

**PROYECCION DE DEMANDA MEDIANTE EL USO DE REGRESION LINEAL DE
UN PRODUCTO SNACK EN UNA EMPRESA DEL SECTOR DE CONSUMO MASIVO**

ALFREDO SUSPES LOZANO.

FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE CIENCIAS
ESPECIALIZACION EN ESTADISTICA APLICADA
BOGOTA
2016

PROYECCION DE DEMANDA MEDIANTE EL USO DE REGRESION LINEAL DE UN
PRODUCTO SNACK EN UNA EMPRESA DEL SECTOR DE CONSUMO MASIVO

ALFREDO SUSPES LOZANO

Trabajo de tesis optar el título de Especialista en Estadística Aplicada

DIRECTOR
OSCAR JAVIER BELTRÁN CORTÉS

FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE CIENCIAS
ESPECIALIZACION EN ESTADISTICA APLICADA
BOGOTA
2016

NOTA DE ACEPTACION

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C., Agosto de 2016

*A todas aquellas personas que
contribuyeron con mi formación
personal y profesional,
especialmente a mis padres
Regina Lozano y Carlos Suspes.*

i

INTRODUCCIÓN.....	1
1. Descripción y formulación del problema	2
1.1. Pregunta de investigación.	2
2. Justificación	3
3. Objetivos	4
3.1. Objetivo general.	4
3.2. Objetivos específicos	4
4. Referente conceptual	5
4.1. Antecedentes.	5
4.2. Marco teórico.	8
4.2.1. Construcción de modelos.	8
4.2.2. La curva de demanda.	8
4.2.3. La curva de oferta.	8
4.2.4. Producto interno bruto PIB.....	9
4.2.5. Índice de precios al consumidor IPC.	9
4.2.6. Snacks.	9
5. Metodología.	10
5.1. Estadísticos descriptivos de las variables.	11
5.2. Variable dependiente demanda.....	11
5.3. Variable independiente PIB.	13
5.4. Variable independiente IPC.	14
5.5. Modelamiento por regresión lineal.	14
5.5.1. Grafico de dispersión.	15
5.5.2. Modelamiento.....	15
5.5.3. Ecuación del modelo de regresión.	17
5.5.4. Ajuste del modelo.	17
5.6. Comprobación de los supuestos del modelo.	19
5.6.1. Supuesto de normalidad de los residuos.....	19
5.6.2. Supuesto de homocedasticidad.	20
5.6.3. Supuesto de independencia de los errores.	21
5.6.4. Supuesto termino de error ε tiene media cero.....	23
5.7. Proyección de la demanda año 2014.....	23
5.7.1. Validación del modelo.	24
6. Resultados.....	26
7. Conclusiones.....	27
8. Referencias.	28
Apéndices.....	30

Tabla 1. Resumen antecedentes.....	8
Tabla 2. Estructura base de datos para modelado.....	11
Tabla 3. Estadísticos descriptivos variables del modelo.....	11
Tabla 4. Estadísticos descriptivos variable dependiente Demanda.....	12
Tabla 5. Factores estacionales variable dependiente Demanda .. 1; Error! Marcador no definido.	
Tabla 6. Estadísticos descriptivos variable independiente PIB.....	14
Tabla 7. Estadísticos descriptivos variable independiente IPC.....	14
Tabla 8. Resumen del modelo de regresión lineal.....	16
Tabla 9. Tabla análisis de varianza ANOVA.....	16
Tabla 10. Coeficientes del modelo de regresión lineal.....	16
Tabla 11. Estadísticos de colinealidad.....	16
Tabla 12. Estadísticos descriptivos de los valores proyectados.....	17
Tabla 13. Casos con MAE superior al 10%.....	18
Tabla 14. Valor del estadístico Durbin-Watson.....	22
Tabla 15. Proyección de demanda año 2014.....	23
Tabla 16. Error MAE en proyección del año 2014.....	24
Tabla 17. Estadístico descriptivos proyección del año 2014.....	25

Lista de figuras

Figura 1. Grafico serie de tiempo variable dependiente Demanda_.....	12
Figura 2. Grafico serie de tiempo variable independiente PIB_.....	13
Figura 3. Grafico serie de tiempo variable independiente IPC_.....	14
Figura 4. Grafico dispersion matricial todas las variables incluidas.....	25
Figura 5. Grafica demanda real, demanda proyectada_.....	28
Figura 6. Grafica de probabilidad normal ideal_.....	19
Figura 7. Grafico normal de regresión residuo tipificado_.....	19
Figura 8. Histograma de frecuencia residuo tipificado_.....	20
Figura 9. Patron de los residuos estimados al cuadrado_.....	21
Figura 10. Grafico de dispersión residuo vs pronostico_.....	21
Figura 11. Grafico de dispersión residuos_.....	22
Figura 12. Demanda real y proyección de demanda año 2014_.....	24

INTRODUCCIÒN

El presente trabajo aporta una perspectiva diferente a la realización de estas proyecciones pensando en incluir información complementaria que aunque toma también valores históricos para hacer predicciones, incluye el uso de dos variables de carácter macroeconómico que de alguna forma explican el comportamiento de la economía en el entorno de nuestro país. Es así que para la realización de este trabajo se cuenta con información histórica de demanda de un producto, la información histórica del producto interno bruto PIB y la información correspondiente a el índice de precios al consumidor IPC. Se usa la técnica de regresión lineal para poder hallar una relación entre las variables y realizar una proyección de demanda con un horizonte de tiempo definido. Inicialmente se toman los datos que se encuentran en series de tiempo, luego se hace un analisis del comportamiento de cada una de estas series de tiempo con el fin de encontrar patrones o tendencias claras que presenta la informacion en el tiempo o valores atipicos que puedan influir en el resultado del modelo. Con un mejor conocimiento de la informacion se procede a realizar la regresion lineal y generar un modelo que sirve como base para la proyección de la demanda, con la proyeccion ya realizada se valida el modelo a traves del indicador error absoluto de porcentaje relativo MAPE.

El resultado representa un aporte al conocimiento del comportamiento de la demanda explicada a traves de variables que son de conocimiento público y que son importantes en la toma de desiciones de cualquier organización.

1. Descripción y formulación del problema

Según el diario El País (El País, 2014) Desde el año 2008 hasta el año 2014 el consumo de productos snacks creció en un 58% al pasar de un total de ventas de 1.2 billones de pesos a 1.9 billones de pesos. El crecimiento significativo en la demanda de estos productos ocasiona problemas de producción y abastecimiento, las cantidades de producto que son necesarias para satisfacer la demanda adecuadamente presentan dos situaciones que son contrarias pero a su vez afectan económicamente a las organizaciones. La primera de ellas tiene que ver con la escasez de unidades, producto de una subestimación de la venta o por problemas de abastecimiento que no se previeron en las etapas de planeación, esta ocasiona pérdidas económicas por la no venta y además un efecto en la imagen de la empresa en el mercado al no poder satisfacer la demanda, La segunda situación ocasiona pérdidas económicas por sobre producción de referencias que no son necesarias para la venta inmediata, la acumulación de estos inventarios los convierte en ociosos hasta que llega la oportunidad de su venta. Estos inventarios generan sobrecostos de almacenamiento afectando el capital de trabajo y favoreciendo la obsolescencia de los productos.

Los problemas antes mencionados merecen un análisis que identifique cuales el comportamiento de la demanda a la luz de dos variables macroeconómicas clave como el índice de precios al consumidor (IPC) y el producto interno bruto (PIB) permitiendo así llevar a cabo pronósticos de venta más acertados acorde con las expectativas de crecimiento y comportamiento de los precios en nuestro país.

Igualmente es necesario aplicar un método o metodología que funcione como un procedimiento para llegar a valores que presenten una menor variabilidad con respecto al comportamiento real de la demanda con el debido soporte estadístico y de análisis.

1.1. Pregunta de investigación.

¿Existe una relación que se pueda representar por medio de un modelo de regresión lineal entre la demanda de un producto snack con las variables macroeconómicas del PIB e IPC, que permita proyectar la demanda con un máximo error medio absoluto MAPE de 10% para una empresa de consumo masivo?

2. Justificación

La empresa caso de estudio vende sus productos en el mercado en tres diferentes canales de venta: venta tienda a tienda, distribuidores y grandes superficies o almacenes de cadena, la predicción de ventas actualmente funciona con un método donde los diferentes gerentes de ventas por canal, declaran su intención de venta acorde con unas metas o presupuesto que se ha fijado como objetivo para cada uno de los meses. Esta forma de realizar la predicción de ventas es inadecuado ya que presenta fluctuaciones, que medidas durante el año 2012 de acuerdo a los datos históricos de la compañía se encuentran en el 19% con respecto al comportamiento real de la demanda. Las cifras que se obtienen con estos cálculos se constituyen en el principal insumo para la planeación de las operaciones y flujos de caja de la organización.

La investigación pretende obtener un mejor resultado a través del uso de otra forma de cálculo que optimice los resultados actuales y relacione el comportamiento económico esperado en Colombia a través de las variables del IPC y PIB, con el fin de estar ajustados a la realidad que presenta la economía en cada momento de tiempo.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general.

