

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca



**Universidad  
de La Sabana**

**Escuela internacional de ciencias administrativas y económicas**

**Economía y finanzas internacionales**

**Proyecto de grado**

**¿Cuál es el efecto de la tasa de cambio en la ventas de vehículos desde el año 2000  
al 2015?**

**Francisco José Grijalba Aponte**

**20122160**

**Mayo 18 del 2016**

**Chía, Cundinamarca**

## **Abstract**

The volatility of the exchange rate is a risk factor for many sectors of the economy in Colombia, a country where vehicle sales have grown significantly. This work questions the relationship between the exchange rate and vehicle sales. Therefore, based on a thorough literature review of statistical variables. This papers select a group of time series to construct an econometric model that evaluates and denies the dependence between the exchange rate and vehicle sales.

## **Resumen**

La volatilidad de la tasa de cambio es un factor de riesgo para muchos sectores de la economía en Colombia, un país donde las ventas de vehículos han crecido notablemente. Este trabajo se pregunta por la relación entre la tasa de cambio y las ventas de vehículos. Por esto, con base a una profunda revisión bibliográfica y estadística se seleccionan las variables para construir un modelo de series de tiempo que evalúa esta relación. Finalmente, los resultados permiten desmentir la dependencia entre la tasa de cambio y las ventas de vehículos.

Palaras Clave: Tasa de Cambio, Ventas de Vehículos, Series de tiempo

## Introducción

Durante los últimos dos años el aumento en la tasa de cambio dejó en condiciones financieras difíciles a muchos colombianos, pues el costo de todos los productos importados aumentó. Por otro lado, una desvalorización del peso del 36% también infla los ingresos de las empresas exportadores.

Esta situación actúa como un efecto domino, levantando y destruyendo empresas en distintos sectores. Generalmente los sectores importadores enfrentan dificultades y los exportadores se benefician. El sector automotriz es un sector importador en Colombia.

Además, el cambio en el valor de la divisa ha generado aumentos en los factores productivos importados y así ha deteriorado la estructura de costos de compañías nacionales. Sin embargo, también ha contribuido a potencializar la competitividad de las empresas nacionales pues las multinacionales ven su estructura de costos todavía más afectada y también reducidos los ingresos que obtienen al convertirlos en dólares.

Según la encuesta de productividad industrial de la ANDI, en Colombia se venden alrededor de 12.000 vehículos al mes y en los últimos 4 años las ventas mensuales se han duplicado. Así, cada día la congestión vehicular crece y la movilidad se vuelve más complicada en las capitales del país.

El crecimiento de la planta vehicular ha respondido a los cambios en el precio de la divisa. Luego, la pregunta de investigación que se plantea este documento es : ¿Las variaciones en la tasa de cambio tienen un impacto sobre las ventas de vehículos?

Para responder esta pregunta, el objetivo que se fija este trabajo es identificar un modelo Econométrico que explique las variaciones en las ventas de vehículos teniendo en cuenta las variables y las relaciones sugeridas por los autores citados en la revisión bibliográfica. Luego, incluir la tasa de cambio dentro de las variables explicativas del Modelo e identificar su impacto.

La hipótesis para responder a la pregunta más arriba y con la que inicialmente se planteó este trabajo es que como en muchos sectores, tales como el sector petrolero o el sector cafetero, la tasa de cambio tiene un impacto significativo sobre el nivel de ventas de vehículos en Colombia.

Este trabajo se justifica porque los resultados permitirán entender que exposición tiene el sector automotriz frente a cambios en el precio de la divisa. Con base en esto se podrán optimizar estrategias de cobertura frente a la tasa de cambio y frente a cambios en las demás variables explicativas.

Además, la metodología que se desarrolla será extrapolable a otros sectores

para implementarse en variedad de productos relevantes para la economía colombiana como el petróleo, las flores y el café.

