y = 145,96 \text{ AÑO} + 1,29 \text{ MES} - 2,28 \text{ SEMANA} + 36,38 \text{ CIUDAD}$

| VARIABLES DE ENTRADA |     |        |        |                   | PRONÓSTICO REGRESIÓN |              |             |              |             |            |               |
|----------------------|-----|--------|--------|-------------------|----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| AÑO                  | MES | SAMANA | CIUDAD | VENTAS VALOR REAL | INTERCEPCIÓN         | AÑO          | MES         | SEMANA       | CIUDAD      | PRONÓSTICO | % SIMILARIDAD |
|                      |     |        |        |                   |                      | -60,14170492 | 1,295192948 | -2,280197063 | 36,38637141 |            | 0,244         |
| 3                    | 4   | 15     | 1      | 51                | 145,9660172          | -180,4251147 | 5,180771793 | -34,20295595 | 72,77274282 | 9          | 2             |
| 3                    | 4   | 15     | 2      | 75                | 145,9660172          | -180,4251147 | 5,180771793 | -34,20295595 | 109,1591142 | 46         | 11            |
| 3                    | 4   | 15     | 3      | 42                | 145,9660172          | -180,4251147 | 5,180771793 | -34,20295595 | 145,5454856 | 82         | 20            |
| 3                    | 4   | 16     | 1      | 36                | 145,9660172          | -180,4251147 | 5,180771793 | -36,48315301 | 72,77274282 | 7          | 2             |
| 3                    | 4   | 16     | 2      | 66                | 145,9660172          | -180,4251147 | 5,180771793 | -36,48315301 | 109,1591142 | 43         | 11            |
| 3                    | 4   | 16     | 3      | 63                | 145,9660172          | -180,4251147 | 5,180771793 | -36,48315301 | 145,5454856 | 80         | 19            |
| 3                    | 4   | 17     | 1      | 33                | 145,9660172          | -180,4251147 | 5,180771793 | -38,76335007 | 72,77274282 | 5          | 1             |
| 3                    | 4   | 17     | 2      | 63                | 145,9660172          | -180,4251147 | 5,180771793 | -38,76335007 | 109,1591142 | 41         | 10            |
| 3                    | 4   | 17     | 3      | 42                | 145,9660172          | -180,4251147 | 5,180771793 | -38,76335007 | 145,5454856 | 78         | 19            |
| 3                    | 5   | 18     | 1      | 60                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -41,04354714 | 72,77274282 | 4          | 1             |
| 3                    | 5   | 18     | 2      | 108               | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -41,04354714 | 109,1591142 | 40         | 10            |
| 3                    | 5   | 18     | 3      | 78                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -41,04354714 | 145,5454856 | 77         | 19            |
| 3                    | 5   | 19     | 1      | 72                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -43,3237442  | 72,77274282 | 1          | 0             |
| 3                    | 5   | 19     | 2      | 183               | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -43,3237442  | 109,1591142 | 38         | 9             |
| 3                    | 5   | 19     | 3      | 63                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -43,3237442  | 145,5454856 | 74         | 18            |
| 3                    | 5   | 20     | 1      | 60                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -45,60394126 | 72,77274282 | -1         | 0             |
| 3                    | 5   | 20     | 2      | 90                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -45,60394126 | 109,1591142 | 36         | 9             |
| 3                    | 5   | 20     | 3      | 81                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -45,60394126 | 145,5454856 | 72         | 18            |
| 3                    | 5   | 21     | 1      | 39                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -47,88413832 | 72,77274282 | -3         | -1            |
| 3                    | 5   | 21     | 2      | 81                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -47,88413832 | 109,1591142 | 33         | 8             |
| 3                    | 5   | 21     | 3      | 45                | 145,9660172          | -180,4251147 | 6,475964741 | -47,88413832 | 145,5454856 | 70         | 17            |
| 3                    | 6   | 23     | 1      | 81                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -52,44453245 | 72,77274282 | -6         | -2            |
| 3                    | 6   | 23     | 2      | 42                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -52,44453245 | 109,1591142 | 30         | 7             |
| 3                    | 6   | 23     | 3      | 45                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -52,44453245 | 145,5454856 | 66         | 16            |
| 3                    | 6   | 24     | 1      | 18                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -54,72472951 | 72,77274282 | -9         | -2            |
| 3                    | 6   | 24     | 2      | 24                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -54,72472951 | 109,1591142 | 28         | 7             |
| 3                    | 6   | 24     | 3      | 27                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -54,72472951 | 145,5454856 | 64         | 16            |
| 3                    | 6   | 25     | 1      | 39                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -57,00492658 | 72,77274282 | -11        | -3            |
| 3                    | 6   | 25     | 2      | 33                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -57,00492658 | 109,1591142 | 25         | 6             |
| 3                    | 6   | 25     | 3      | 33                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -57,00492658 | 145,5454856 | 62         | 15            |
| 3                    | 6   | 26     | 1      | 18                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -59,28512364 | 72,77274282 | -13        | -3            |
| 3                    | 6   | 26     | 2      | 42                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -59,28512364 | 109,1591142 | 23         | 6             |
| 3                    | 6   | 26     | 3      | 39                | 145,9660172          | -180,4251147 | 7,77115769  | -59,28512364 | 145,5454856 | 60         | 15            |
| 3                    | 7   | 27     | 1      | 30                | 145,9660172          | -180,4251147 | 9,066350638 | -61,5653207  | 72,77274282 | -14        | -3            |
| 3                    | 7   | 27     | 2      | 42                | 145,9660172          | -180,4251147 | 9,066350638 | -61,5653207  | 109,1591142 | 22         | 5             |
| 3                    | 7   | 27     | 3      | 39                | 145,9660172          | -180,4251147 | 9,066350638 | -61,5653207  | 145,5454856 | 59         | 14            |
| 3                    | 7   | 28     | 1      | 81                | 145,9660172          | -180,4251147 | 9,066350638 | -63,84551777 | 72,77274282 | -16        | -4            |
| 3                    | 7   | 28     | 2      | 33                | 145,9660172          | -180,4251147 | 9,066350638 | -63,84551777 | 109,1591142 | 20         | 5             |
| 3                    | 7   | 28     | 3      | 36                | 145,9660172          | -180,4251147 | 9,066350638 | -63,84551777 | 145,5454856 | 56         | 14            |
| 3                    | 7   | 29     | 1      | 78                | 145,9660172          | -180,4251147 | 9,066350638 | -66,12571483 | 72,77274282 | -19        | -5            |