Generar una proyección de ventas para un producto snack para el año 2014 mediante el método de regresión lineal múltiple tomando las variables del PIB e IPC en una organización de consumo masivo.

3.2. Objetivos específicos .

- Hacer una revisión bibliográfica de casos similares de estudio.
- Recolectar la información de las variables para la proyección del comportamiento de la demanda como son el PIB e IPC.
- Establecer un indicador de eficiencia para evaluar el resultado del método de pronóstico.
- Validar el modelo resultante a través del comparativo de resultados entre los valores pronosticados y el comportamiento real.

4. Referente conceptual

4.1. Antecedentes.

Los snacks han sido objeto de estudio en aspectos como su producción y logística o bien para hacer proyecciones del mercado en cuotas de participación también para suplir la demanda de estos productos que dependen de los cultivos agrícolas.

Salazar y Céspedes, (2003), desarrollaron un trabajo titulado “Propuesta de mejoramiento del esquema de distribución física de producto terminado para la empresa comestibles Ricos. En la ciudad de Bogotá alineada con la estrategia corporativa de la Compañía.” El estudio realizado en la empresa Comestibles Ricos S.A. Empresa que produce y distribuye diferentes productos snacks. La finalidad de este trabajo es hacer una propuesta de almacenamiento donde se satisfaga adecuadamente la demanda de productos de acuerdo a los diferentes canales de venta que atiende la empresa y que esté proyectada o alineada con las expectativas de crecimiento de la empresa y de la economía nacional, se aborda el tema de planeación de la demanda con el fin de determinar las capacidades productivas y de almacenamiento para la compañía que se hacen necesarias para cumplir con los objetivos estratégicos de la compañía. Dentro del mismo se hace un diagnóstico actual de la proyección de la demanda, se describe la forma actual de cálculo de demanda o expectativa de venta, que se basa en una recolección de datos de las anteriores dos semanas y de acuerdo a esto se hace una proyección para la siguiente semana, se realiza un ajuste de la misma consultando la fuerza de ventas y el área de mercadeo para eventos especiales, promociones o actividades a desarrollar que afecten la venta. Luego de esta corrección se genera un pronóstico definitivo con un horizonte de tiempo semanal. El aporte de este trabajo acorde con el análisis que se realiza sugiere que se trabaje una metodología que cuente con el análisis de series de tiempo y de esta manera a través de un modelo cuantitativo generar la demanda futura.

Como indicador de eficiencia del pronóstico generado a través de esta metodología se propone el uso de la desviación media absoluta y la desviación media porcentual, después de hacer un análisis con diferentes métodos de series de tiempo y trabajando con datos acumulados de 37 semanas se llega a la conclusión que la suavización exponencial doble es el método de mejor comportamiento logrando unas reducciones en general de 14.29% en la desviación porcentual y de 869 unidades en la desviación absoluta.

Castaño y Zamora (2007). En su estudio “Diseño de modelos de planeación y programación de producción en una empresa de alimentos de consumo masivo”. aborda la planeación de la demanda, corresponde a uno realizado en la empresa colombiana frito lay; empresa que se forma de la fusión de varias empresas nacionales con la multinacional Pepsi Co. Luego de la consolidación, esta nueva compañía adquiere una alta participación en el mercado nacional. La planeación de la demanda se describe como una serie de acciones donde se analizan las cifras históricas se propone una estimación de las cantidades a vender, el cual es divulgado y ajustado por la fuerza de ventas, en paralelo, los gerentes de marca de acuerdo a las actividades propias de mercadeo, realizan una propuesta de las cantidades a vender que cubre sus expectativas, al final se llega a una conciliación donde se contemplan tres variables principales que son:

cumplimiento de las cuotas de ventas, crecimiento de la demanda de acuerdo a las actividades promocionales y las capacidades de producción y almacenamiento disponibles. Para llegar a una estimación de venta con un horizonte de tiempo de tres meses, donde se da prioridad al mes siguiente. El análisis de información se hace mediante el uso del software de análisis de series de tiempo smartforecast. Las conclusiones del trabajo llevado a cabo en Frito Lay se basan en la descripción de los diferentes métodos de cálculo cuantitativos que se usan dentro de la compañía, la aplicación del método deriva del tipo de producto y la evolución que se presenta del mismo en el tiempo, si un producto es reciente o es un producto con una cierta antigüedad en el mercado y que por esta razón presenta menor variabilidad en las cantidades de venta durante el tiempo. La calidad de la proyección se evalúa acorde con el ajuste que da la predicción respecto de los datos históricos por medio de la desviación media absoluta. Ejemplos de los distintos modelos utilizados son: promedio móvil simple, suavización exponencial simple, suavización exponencial doble, box Jenkins, arima, sin embargo el modelo mas aplicado por su ajuste en los diferentes productos es exponencial Winter el cual tiene en cuenta la tendencia y estacionalidad de los datos.

A nivel internacional, Espinoza (2007), realizó el estudio “Modelo de optimización aplicado al programa de producción para una empresa de alimentos”, realizado en la empresa Chilena Evercrisp Snack S.A., donde se aborda la problemática de una planeación adecuada de la demanda entendiendo que se constituye en el insumo principal del programa de producción. Se plantea una metodología donde se toman la información de venta para un cuatrimestre del producto papa fosforito, a través del análisis de datos y de entrevistas se determina que existen tres tipos de estacionalidad; diaria, semanal y mensual, la diaria determina que el día con mayor peso en la demanda es el viernes, en cuanto al caso de la estacionalidad semanal se establece que tomando el mes con una composición de cuatro semanas, las semanas dos y cuatro es decir las cercanas a la quincena son las de mayor peso en la demanda, a nivel mensual se determina, que para el cuatrimestre de estudio existe un mejor comportamiento de ventas para el mes tres. Con esta información depurada se obtiene de un año atrás los coeficientes de estacionalidad para cada día, semana y mes. Posteriormente se evalúan los siguientes modelos de proyección: promedios ponderados y atenuación exponencial, el parámetro para medir la eficiencia de este calculo es el error absoluto de porcentaje relativo. Se encuentra que el método de atenuación exponencial arroja un mejor efecto al hacer la proyección de la demanda. Logrando una desviación menor al 20% meta acorde con las políticas de la empresa; siendo el 3.33% el resultado final para el indicador general.

Guenthner y Levi (2007). En el estudio “Factores que afectan la demanda de productos derivados de la papa en Estados Unidos” realizan un análisis de diferentes productos derivados del cultivo de papa entre ellos las papas fritas, se toman en cuenta seis variables para revisar el comportamiento histórico y futuro, estas variables son: el precio de venta al público, el valor de esta variable esta como pesos por libra teniendo en cuenta que el precio puede influir en el nivel de demanda, nivel de ingresos del consumidor en miles de dólares por consumidor, este nivel de ingresos se tomo después de impuestos

para tener el ingreso real, la razón para incluir esta variable es que a mayor ingreso las personas están dispuestas a consumir más comida preparada. Nivel de deuda del consumidor en miles de dólares por persona, en la medida que una persona se encuentra endeudada consume menos comida preparada, hogares con horno microondas como un porcentaje el cual significa que un hogar con horno microondas tiene preferencia por la compra de papas como complemento de alimentos que se preparan rápidamente, la publicidad en millones de dólares, expresa la relación que tienen las empresas de alimentos procesados con el consumidor donde un incremento en la pauta publicitaria aumenta la demanda, ventas de los restaurantes, en la medida que las ventas de los restaurantes aumentan significa que hay mayor preferencia de los consumidores por los alimentos preparados.

El modelamiento se llevo a cabo a través de una regresión por mínimos cuadrados, también se hizo una regresión individual para cada uno de los factores que afectan la demanda usando regresión lineal. Cuando se presentaron problemas de correlación detectados por la prueba de Durbin Watson se resolvieron a través del método Cochrane–orcutt. Se usó como medida de aceptación del modelo el indicador R^2 coeficiente de correlación teniendo en cuenta que el modelo explica la variabilidad de los datos. Para el caso de las papas fritas se obtuvo un coeficiente de correlación del 94% .

A continuación en la Tabla 1 se puede observar el resumen y aspectos mas relevantes de la revisión bibliográfica y antecedentes.