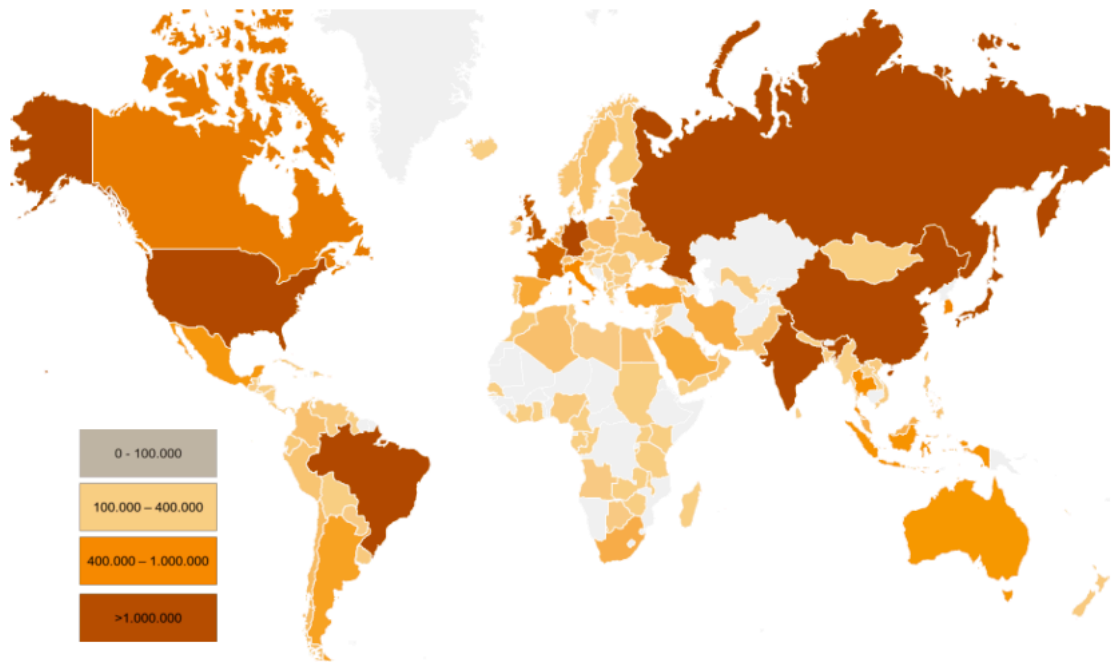
Este trabajo se limita a analizar datos mensuales entre el año 2000 y el año 2015. Entre las principales variables del trabajo se encuentran variables macroeconómicas como el Índice de precios al consumidor y la tasa de desempleo, así como variables sectoriales como la producción total del sector y la producción netamente de vehículos. Las variables conciernen únicamente a datos de la economía colombiana y no tienen en cuenta variables externas al país.

La metodología para el desarrollo de este trabajo es principalmente empírica en el sentido de que la construcción del Modelo se hace con base a las relaciones estadísticas identificadas en la revisión bibliográfica.

El trabajo se divide principalmente en 4 capítulos: una contextualización sectorial, una profunda revisión bibliográfica, el planteamiento metodológico y los resultados experimentales. Y finalmente se trae a colación la conclusión cuyo objeto es de refutar o afirmar la hipótesis propuesta.

## Contextualización sectorial

Colombia se encuentra en quinto lugar de ventas en Latinoamérica, y su tasa de motorización por debajo del promedio de la región (OICA,2015). Las posibilidades de crecimiento del sector automotriz son enormes ya que el país está lejos de alcanzar su nivel de saturación.



Mapa mundial de la venta de vehículos en el 2013. Fuente: (OICA,2015)

Según el último informe del DANE (Encuesta anual manufacturera), el sector automotriz contribuye con un 4% de la participación en la producción industrial del país y es reconocido como uno de los sectores más importantes en el desarrollo económico gracias a su alta gama de campos de la actividad industrial, sus altos aportes a la innovación y la transferencia de tecnología lo constituyen en uno de los sectores líderes. (ANDI 2013)

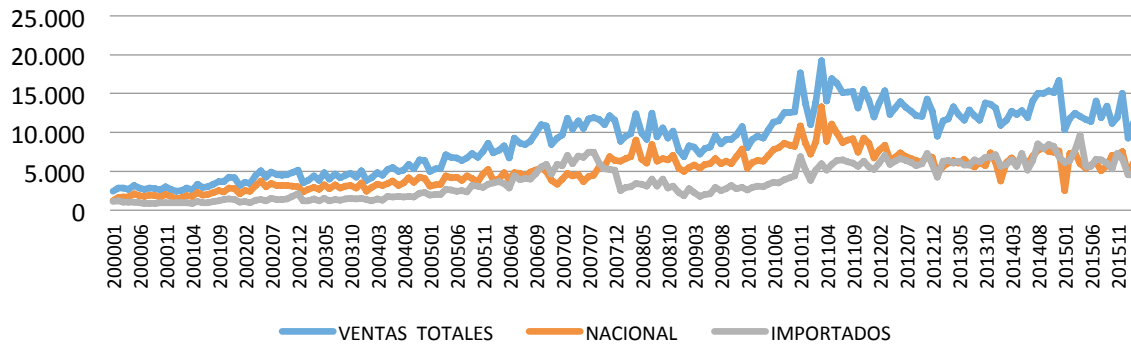
La producción de vehículos en Colombia se divide en vehículos tanto nacionales e importados, los nacionales son CKD (Completely Know Down) o completamente desarmado, donde son ensamblados dentro del país con mano de obra nacional y autopartes tanto nacionales como importadas, mientras que los importados son CBU (Completely Built Up) o completamente armados los cuales viajan en barco y avión hacia los puertos colombianos. (Giovanni Avendaño,2008)

Las ventas totales de vehículos han venido presentando un fuerte incremento desde el año 2000 al 2015, pasando de 33.363 a 147.364 unidades totales de vehículos anuales lo cual significó un crecimiento de 442%. Este fuerte crecimiento se vio sustentado gracias al crecimiento del PIB el a sido el doble dentro de este periodo, además de una fuerte inversión en tecnología dirigidas a las principales ensambladoras nacionales para poder

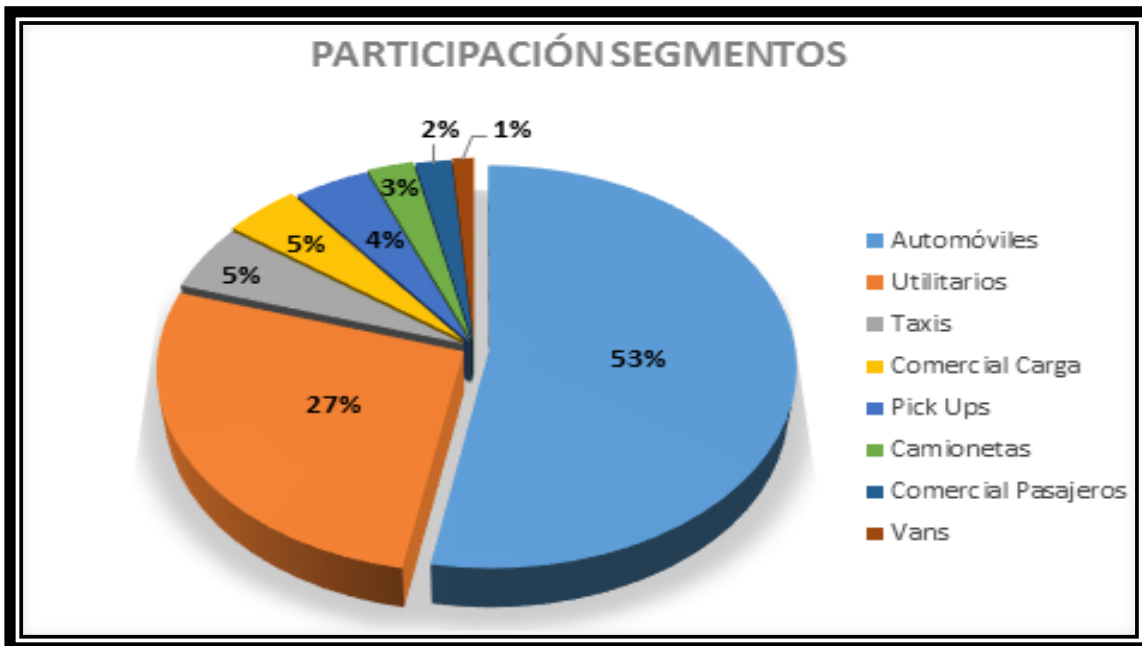
competir con mercados vecinos como México, Brasil y Argentina.

Para la economista María Claudia Llanes del BBVA Research se le puede sumar a este crecimiento un bono demográfico lo cual quiere decir que la población en edad de trabajar crece a tasas superiores a las de la población dependiente (niños y adultos mayores). La capacidad de ahorro y consumo del país se encuentra creciendo dándole la posibilidad a los colombianos de obtener un mayor cantidad de bienes de lujo. Un porcentaje del 14% de la clase media paso a clase alta entre el año 2006 y 2014.