Tabla 1. Resumen antecedentes

Trabajo	Modelo utilizado	Indicador de eficiencia	Resultado
Propuesta de mejoramiento del esquema de distribución física de producto terminado para la empresa comestibles Ricos. En la ciudad de Bogotá alineada con la estrategia corporativa de la Compañía.	Suavización exponencial doble	Desviación media absoluta	Reducción de la desviación en 14%
Diseño de modelos de planeación y programación de producción en una empresa de alimentos de consumo masivo.	Exponencial Winter	Desviación media absoluta	Valor del indicador superior al 90%
Modelo de optimización aplicado al programa de producción para una empresa de alimentos	Suavización exponencial	Error absoluto de porcentaje relativo.	Valor del indicador 3.33%
Factores que afectan la demanda de productos derivados de la papa en Estados Unidos.	Regresión por mínimos cuadrados	Coeficiente de correlación	El valor del coeficiente de correlación es del 94%

4.2. Marco teórico.

4.2.1. Construcción de modelos.

“La economía se basa en la construcción de modelos de los fenómenos sociales y políticos, entendemos por modelo una representación simplificada de la realidad” (Varían, 2006, p.1). La representación de la realidad por medio de modelos facilitan la comprensión de los sistemas reales suprimiendo aquellas variables o ruido innecesario y que no generan gran afectación para el mismo o para el estudio que se está realizando. El desarrollo de un modelo comprende el compendio de varias disciplinas con el fin de obtener respuestas que sean aceptables y aplicables en el mundo real.

En el caso de los modelos económicos la oferta y la demanda se conjugan para estudiar el comportamiento de los mercados: los términos oferta y demanda se refieren a la conducta de las personas cuando se interrelacionan en los mercados. Un mercado es un grupo de compradores y vendedores de un determinado bien o servicio. Los compradores determinan conjuntamente la demanda del producto, y los vendedores, la oferta. (Mankiw,2012, p.41).

4.2.2. La curva de demanda.

La demanda de un bien está ligada a su precio, definida como la cantidad de bienes o servicios que se solicitan o se desean en un determinado mercado a un precio específico. (Varían, 2006). La forma de expresar de manera simple la relación que se da entre los precios de mercado y un bien determinado es a través de la curva de demanda; la cual muestra la cantidad de bienes que la persona está dispuesta a intercambiar por dinero en los diferentes niveles de precios. Esto conlleva a que existan límites en los precios que se desean pagar por este bien específico. Para determinar cuál es el precio más alto que una persona está dispuesta a pagar por un bien y el cual da un margen o tope para la construcción de la curva de demanda, se introduce el concepto de precio de reserva, entendido como el precio máximo que una persona está dispuesta a pagar por un bien (Varian, 2006).

4.2.3. La curva de oferta.

Se define como mercado competitivo la situación en la cual existe un número de ofertantes los cuales quieren obtener el mejor precio que el mercado ofrezca (Varían, 2006). Mientras los oferentes desean el valor más alto que puedan obtener por el bien o servicio que estén vendiendo, en general la curva de oferta muestra la relación existente entre el precio y la cantidad ofrecida que tiene un comportamiento directo, ya que a mayor precio, mayor beneficio, por lo que los oferentes están interesados en vender más cantidad de dicho bien.

4.2.4. *Producto interno bruto PIB.*

El PIB producto interno bruto, es el total de bienes y servicios producidos en un país durante un período de tiempo determinado. Incluye la producción generada por nacionales residentes en el país y por extranjeros residentes en el país, y excluye la producción de nacionales residentes en el exterior (Banco de la republica, 2015).

4.2.5. *Índice de precios al consumidor IPC.*

El índice de precios al consumidor (IPC) mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo final de los hogares, expresado en relación con un período base. La variación porcentual del IPC entre dos periodos de tiempo representa la inflación observada en dicho lapso. El cálculo del IPC para Colombia se hace mensualmente en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (Banco de la republica, 2015)

4.2.6. *Snacks.*

Los snacks, conocidos también como comida rápida, se refieren a aquellas comidas que se preparan rápidamente y son consumidas fuera del hogar y por lo tanto no son preparadas en ella. (Cajamarca, Inga, 2012, p.1). El consumo de los snacks ha surgido por los cambios en el estilo de vida, la moda y las necesidades sociales, (Larousse de la dietética y la nutrición, 2001, p.230, Barcelona. Editorial) son un tipo de alimento que no es considerado como uno de los alimentos principales del día (desayuno, almuerzo, comida, merienda o cena). Generalmente se utilizan para satisfacer temporalmente el hambre, proporcionar una mínima cantidad de energía para el cuerpo o simplemente por placer. (Larousse de la dietética y la nutrición, 2015). Los alimentos tipo snack siempre han tenido una parte importante en la vida y dieta de todas las personas. Un sin número de alimentos pueden ser utilizados como snacks, siendo los más populares las papas fritas, frituras de maíz o expandidos como los chitos, frutos secos como el maní y extruidos como el chicharrón.(Larousse de la dietética y la nutrición, 2015).

5. Metodología.

El estudio que se lleva a cabo es de tipo exploratorio; ya que las fuentes de información acerca del estado del arte son escasas, además de requerirse una contextualización adecuada para llegar a conclusiones que correspondan con la realidad expuestas por las variables macroeconómicas tomadas y la demanda del producto de análisis. Se realizará entonces un análisis, modelo y conclusiones. El estudio aborda el problema también desde la correlación que se presenta entre las variables, ya que dentro de su desarrollo, es necesario tomar y transformar la información para hallar modelos que interpreten el comportamiento que se tiene y así mismo expresarlo mediante enunciados matemáticos, para alcanzar una posible predicción del futuro. Se plantea unas etapas de desarrollo del modelo.

El estudio comprende desde la valoración de los datos históricos que se tienen en bases de datos de la empresa, la obtención de información secundaria acerca de las variables de apoyo en la modelación, hasta el desarrollo de un modelo de regresión lineal que interprete estos datos en un modelo de proyección de ventas.

Para definir la metodología a emplear se debe considerar que cada serie de tiempo describe su propio comportamiento, por lo que es importante entender que con el método y los pasos resultantes de este trabajo se llegará a un pronóstico o proyección de demanda para el año 2014 y su respectiva evaluación en cuanto a la efectividad. Lo que por último llevará a un método que permitirá una proyección de demanda hacia el futuro.

1. Recolección de la información de las variables macroeconómicas del PIB e IPC.

Esta fase comprende la investigación y levantamiento de la información de las variables macroeconómicas que se integraran dentro del modelo. La serie se toma con periodicidad mensual igual que la información de demanda.

2. Descripción de la información.

En esta etapa se realiza un estudio de las series de tiempo, el objetivo es el conocimiento de aspectos como los estadísticos descriptivos de cada una de las variables implícitas y los parámetros relevantes dentro del análisis de series de tiempo como la estacionalidad u otros aspectos que puedan incidir dentro del modelo. Este proceso se hace a cada una de las variables objeto de estudio que finalmente integraran el modelo de regresión lineal.

La información con que se cuenta es una base de datos que contiene los siguientes campos: Año, mes, demanda del producto, correspondientes a la información extraída de la empresa en cuestión; junto con estos aparecen los valores correspondientes del índice de precios al consumidor IPC y el producto interno bruto PIB. Información con corte desde el año enero del 2011.

Para el caso del índice de precios al consumidor IPC la fuente es el sitio de estadísticas oficiales del banco de la república: Ipc serie por año (junio de 2015) Recuperado de: <http://www.banrep.gov.co/es/ipc#>.

La información del producto interno bruto PIB la fuente es: pib serie histórica (junio de 2015) Recuperado de: <http://www.banrep.gov.co/es/imaco>.

Tabla 2. Estructura base de datos para modelado.

AÑO	MES	Demanda	IPC	PIB
2011	Enero	3862314	0.0091	0.04151516
2011	Febrero	4117811	0.006	0.04325865
2011	Marzo	4671275	0.0027	0.04505106
2011	Abril	4360490	0.0012	0.04699403
2011	Mayo	4900706	0.0028	0.04933882
2011	Junio	4424520	0.0032	0.05233447
2011	Julio	3981409	0.0014	0.05622838
2011	Agosto	4366827	-0.0003	0.06019674
2011	Septiembre	4351926	0.0031	0.06341992
2011	Octubre	4126062	0.0019	0.0650859
2011	Noviembre	4243853	0.0014	0.06573299

Variable dependiente: Demanda del producto.

Variables independientes: IPC y PIB.

Los campos año y mes indican en qué momento se generó la demanda del producto, así como los valores que obtuvieron el IPC y PIB. La información completa se encuentra en el apéndice A. Tabla de datos completa 2011 a 2014.

5.1. Estadísticos descriptivos de las variables.

Para el periodo de estudio se cuenta con información desde el año 2011 mes a mes.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos variables del modelo.

	N	Mínimo	Máximo	Media
Demanda	48	3862314	5489286	4537894.35
IPC	48	-0.0026	0.0091	0.002408
PIB	48	0.0313679	0.06623787	0.050797189

Se cuenta con 48 registros que constituyen la información histórica de las tres variables a saber, no se registran valores perdidos.

5.2. Variable dependiente demanda.

La demanda hace referencia a la cantidad de producto que se requirió en el mercado del producto de análisis, la demanda se puede desglosar a su vez en dos componentes la venta efectiva del producto y la cantidad de productos en escasez o agotados, la suma de estas dos dan como resultado la demanda.