### Venta de vehículos Colombia 2000-2015



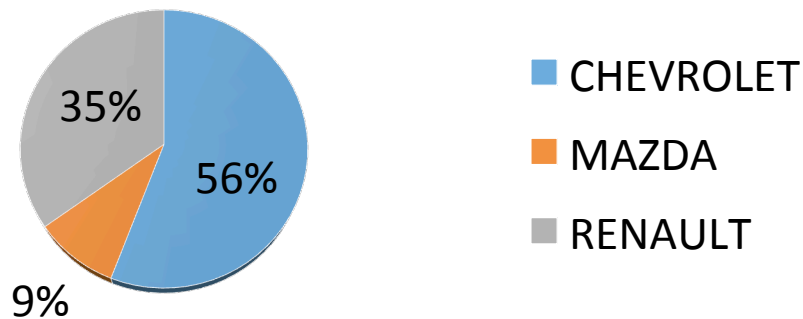
La participación de venta de vehículos dentro del sector es de un 52,9% según datos de la ANDI, la mayor parte estos vehículos son nacionales con un porcentaje en promedio del 62% de la participación en este mercado.



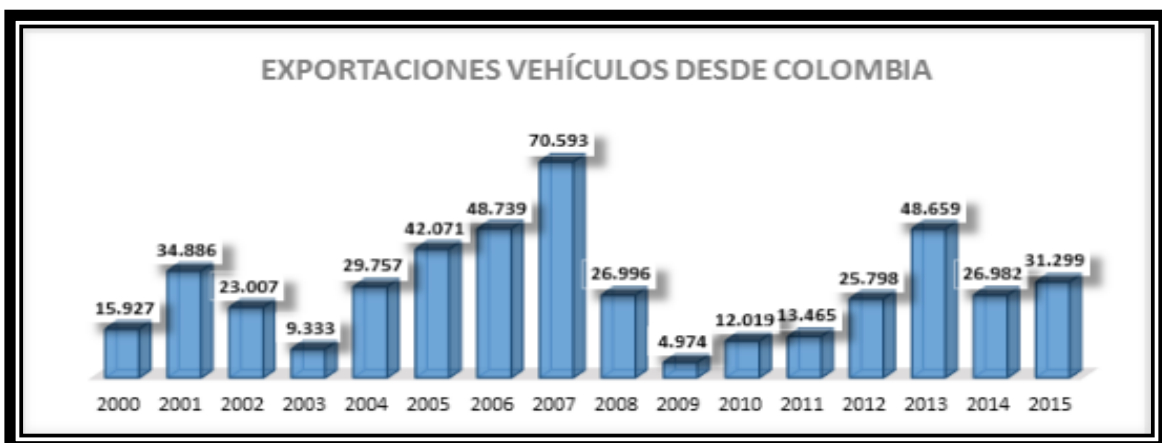
Participación de los segmentos en la industria automotriz Fuente (ANDI,2016)

Durante este periodo se encargan de ensamblar marcas como Mazda (CCA), Chevrolet(GMC), Renault y Toyota (SOFASA). La mayoría de ellas vigentes hasta el momento y otras como Toyota que paro su producción en el año 2008 y Mazda en el año 2015 trasladando su producción hacia México la cual es la principal competidora de Colombia dentro de la región.

PARTICIPACION POR MARCAS DE LAS VENTAS NACIONALES ENTRE EL AÑO 2012-2015



La exportación de vehículos nacionales han presentado una fuerte volatilidad dado que en un principio tenia un mercado muy pequeño el cual comprendía Ecuador y Venezuela, llegando a obtener ventas hasta de 70593 vehículos en el año 2007, los problemas coyunturales con estos dos vecinos y los nuevos tratados de libre comercio llevo a que se creara nuevos mercados en México, Perú, Chile, Panamá, Guatemala, Costa Rica, Curazao, Republica Dominicana, Bolivia, Brasil y El Salvador.



Exportaciones de vehículos nacionales Fuente (ANDI,2016)