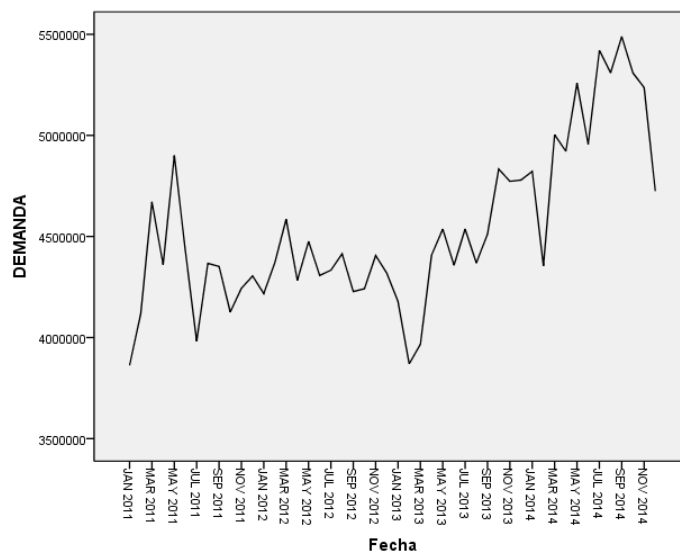


Figura 1. Gráfico serie de tiempo variable dependiente Demanda.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos variable dependiente Demanda.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Demanda	48	3862314	5489286	4537894.35	407.971.336	1,66E+14

Acorde con el gráfico se presenta una tendencia creciente en la demanda del producto, adicionalmente los resultados obtenidos en los estadísticos descriptivos muestran que la desviación estándar es el 8.99% de la media y revisando los valores mínimo y máximo que presentan los datos hace pensar que hay presente estacionalidad en la serie de tiempos.

Los picos o shock que presenta la serie de tiempo en la demanda y que se mostrarían como puntos atípicos suceden principalmente en el mes de mayo del año 2013 y febrero del 2011, en el primer caso este comportamiento obedece fundamentalmente a una dinámica creciente en la economía colombiana donde el PIB comienza un ciclo ascendente que va hasta aproximadamente mayo del año 2012 un año después, en este período de la economía se alcanzan crecimientos cercanos al 6% a nivel nacional este comportamiento se presenta por un incremento en la inversión en el sector de la construcción el cual apalanca el crecimiento general de la economía. A nivel interno de la organización se realizó el lanzamiento de una promoción que premiaba a los clientes con un incentivo por el cambio de paquetes esta promoción opero entre los meses de Abril a Junio, este tipo de eventos promocionales son comunes en esta temporada del año para generar recordación de marca e impulsar el consumo en las loncheras infantiles.

El otro punto importante dentro del comportamiento de la demanda es febrero del 2013 mes donde hay una caída significativa en las ventas, este punto refleja un comportamiento económico notable donde se presenta un pico también en la caída de las ventas a nivel nacional producto del ciclo decreciente, ocasionado en parte por el

comportamiento de socios comerciales del país donde todavía no hay una clara recuperación económica.

Para hacer un análisis más adecuado es necesario verificar mediante un análisis de estacionalidad multiplicativo sugerido por la forma de la gráfica permite identificar los períodos en los cuales se presenta o no estacionalidad.

Tabla 5. Factores estacionales variable dependiente Demanda.

Período	Factor estacional (%)
1	98.3
2	90.4
3	102.1
4	99.3
5	104.3
6	99.3
7	101.3
8	100.9
9	100
10	100
11	102.9
12	101.4

El índice de estacionalidad multiplicativo muestra el pico más bajo para la serie en el mes 2, pero para el resto de la serie las diferencias son muy pequeñas. El único mes que presentaría comportamiento estacional sería el mes de febrero con una reducción que comienza en el mes de enero.

5.3. Variable independiente PIB.

El PIB está tomado como el crecimiento anual acumulado del producto interno bruto, la variación se toma desde el mes de enero del año 2011, con su respectivo resultado mes a mes.

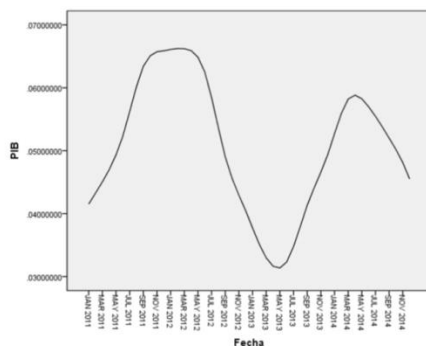


Figura 2. Gráfico serie de tiempo variable independiente PIB.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos variable independiente PIB.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tít.	Varianza
PIB	48	0.0313679	0.06623787	0.050797189	0.010692277	0

5.4. Variable independiente IPC.

El IPC esta tomado como el crecimiento anual acumulado del índice de precios al consumidor, la variación se toma desde el mes de enero del año 2011, con su respectivo resultado mes a mes.

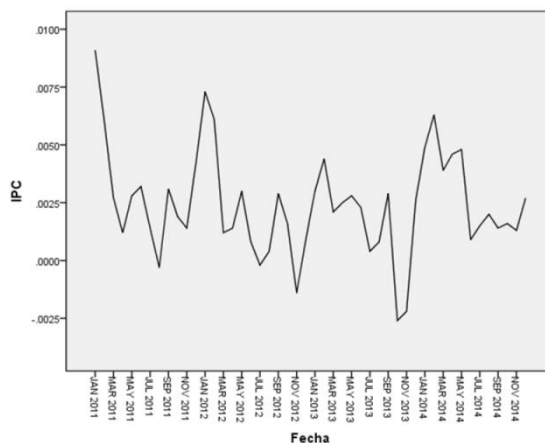


Figura 3. Gráfico serie de tiempo variable independiente IPC.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos variable independiente IPC.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tít.
IPC	48	-0.0026	0.0091	0.002408	0.0022736

3. Modelamiento de la información a través del software SPSS para los años 2011, 2012, 2013.

Con la información completa de demanda del producto y la información complementaria de las variables de PIB e IPC, se debe preparar un archivo para facilitar su manejo en el software respectivo y llevar a cabo la modelación, después el modelo se revisará con respecto a los resultados que arroja verificando su ajuste y niveles de error.

5.5. Modelamiento por regresión lineal.

El análisis de regresión es una de las técnicas de uso más frecuente para analizar datos multifactoriales. Su atractivo y utilidad general son el resultado del proceso conceptualmente lógico de usar una ecuación para expresar la relación entre una variable

de interés (la respuesta) y un conjunto de variables predictoras relacionadas. (Montgomery & Peck & Vinning, 2002, p.13)

Con la información depurada, se realiza un análisis previo de las variables en conjunto, para luego proceder al proceso de regresión lineal múltiple, posteriormente se verificara el ajuste del modelo con respecto a los datos, proyección y validación de la información. Para realizar este trabajo se dispone de 36 de los 48 registros totales desde el año 2011, la proyección se realiza para el año 2014 y así validar el modelo con la información real de demanda del producto.

5.5.1. Gráfico de dispersión.

Las variables se representan en un gráfico de dispersión matricial donde se cruzan las variables independientes con la variable dependiente.

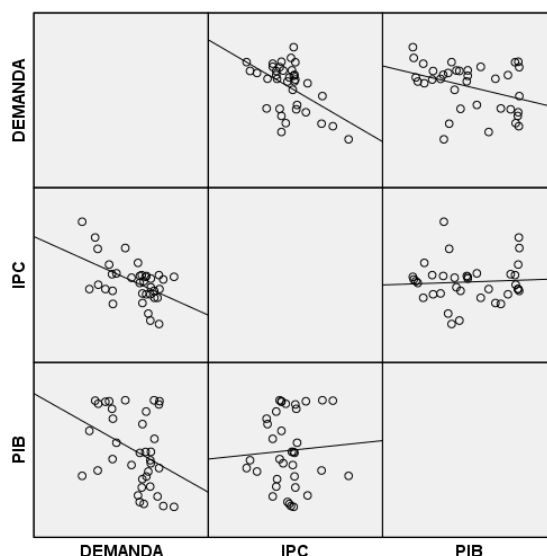


Figura 4. Gráfico de dispersión matricial de todas las variables incluidas.

El gráfico de dispersión de puntos muestra relaciones que se presentan entre las variables, las variables del IPC y PIB presentan una relación negativa con respecto a la variable dependiente demanda. Para el caso de la demanda y el PIB la línea de tendencia muestra que no interpreta gran cantidad de puntos, existe gran dispersión, mientras la relación que se presenta de acuerdo al gráfico con la variable IPC muestra una mayor interpretación de puntos con la línea de tendencia.

5.5.2. Modelamiento.

El método de regresión para la proyección de demanda busca una relación de carácter lineal entre las variables, después de llevar a cabo la rutina de regresión en el software Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales SPSS el resultado es el siguiente.

Tabla 8. Resumen del modelo de regresión lineal.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.613 ^a	0.376	0.338	317496.03

a. Variables predictoras: (Constante), PIB, IPC

b. Variable dependiente: DEMANDA

El coeficiente de determinación R^2 muestra que solo el 61.3% de la variabilidad del modelo esta siendo explicado por las variables regresoras.

Tabla 9. Tabla análisis de varianza ANOVA.