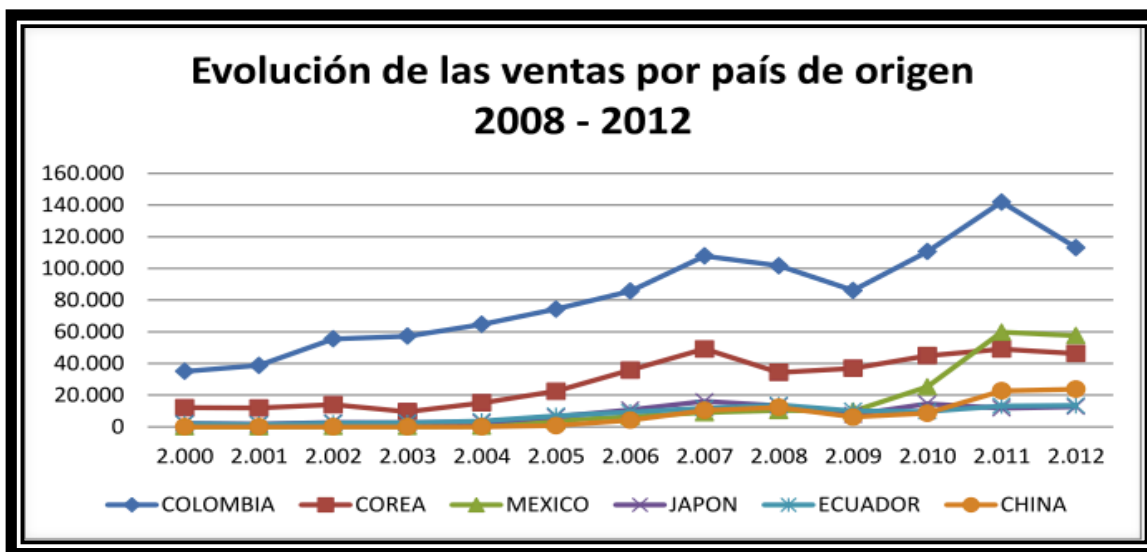
La venta de vehículos importados siempre ha tenido una menor participación dentro del mercado nacional. Corea del Sur ocupo por 10 años el primer lugar en ventas hasta el



año 2010 con marcas como Kia y Hyundai. Sin embargo, para el año 2010 el crecimiento de la industria automotriz mexicana la ha venido posicionando en el mercado nacional logrando para el 2015 doblar el número de vehículos procedentes de Corea de Sur.



Los Vehículos de China y de India a comienzos del año 2000 tenían un porcentaje muy pequeño dentro de las ventas nacionales pero gracias al crecimiento de la industria china y un buen posicionamiento en el mercado nacional se encuentran en el cuarto lugar restándole cada vez menos participación a marcas como Chevrolet, Mazda y Renault.



Evolución de las ventas por país de origen. Fuente (ANDI, 2013)

### Revisión de literatura

Actualmente en Colombia existe una tasa de cambio flotante sucia, lo cual quiere decir que no es completamente libre dado que en un punto determinado buscando evitar

cambios repentinos en el precio de la moneda, el banco central puede intervenir. El tipo de cambio es un elemento fundamental del comercio mundial y es uno de los principales factores para un crecimiento económico sostenible dentro de los parámetros económicos de un país (Khan, 2010.).

La tasa de cambio influye en emprendimientos, proyectos y negocios, por lo cual se la debe administrar, procurando prever sus movimientos para aprovechar las oportunidades que otorga o minimizar sus impactos (Ramírez, Elbar; Cajigas, Margot; Lozano 2007). Una tasa de cambio flotante aumenta el riesgo para las empresas dentro de la economía ya que es un riesgo sistemático que no se puede eliminar por medio de una diversificación (Mascareñas 2012). Como lo ratifica Gómez en el 2010 concluyendo que cuanto mayor proporción del PIB suponga el comercio internacional, mayores serán los costes de la inestabilidad cambiaria. De ese modo, un régimen de tipos de cambio flexibles podría no ser el óptimo para una economía pequeña y muy abierta al exterior. Este es el caso de las nuevas políticas comerciales colombianas enfocadas a las exportaciones donde el gobierno busca mantener la tasa cambiaria alta.

Murcia (2014) confluente que el efecto, en el mediano y largo plazo es explicado mediante los fundamentales económicos, la dinámica del tipo de cambio el diferencial de tasas de interés (tasa de interés interna vs. tasa de interés externa) y los términos de intercambio (por ejemplo, precio del petróleo); mientras que, si se tiene en cuenta un horizonte de corto plazo, los efectos de microestructura, tales como las órdenes de mercado, el efecto de diferentes noticias o anuncios económicos, así como aspectos de estrategias de trading, pueden ganar relevancia en la explicación de la tasa .

En el corto plazo dado las variables micro estructurales que afectan el mercado son de difícil manejo y se dan por externalidades, pero en el mediano y largo plazo son variables macroeconómicas como la tasa de desempleo, tasa de interés, producto interno bruto las cuales pueden ser pronosticadas con una mayor facilidad para el mercado de los automóviles. El efecto Fisher internacional pone en manifiesto que existe una relación entre la tasa de interés y el tipo de cambio de forma directa, en el largo plazo un aumento del tipo de interés de la moneda le seguirá la depreciación de la misma, es decir un aumento en el tipo de cambio. (Mascareñas 2012).

La tasa de desempleo es un factor esencial para la productividad y desarrollo de un país. En Colombia esta tasa se redujo notablemente desde los años 2000 al 2016 llegando a estar alrededor del 10% y con puntos como en el 2015 de un 8,9%, (DANE 2016). Cifras que han beneficiado el sector automotriz y los salarios de los trabajadores ya que como nos muestra Castellanos, (2010) "Los incrementos en la tasa de desempleo tienen un efecto negativo y significativo en el crecimiento de los salarios nominales". Lo cual llevaría a disminuir el ahorro y por lo tanto el consumo de las personas.

Según Fisher la rentabilidad de la tasa de interés en el largo plazo debe ser igual entre los países. También debe ocurrir que aquel país que ofrezca una menor tasa de interés nominal debe elevar el valor de su moneda para promocionar al inversor un beneficio que

compense su tasa de interés. Una evidencia empírica se viene dando en Colombia y su dependencia de la tasa de interés de Estados Unidos, dependiendo la tasa que tome Estados Unidos nosotros adoptaremos una tasa similar por ello en Colombia esta no puede ser una herramienta de política monetaria. Pero si podemos utilizar esta serie de herramientas macro y micro económicas para pronosticar el futuro de la tasa de cambio, conociendo el riesgo que tiene sobre la productividad y poder llegar a gerenciarla.

Como cualquier activo el precio de las divisas se determina en un mercado, el cual es el mercado base de todos los demás mercados financieros internacionales y el mas grande ya que mueve alrededor de 4 billones de dólares diarios en el año 2010 36,7% se realizan en el Reino Unido, 17,9% en Estados Unidos y un 6,2% en Japón .(Mascareñas 2012).

Rincón (1998) encontró que en Colombia para el periodo 1980-1998 se presenta un efecto transmisión de la tasa de cambio al precio de las importaciones de 0.84, es decir, un efecto de transmisión incompleto, lo cual hace que las políticas monetarias no lleguen a ser del todo eficiente. Basándose en este trabajo de Elena & Giraldo, (2003) encontraron evidencia empírica que para bienes intermedios y materias primas sigue dándose un efecto de transmisión incompleta, mientras que para bienes a nivel agregado y de capital se da un efecto completo. La razón mas común para la transmisión incompleta son las estructuras de mercado de competencia imperfecta por lo cual podemos inferir que así es el mercado automotriz en Colombia.

Ahora nos encargaremos de realizar un minucioso análisis sobre que se ha escrito específicamente sobre la venta de automóviles en Colombia y algunos otros países de latino América los cuales tienen una historia de políticas económicas similares a las de Colombia propias de un país en vía de desarrollo, desde 1950 con políticas en contra de la liberación económica, luego pasando por un periodo de apertura económica en 1990 abriendo así las puertas al comercio internacional terminando el milenio con una crisis de 1999 donde tuvo una gran repercusión económica sobre todo en América Latina y luego llegando a un periodo de prosperidad económica del año 2000 al 2009 en el cual el sector automotriz alcanzo picos históricos gracias a los nuevos acuerdos comerciales.(Lizarazo, 2011,)

En esta ultima etapa de libre mercado donde Colombia viene creciendo de una manera constante y se ha ido fortaleciendo con el fin de llegar de ser competitiva ante el mercado mundial, varios autores se interesan por este tema, sobre todo el tratado de libre comercio con Estados Unidos mas conocido como TLC.

Stephen & Posada (2014) realizan un enfoque sobre el sector automotriz Colombiano de este tratado, basándose principalmente en cuales son los retos del sector automotriz frente a una desgravación arancelaria total en 10 años a partir del año 2012. Mientras que Lizarazo, (2011) realiza un estudio mas robusto en el cual muestra un mayor numero de estadísticas que corroboran el incremento de la ventas de vehículos durante el año 2000, en un principio con mayor favorabilidad de entrada al mercado americano con aranceles bajos que igual van a ser desgravados pero con muchas ventajas de los americanos y sus

políticas de subsidios mas después de la gran crisis del 2008.