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	2.00E+12	2	1.00E+12	9.92	0.000.
Residual	3.33E+12	33	1.01E+11		
Total	5.327E+12	35			

El modelo es significativo con lo cual al menos uno de los betas es diferente de 0, de acuerdo al p valor obtenido ya que es cercano a 0.

Tabla 10. Coeficientes del modelo de regresión lineal.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		
	B	Error típ.	Beta	T	Sig.
(Constante)	5446452.822	232005.7523		23.475508	3.63E-22
IPC	-79950760.77	22421685.78	-0.491402099	-3.565778	0.0011322
PIB	-10996337.69	4486982.22	-0.337735248	-2.45072	0.0197248

Los coeficientes del modelo son negativos, comprueba la relación que se presento en el diagrama de dispersión matricial con la variable independiente.

la constante es positiva, todas las variables son significantes dentro del modelo. Ya que el estadístico de prueba es inferior a 0.05,

Tabla 11. Estadísticos de colinealidad.

	Tolerancia	FIV
IPC	0.996	1.004
PIB	0.996	1.004

El valor del factor de influencia de varianza FIV esta muy cercano a 1 por lo tanto el modelo no presenta problemas de colinealidad, no debe salir alguna de las variables del modelo por esta razón.

5.5.3. Ecuación del modelo de regresión.

existe una relación lineal entre t e y , se debe obtener una ecuación lineal que establezca como función de x en la forma de $Y = a + bx + e$, de donde a es el intercepto, b es la pendiente y e es la medida de error para todas las variables que afectan y , pero que no son incluidas como factores de predicción y/o factores impredecibles o incontrolables.

El modelo general resultante del modelado por regresión queda de la siguiente forma.

$$Y = 5446452.822 - 79950760.768 * X1 - 10996337.686 * X2$$

Dónde: $X1 = IPC$; $X2 = PIB$

5.5.4. Ajuste del modelo.

El error Absoluto de Porcentaje Relativo (MAPE), esta medida descansa en el valor de error sin considerar las magnitudes de los valores observados. El MAPE es calculado como el promedio de los valores del error medio al cuadrado. (Arsham, 2015).

Se calcula como:

$$\text{Error Absoluto de Porcentaje Relativo} = 100 / (X_t - F_t) / X_t \% \text{ (Arsham, 2015)}$$

Con la ecuación del modelo se procede a realizar la proyección para los 36 registros con que se genero para observar las diferencias y nivel de error que presenta. Los datos correspondientes pueden observarse en el Apéndice B. Proyección de demanda años 2011 a 2013.

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de los valores proyectados.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	4135976	5169839.5	4722005.19	239081.107	36
MAPE	5.224	0.269	18.456	0.043	36

El valor del MAPE es de 5.22% un valor del indicador aceptable ya que el limite superior es del 10%, en siete oportunidades se presentaron casos que superaron este 10%. Siendo el mayor valor del error 18.4%.

Tabla 13. Casos con MAE superior al 10%.

Año	Mes	Demanda	Proyección	MAE
2011	Enero	3862314	4262386	10.36%
2011	Abril	4360490	4833750	10.85%
2011	Julio	3981409	4716216	18.46%
2011	Agosto	4366827	4808494	10.11%
2011	Octubre	4126062	4578840	10.97%
2012	Abril	5129950	4609617	10.14%
2012	Mayo	5120867	4493399	12.25%

El ajuste del modelo de regresión se puede observar en la gráfica de la demanda real y proyectada para los 36 registros.

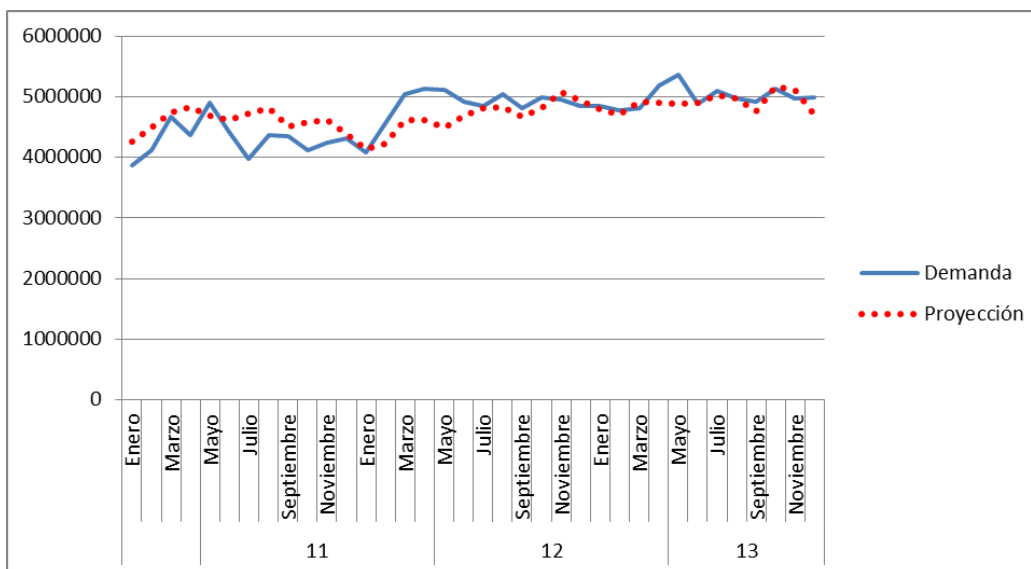


Figura 5. Gráfica demanda real, demanda proyectada.

En la gráfica la línea punteada representa la proyección generada con la ecuación de regresión, las distancias mayores corresponden a los mayores niveles de error MAE.

4. Verificación de los supuestos del modelo.

Una vez generado el modelo es necesario revisar las condiciones o supuestos que debe cumplir el modelo acorde con la teoría de regresión lineal.

5.6. Comprobación de los supuestos del modelo.

La pertinencia del modelo esta sujeta al cumplimiento de una serie de supuestos, Con el modelo ya generado se procede a la comprobación de los supuestos entre los cuales se encuentran: normalidad de los residuos, homocedasticidad.

5.6.1. Supuesto de normalidad de los residuos.

Un metodo muy sencillo de comprobar la suposición de normalidad es trazar una gráfica de probabilidad normal de los residuales. Es una gráfica diseñada para que al graficarse la distribución normal acumulada parezca una línea recta. Sean $e_{(1)} < e_{(2)} < \dots < e_{(n)}$ los residuales ordenados en orden creciente. Si se grafican $e_{(i)}$ en función de la probabilidad acumulada $P_i = (i - \frac{1}{2})/n$, $i = 1, 2, \dots, n$, en papel e probabilidad normal, los puntos que resulten deberian estar aproximadamente sobre una línea recta. (Montgomery & Peck & Vinning, 2002, p.124)

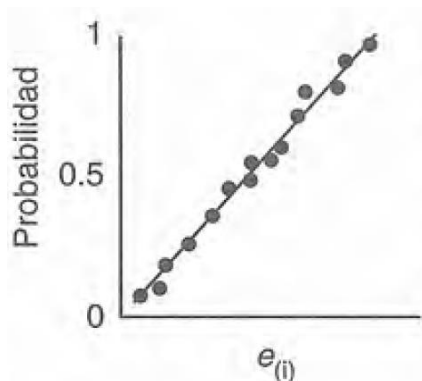


Figura 6. Gráfica de probabilidad normal ideal. (Montgomery & Peck & Vinning, 2002, p.124)

Para verificar la normalidad de los residuos se dispone de los gráficos de normalidad de los residuos.

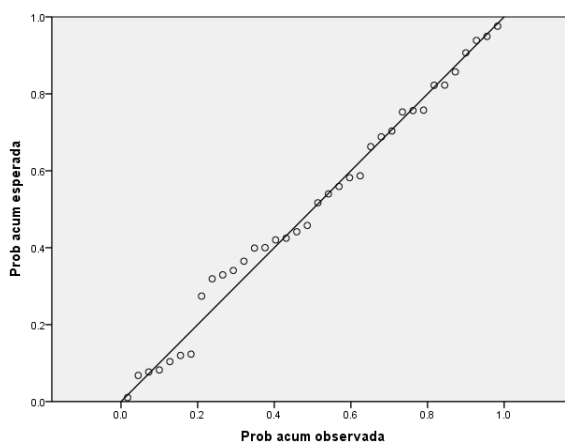


Figura 7. Gráfico normal de regresión residuo tipificado.

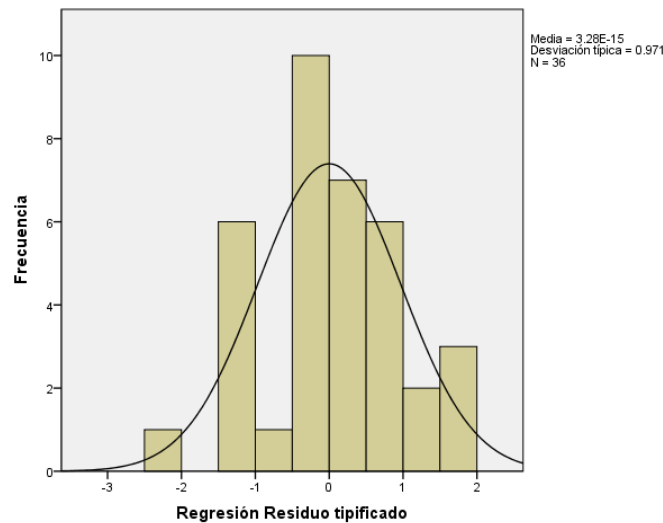


Figura 8. Histograma de frecuencia residuo tipificado.