Factores como la economía y la infraestructura del país tanto en vías, puertos y aeropuertos, como el nivel de tecnología en el ensamblaje y producción de piezas y autopartes, la distancia geográfica de las ensambladoras a los principales puertos del país, la falta de economías de escala y de inversión en el sector automotor de Colombia, han restado competitividad al sector y presentan una gran asimetría frente al sector automotor de Estados Unidos.(Lizarazo, 2011).

Al contrario de Lizarazo para Mendez, Contreras, Aguado, & Escudero, (2001) Colombia cuenta con una excelente posición geo-económica con acceso a un parque automotor de 37 millones, además de un crecimiento del mercado domestico y mano de obra calificada y competitiva. Sumándole a estas virtudes incentivos de régimen de zona franca y reconocidas empresas establecidas en Colombia. Por lo cual desde estas dos perspectivas podemos ver que Colombia cuenta con una industria automotriz bastante competitiva frente a industrias como la brasileña la cual realizo inversiones sumamente importantes durante el periodo de 1985 a 1995 ya que no estaba dispuesta a absorber el déficit comercial importante y creciente dentro del sector. (Shultz 1997).

Según los resultados de (Mendez et al. 2001), realizando cálculos estadísticos y de regresiones, las exportaciones del sector automotriz en Colombia y la TRM se muestran como dos variables independientes pues su significancia estadística es igual a cero. Dándonos como resultado que las exportaciones en Colombia dependen mucho mas de las relaciones diplomáticas con otros países. Lo cual se ve confirmado por el estudio realizado por la ANDI, (2013) en el que muestra el incremento de las exportaciones de automóviles gracias a la mejora de las relaciones diplomáticas con Venezuela y Ecuador.

Mientras que para Argentina en el sector manufacturero ante apreciaciones del 1% trimestrales de la tasa de cambio (manteniendo constante el resto de variables), producían reducciones de las exportaciones de manufacturas industriales de un 6,3% al cabo de dos años.(Berretoni and Castresana 2007)

Un estudio realizado por Javier, Galli, & Moraga (2007) sobre el mercado chileno de vehículos nuevos en relación a la tasa de cambio se encontró que tiene un periodo de crecimiento bastante importante desde el año 2000 gracias a los nuevos tratados de libre comercio, planes de financiamiento con tasas de interés baja, una amplia oferta, mercado extremadamente competitivo además de un precio del dólar favorable. Dando como resultado una correlación del PIB positiva con la evolución de numero de automóviles de un 0,98% y un tipo de cambio como el factor mas irregular de la regresión dado los factores exógenos que influyen dentro de el, la correlación es negativa de un -0,45 sobre las venta de vehículos.

Como valor agregado a nuestro estudio tendremos una brecha de tiempo mucho mayor donde no solo se encuentra un periodo de revaluación sino que también tendremos la oportunidad de analizar el periodo de devaluación de la moneda colombiana frente al

dólar, donde se cuentan con la mayor cantidad de tratados de libre comercio en un mercado cada vez mas abierto y competitivo que los estudios hechos anteriormente. Se podrá ver claramente los efectos sobre las ventas de automóviles ya que utilizaremos las principales variables macro como la tasa de cambio, inflación, desempleo, tasa de interes. Además de hallar cual es el efecto de variaciones en la tasa de cambio sobre las ventas de vehículos en Colombia, dato de gran importancia para los principales concesionarios del país ya que es uno de los factores que genera una mayor volatilidad de los precios.

Un análisis mas completo sobre las ventas de vehículos permitirá mejores proyecciones en relación al crecimiento del recaudo futuro en base a impuestos por rodamiento y sobre la gasolina de gran importancia para el gobierno colombiano. Es un mercado el cual tiene una participación importante dentro de la producción industrial nacional, dado que tenemos una cultura en la cual nuestro primer salario va dirigido en parte a la compra de un automóvil podemos llegar a traducir una prosperidad económica en un hecho tan simple como la venta de vehículos, para que este incremento se de, debe haber una tasa cambio baja, inflación controlada, tasa de desempleo menor, tasas de interés bajas y mejor infraestructura vial.

## **Metodología.**

El objetivo de la metodología es identificar un modelo estadístico que explique la variación de las ventas de vehículos, para luego agregar la TRM y medir que parte de la varianza explicaría las ventas de vehículos.

Si se encuentra que la TRM no tiene un efecto significativo sobre la Variación de las ventas de vehículos y que no está fuertemente correlacionado con las variables explicativas del modelo, entonces se podrá concluir que la TRM no afecta las ventas de vehículos.