Los gráficos; en el caso de la figura 2 muestra un bajo nivel de dispersión con respecto a la línea recta central, la figura 3 el histograma de frecuencia, se puede identificar una concentración de datos en la parte central y disminución en esta concentración en los costados. Acorde con estos gráficos que constituyen un método informal de comprobación; no existe evidencia o indicios para suponer que no hay normalidad en el comportamiento de los residuos, se cumple con este supuesto del modelo de regresión.

5.6.2. Supuesto de homocedasticidad.

El termino de error ε tiene varianza σ^2 constante.

Homocedasticidad o varianza constante de u_i : la varianza del termino de error, o de perturbación, es la misma sin importar el valor de x . (Gujarati & Porter, 2010, p.64).

“En la practica se puede llevar a cabo un análisis de regresión con el supuesto de que hay homocedasticidad y luego hacer un examen de los residuos elevados al cuadrado, \hat{u}_i^2 . Se gráficán los \hat{u}_i^2 frente a los \hat{y}_i , que son los Y_i estimados mediante la línea de regresión, con la idea de averiguar si el valor medio estimado de Y esta relacionado sistemáticamente con el residuo al cuadrado. En la figura (11.8a) se ve que no hay un patron sistemático entre las dos variables, lo cual sugiere que tal vez haya homocedasticidad en los datos.”(Gujarati & Porter, 2010, p.377).

FIGURA 11.8
Patrones hipotéticos de los residuos estimados al cuadrado.

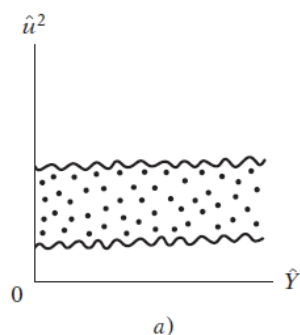


Figura 9. Patrón de los residuos estimados al cuadrado.
(Gujarati & Porter, 2010, p.377)

Para comprobar el supuesto de homocedasticidad se gráfica los residuos estandarizados vs los valores pronosticados.

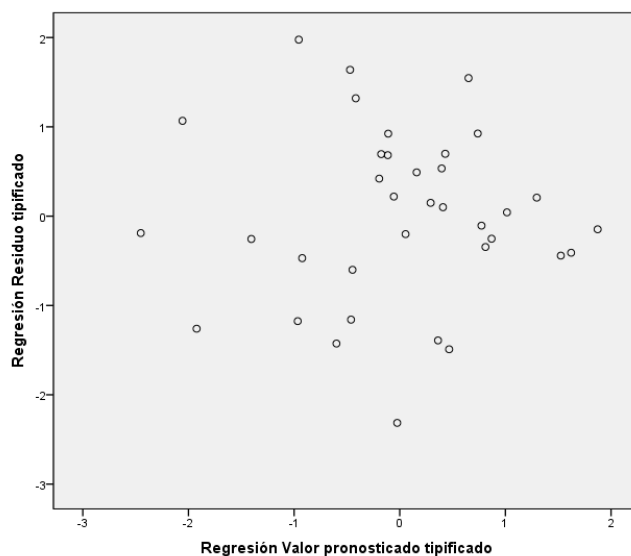


Figura 10. Gráfico de dispersión residuo vs pronóstico.

Se puede observar una homogeneidad de varianzas que se debe a una dispersión de datos enmarcados entre dos límites, este método informal de comprobación ratifica la adecuación del modelo.

5.6.3. *Supuesto de independencia de los errores.*

Los errores no están correlacionados.

Dados dos valores cualesquiera de x_i y x_j ($i \neq j$), la correlación en dos u_i y u_j cualesquiera ($i \neq j$) es cero. En pocas palabras, estas observaciones se muestrean de manera independiente (Gujarati & Porter, 2010, p.66). Una forma de detección de correlación es

el estadístico de Durbin watson, cuantifica la correlación serial de los errores en el análisis y pronóstico de las series de tiempo. El estadístico D-W está definido por:

Estadístico $D-W = S2n (ej - ej-1)2 / S1n ej2$, de donde ej es el j -ésimo error. D-W toma valores entre $[0, 4]$. Para correlaciones no en serie, es esperado un valor cercano a 2 con una correlación serial positiva, las desviaciones adyacentes tienden a tener el mismo signo; por lo tanto el D-W se transforma a menor que 2; sin embargo con una correlación serial negativa, alternando los signos de error, el D-W toma valores mayores a 2. Para pronósticos donde el valor de D-W es significativamente diferente de 2, las estimaciones de la varianza y la covarianza de los parámetros del modelo pueden estar en error, podrían ser o muy grandes o muy pequeños. (Arsham, 2015).

El supuesto de independencia en los errores se fundamenta en que los errores no se encuentran correlacionados, a través del test de Durbin-Watson se puede detectar esta correlación.

Tabla 14. Valor del estadístico Durbin-Watson.

Modelo	Durbin-Watson
1	0.867

El estadístico de Durbin-Watson presenta un valor inferior a 1.5 indicio de una correlación serial positiva de primer orden, violando uno de los supuestos de la regresión lineal.

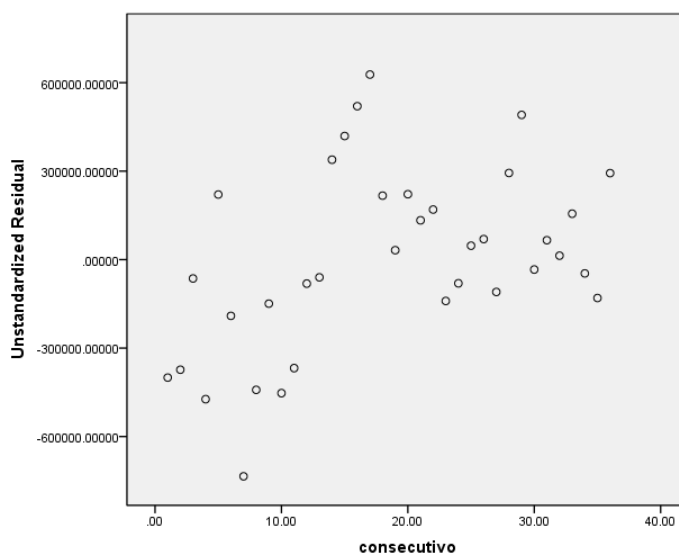


Figura 11. Gráfico de dispersión residuos.

El gráfico de los errores en el orden que se encuentra la serie de tiempo, muestra que no hay un patrón de comportamiento, se puede observar un comportamiento aleatorio. Este método informal de comprobación del supuesto, permite concluir que el supuesto se cumple y hay independencia en los errores.

Con los resultados anteriores se concluye que el modelo es apropiado desde el punto de vista de los requerimientos formales que debe cumplir, con esta información procedemos a calcular el MAPE con los valores de predicción arrojados por el modelo.

5.6.4. Supuesto termino de error ε tiene media cero.

La media de los errores del modelo tiene un valor de: $1.32584E-10$ valor muy cercano a 0. Se da por cumplido este supuesto del modelo. La información completa de los errores y el calculo de la media se encuentra en el Apéndice C.

5. Proyección de demanda para el año 2014.

Con la ecuación del modelo, y conocida la información de las variables independientes, se proyecta el año 2014.

5.7. Proyección de la demanda año 2014.

Usando la ecuación de regresión del modelo y conociendo los valores para las variables PIB e IPC, se calcula la proyección de demanda para el año 2014.

$$Y = 5446452.822 - 79950760.768 * X1 - 10996337.686 * X2$$

Dónde: $X1 = IPC$; $X2 = PIB$

Tabla 15. Proyección de demanda año 2014.

Año	Mes	IPC	PIB	Proyección
2014	Enero	0.0049	0.05272467	4474916
2014	Febrero	0.0063	0.055929	4327749
2014	Marzo	0.0039	0.05821641	4494478
2014	Abril	0.0046	0.05883388	4431722
2014	Mayo	0.0048	0.05826279	4422012
2014	Junio	0.0009	0.05698204	4747903
2014	Julio	0.0015	0.05546467	4716618
2014	Agosto	0.002	0.05378191	4695147
2014	Septiembre	0.0014	0.05200265	4762683
2014	Octubre	0.0016	0.05019314	4766591
2014	Noviembre	0.0013	0.04811228	4813458
2014	Diciembre	0.0027	0.04552501	4729977

5.7.1. Validación del modelo.

Se revisa cuál es el nivel de error que genera la información arrojada por el modelo de acuerdo a los datos reales que se tiene del año 2014, con respecto al nivel de error MAPE, el cual sirve para validar la utilidad del modelo.

La demanda real del año 2014 es conocida, por lo tanto se puede realizar una comparación para verificar que el modelo sea adecuado y cumpla con la expectativa de proyección.

Tabla 16. Error MAE en proyección del año 2014.

Año	Mes	Demanda	Proyección	MAE
2014	Enero	5321069	4474916	0.159019
2014	Febrero	4797532	4327749	0.097922
2014	Marzo	5378550	4494478	0.16437
2014	Abril	5299271	4431722	0.163711
2014	Mayo	5573711	4422012	0.206631
2014	Junio	5276792	4747903	0.100229
2014	Julio	5788040	4716618	0.18511
2014	Agosto	5507305	4695147	0.147469
2014	Septiembre	5547909	4762683	0.141535
2014	Octubre	5290927	4766591	0.099101
2014	Noviembre	5163397	4813458	0.067773
2014	Diciembre	4657564	4729977	0.015547

la figura de comparación entre la proyección y la información real muestra el ajuste del modelo.

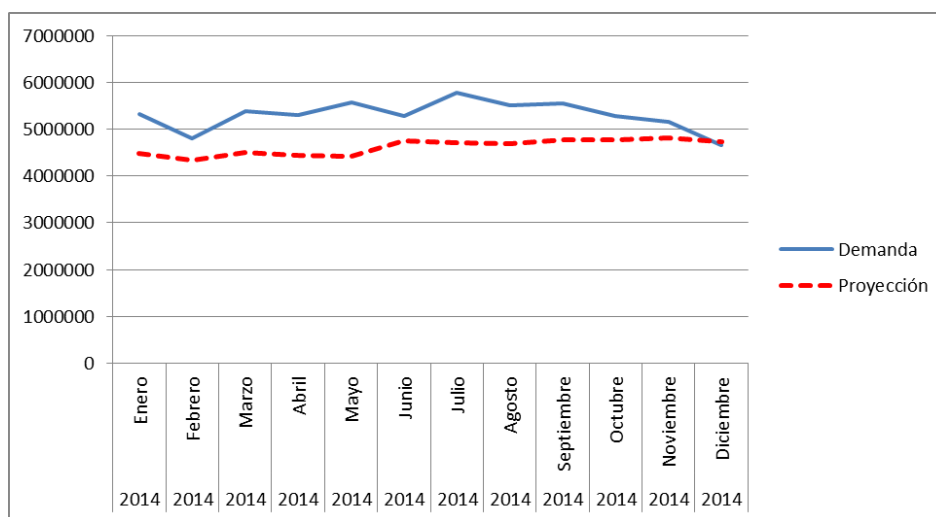


Figura 1. Demanda real y proyección de demanda año 2014.

Se observa que hay una separación entre las dos curvas, excepto en el mes de diciembre donde se interceptan, es el mes donde se presenta un menor nivel de error MAE con un valor de 1.56%. Los estadísticos descriptivos para la proyección del 2014 se observan en la tabla

Tabla 17. Estadístico descriptivos proyección del año 2014.

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	4327749	4813458	4615271.213	170375.367	12
Demanda real	4657564	5788040	5300172.25	317465.615	12
MAPE	0.0155	0.2066	0.129	0.0029	12

La adecuación del modelo a la proyección de demanda no resulta efectiva ya que los valores de error superan en 8 casos el 10%, Los valores de error llegan hasta el 20% con una media de 12%, superando los umbrales de aceptación válidos acorde con la expectativa del modelo.

6. Resultados.

- Se encontro un modelo de regresión múltiple que cumple con los supuestos formales para la regresión lineal, la desviación esperada medida a través del error absoluto de porcentaje relativo MAPE. De 5.2%. cumplió con el tope del 10%, ya que este valor está relacionado con la máxima pérdida permitida en la organización para la demanda del producto, fue satisfecha por el modelo inicial de regresión, al realizar la proyección para el año siguiente se encontró un nivel de error MAPE del 12%.
- El modelo desarrollado contiene las dos variables macroeconómicas PIB e IPC identificadas como las variables independientes son significantes, el modelo interpreta el 61% de la información de acuerdo al valor del indicador de correlación, se presenta una relación negativa de las variables independientes comportamiento que se observó desde la generación del diagrama de dispersión.
- Las variables incluidas en el modelo no presentan casos de estacionalidades marcadas que influyan sobre el desarrollo del modelo; la variable dependiente Demanda, mantiene valores fluctuantes con una varianza de 1.66. el caso de las variables independientes es para el IPC. Valores aleatorios que no presentan comportamiento definido. La variable PIB muestra un patrón regular con un pico sin ser marcado ya que su varianza es cercana a 0.
- Con la ecuación del modelo se realizó la proyección de demanda al comparar los datos con la demanda real se encontró una diferencia en los valores pronosticados con un indicador MAPE de 12.9%.

7. Conclusiones.

- Las variables del modelo presentan comportamientos similares, la demanda para el producto snack en análisis, presenta una tendencia creciente durante el período de tiempo en estudio al pasar de 386000 unidades a 436000 unidades. Durante este período de tiempo existe también una dinámica creciente en la economía colombiana donde el PIB comienza un ciclo ascendente que va hasta aproximadamente mayo del año 2012 alcanzando crecimientos cercanos al 6%, mientras el IPC tiene un comportamiento promedio de 0.24% con valores que oscilan entre positivos y negativos con un máximo de 0.91%.
- En el modelo obtenido las variables del PIB e IPC resultan estadísticamente significativas, la evidencia obtenida a través del modelo muestra una relación negativa entre las dos variables independientes y la variable dependiente, los coeficientes negativos en la ecuación determinan que al presentarse comportamientos en la economía donde se alcance valores negativos en el IPC que indican un descenso en el nivel de precios, o en el PIB indicando comportamientos de retroceso en el crecimiento económico, son escenarios donde la compañía presentaría un mejor comportamiento en la demanda del producto snack.
- El grado de sensibilidad a los cambios en los valores de las variables independientes muestran un comportamiento del IPC con un menor impacto sobre la demanda del producto, la máxima variación de 1% ocasiona un cambio de 80.000 unidades por mes en la demanda del producto. Para el caso del PIB que normalmente presenta cambios superiores al 1% tiene una mayor influencia sobre el modelo ya que cada punto porcentual representa fluctuaciones en la demanda de 110.000 unidades.
- La diferencia encontrada en los valores pronosticados contra la demanda real en el año 2014 se explica por una demanda creciente del producto especialmente en los meses de mayo a julio, por actividades promocionales relacionadas con el mundial de fútbol. El comportamiento de las variables independientes durante el 2014 continuó con la misma tendencia el PIB registró una media de 5.1% y el IPC tuvo una media de 0.23%. Comportamiento similar al registrado para los tres años anteriores.
- Como conclusión y recomendación a nivel de la organización en los momentos de crecimiento de la economía, se deben adoptar políticas que permitan que se pueda crecer al ritmo de la misma, ya que el comportamiento es contrario a esta tendencia. Esto se puede lograr con una presencia más fuerte en la parte de mercadeo y ventas.

8. Referencias.

- Arsham, H. (2015). Modelos Dinámicos para Decisiones de Negocios. Recuperado de <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/stat-data/Forecasts.htm>.
- Banco de la República. (2015). Producto interno bruto PIB. Recuperado el 10 de agosto de 2015, de <http://banrep.gov.co/es/contenidos/page/qu-producto-interno-bruto-pib>
- Banco de la República. (2015). Índice de precios al consumidor IPC. Recuperado el 10 de agosto de 2015, de <http://www.banrep.gov.co/es/ipc>
- Bowerman, L. & O'connell, R. & koehler, A.(2007). Pronósticos, series de tiempo y regresión. Un enfoque aplicado. Ohio: Cengage learning
- Cabrera. M. & Céspedes, A. P. (2003). Propuesta de mejoramiento del esquema de distribución física de producto terminado para la empresa Comestibles Ricos. En la ciudad de Bogotá alineada con la estrategia corporativa de la Compañía. (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Recuperado de <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis140.pdf>
- Cajamarca, J. & Inga, J. (2012). Determinación de Macronutrientes de los Snacks más consumidos por adolescentes escolarizados de la Ciudad de Cuenca. (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2467>
- Castaño. O. A. & Zamora. H. D. (2007). Diseño de modelos de planeación y programación de producción en una empresa de alimentos de consumo masivo. (tesis de pregrado). Universidad de la sabana. Recuperado de <http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/4874/130215.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dervitsiotis, K. (1981). Administración de operaciones. EE.UU: Mc Graw-Hill.
- Espinoza. S. F. (2007). Modelo de optimización aplicado al programa de producción para una empresa de alimentos. (tesis de pregrado). Universidad de Chile. Recuperado de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/espinoza_sc/html/index-frames.html
- Escalante.C. R.& Mayorga. M. W. (2007). Manual de aplicación del modelo De regresión lineal múltiple con Correcciones de especificación. Recuperado de <http://www.biblioises.com.ar/Contenido/300/330/a%20libro%20completo%2020Modelos%20de%20regresion%20.pdf>

- Guenther, J. F. & Levi, A. & Biing-Hwan, L. Factors that affect the demand for potato products in the united states. (1991). American journal of potato research. Volume 68, 569-579. Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02853710>
- Guerrero, V. M. (2000). Análisis estadístico de series de tiempo económicas. Mexico: Thompson editores
- Gujarati, D. & Porter. D. (2010). Econometria. Mexico D.F. Mac graw hill.
- Larousse de la dietética y la nutrición. (2001). Barcelona: Barcelona Editorial
- Mankiw, G. (2012). Principios de economía. Barcelona: Ediciones Paraninfo
- Montgomery, D. & Peck, E. & Vinning, G. (2002) introducción al análisis de regresión lineal. México D.F. Editorial Cecsca
- Redacción de El País. (2014). Los pasabocas y snacks, un negocio creciente en Colombia. Diario El Pais. Recuperado de <http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/pasabocas-y-snacks-negocio-creciente-colombia>
- Shannon, R. (2013). Introduction to the art and science of simulation, Texas: college station.
- Varian, H. R.(2006). Microeconomía intermedia. Barcelona: Antoni Bosch Editor.

Apéndices

Apéndice A.

Tabla de datos completa 2011 a 2014.

Año	Mes	Demanda	IPC	PIB
2011	Enero	3862314	0,0091	0,04151516
2011	Febrero	4117811	0,006	0,04325865
2011	Marzo	4671275	0,0027	0,04505106
2011	Abril	4360490	0,0012	0,04699403
2011	Mayo	4900706	0,0028	0,04933882
2011	Junio	4424520	0,0032	0,05233447
2011	Julio	3981409	0,0014	0,05622838
2011	Agosto	4366827	-0,0003	0,06019674
2011	Septiembre	4351926	0,0031	0,06341992
2011	Octubre	4126062	0,0019	0,0650859
2011	Noviembre	4243853	0,0014	0,06573299
2011	Diciembre	4304818	0,0042	0,06589512
2012	Enero	4217243	0,0073	0,06609803
2012	Febrero	4373219	0,0061	0,06623787
2012	Marzo	4585122	0,0012	0,06621266
2012	Abril	4282836	0,0014	0,0659224
2012	Mayo	4475099	0,003	0,06485812
2012	Junio	4307149	0,0008	0,06252315
2012	Julio	4333396	-0,0002	0,05843665
2012	Agosto	4414478	0,0004	0,05361005
2012	Septiembre	4227763	0,0029	0,04902313
2012	Octubre	4241539	0,0016	0,04562384
2012	Noviembre	4405983	-0,0014	0,04292124
2012	Diciembre	4317967	0,0009	0,04043944
2013	Enero	4177644	0,003	0,03771467
2013	Febrero	3870161	0,0044	0,03510733
2013	Marzo	3966803	0,0021	0,0329707
2013	Abril	4408261	0,0025	0,0316513
2013	Mayo	4536659	0,0028	0,0313679
2013	Junio	4357703	0,0023	0,032337
2013	Julio	4536952	0,0004	0,03477756
2013	Agosto	4368704	0,0008	0,03800117
2013	Septiembre	4511606	0,0029	0,04132322
2013	Octubre	4833508	-0,0026	0,04405879
2013	Noviembre	4772663	-0,0022	0,04660625
2013	Diciembre	4779286	0,0026	0,0493629
2014	Enero	5321069	0,0049	0,05272467
2014	Febrero	4797532	0,0063	0,055929
2014	Marzo	5378550	0,0039	0,05821641
2014	Abril	5299271	0,0046	0,05883388
2014	Mayo	5573711	0,0048	0,05826279
2014	Junio	5276792	0,0009	0,05698204
2014	Julio	5788040	0,0015	0,05546467
2014	Agosto	5507305	0,002	0,05378191
2014	Septiembre	5547909	0,0014	0,05200265
2014	Octubre	5290927	0,0016	0,05019314
2014	Noviembre	5163397	0,0013	0,04811228
2014	Diciembre	4657564	0,0027	0,04552501

Apéndice B. Proyección de demanda años 2011 a 2013.

Año	Mes	Demanda	IPC	PIB	Proyección
2011	Enero	3862314	0.0091	0.0415152	4262386.2
2011	Febrero	4117811	0.006	0.0432587	4491061.5
2011	Marzo	4671275	0.0027	0.0450511	4735189.1
2011	Abril	4360490	0.0012	0.046994	4833749.7
2011	Mayo	4900706	0.0028	0.0493388	4680044.4
2011	Junio	4424520	0.0032	0.0523345	4615122.9
2011	Julio	3981409	0.0014	0.0562284	4716215.5
2011	Agosto	4366827	-0.0003	0.0601967	4808494.4
2011	Septiembre	4351926	0.0031	0.0634199	4501218.6
2011	Octubre	4126062	0.0019	0.0650859	4578839.8
2011	Noviembre	4243853	0.0014	0.065733	4611699.6
2011	Diciembre	4304818	0.0042	0.0658951	4386054.6
2012	Enero	4075758	0.0073	0.066098	4135976.0
2012	Febrero	4569238	0.0061	0.0662379	4230379.2
2012	Marzo	5041482	0.0012	0.0662127	4622415.1
2012	Abril	5129950	0.0014	0.0659224	4609616.8
2012	Mayo	5120867	0.003	0.0648581	4493398.8
2012	Junio	4911925	0.0008	0.0625232	4694966.5
2012	Julio	4851682	-0.0002	0.0584367	4819853.8
2012	Agosto	5046694	0.0004	0.0536101	4824958.3
2012	Septiembre	4808848	0.0029	0.0490231	4675520.7
2012	Octubre	4986508	0.0016	0.0456238	4816836.5
2012	Noviembre	4946145	-0.0014	0.0429212	5086407.4
2012	Diciembre	4849485	0.0009	0.0404394	4929811.4
2013	Enero	4839157	0.003	0.0377147	4791877.3
2013	Febrero	4778282	0.0044	0.0351073	4708617.4
2013	Marzo	4806354	0.0021	0.0329707	4915999.3
2013	Abril	5192383	0.0025	0.0316513	4898527.5
2013	Mayo	5368445	0.0028	0.0313679	4877658.7
2013	Junio	4873390	0.0023	0.032337	4906977.5
2013	Julio	5097858	0.0004	0.0347776	5032046.7
2013	Agosto	4978021	0.0008	0.0380012	4964618.5
2013	Septiembre	4915918	0.0029	0.0413232	4760191.5
2013	Octubre	5123075	-0.0026	0.0440588	5169839.5
2013	Noviembre	4979652	-0.0022	0.0466063	5109846.4
2013	Diciembre	4989059	0.0026	0.0493629	4695769.7

Apéndice C. Cálculo de la media de los errores.

Año	Mes	Demanda	Proyección	Error
2011	Enero	3862314	4262386.2	-400072.2
2011	Febrero	4117811	4491061.5	-373250.5
2011	Marzo	4671275	4735189.1	-63914.1
2011	Abril	4360490	4833749.7	-473259.7
2011	Mayo	4900706	4680044.4	220661.6
2011	Junio	4424520	4615122.9	-190602.9
2011	Julio	3981409	4716215.5	-734806.5
2011	Agosto	4366827	4808494.4	-441667.4
2011	Septiembre	4351926	4501218.6	-149292.6
2011	Octubre	4126062	4578839.8	-452777.8
2011	Noviembre	4243853	4611699.6	-367846.6
2011	Diciembre	4304818	4386054.6	-81236.6
2012	Enero	4075758	4135976.0	-60218.0
2012	Febrero	4569238	4230379.2	338858.8
2012	Marzo	5041482	4622415.1	419066.9
2012	Abril	5129950	4609616.8	520333.2
2012	Mayo	5120867	4493398.8	627468.2
2012	Junio	4911925	4694966.5	216958.5
2012	Julio	4851682	4819853.8	31828.2
2012	Agosto	5046694	4824958.3	221735.7
2012	Septiembre	4808848	4675520.7	133327.3
2012	Octubre	4986508	4816836.5	169671.5
2012	Noviembre	4946145	5086407.4	-140262.4
2012	Diciembre	4849485	4929811.4	-80326.4
2013	Enero	4839157	4791877.3	47279.7
2013	Febrero	4778282	4708617.4	69664.6
2013	Marzo	4806354	4915999.3	-109645.3
2013	Abril	5192383	4898527.5	293855.5
2013	Mayo	5368445	4877658.7	490786.3
2013	Junio	4873390	4906977.5	-33587.5
2013	Julio	5097858	5032046.7	65811.3
2013	Agosto	4978021	4964618.5	13402.5
2013	Septiembre	4915918	4760191.5	155726.5
2013	Octubre	5123075	5169839.5	-46764.5
2013	Noviembre	4979652	5109846.4	-130194.4
2013	Diciembre	4989059	4695769.7	293289.3
Media de los errores				1.32584E-10