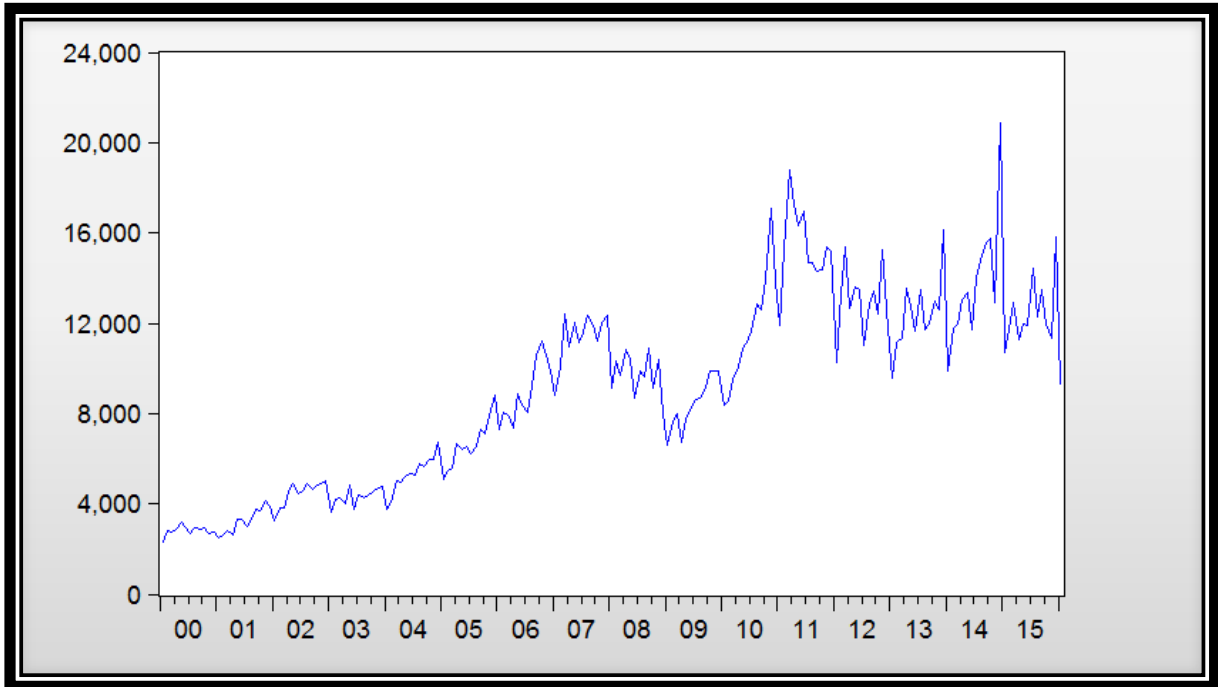
Ya que el tipo de variables con las que se cuenta son series de tiempo mensuales entre el año 2000 y el 2014 se propone analizar las variables en pro de encontrar un modelo que explique el comportamiento de series temporales como bien puede ser un modelo ARIMA. (Wei, W. W. S. ,1994). Luego, para esto la metodología consiste en:

1. Analizar individualmente el nivel de integración y la distribución de probabilidad de las variables propuestas para establecer si se requiere aplicar alguna transformación a las variables antes de usarlas para construir el modelo.
2. Analizar la relación entre las ventas de vehículos y las posibles variables explicativas usando análisis gráfico y matrices de correlación. Así determinar las variables significativas para el modelo.
3. Identificar el modelo que mejor se ajusta a las series temporales para explicar la variación de las ventas de vehículos en función de las variables explicativas identificadas en el punto anterior.
4. Hacer las pruebas necesarias para verificar que el modelo cumpla con los supuestos requeridos como homocedasticidad y estabilidad.
5. Agregar la TRM como una variable explicativa al modelo para encontrar si las variaciones en la tasa de cambio están estadísticamente relacionadas con variaciones en las ventas de vehículos.
6. Analizar los resultados estadísticos de los modelos al incluir la TRM y al no incluirla.

### Análisis individual de la variable explicada

En primer lugar, se presenta una gráfica que describe el comportamiento de las ventas de vehículos en Colombia entre el año 2000 y el año 2015.

#### *VENTAS MENSUALES DE VEHICULOS EN COLOMBIA*



\*Construcción propia con datos de la ANDI y usando Eviews Enterprise 9

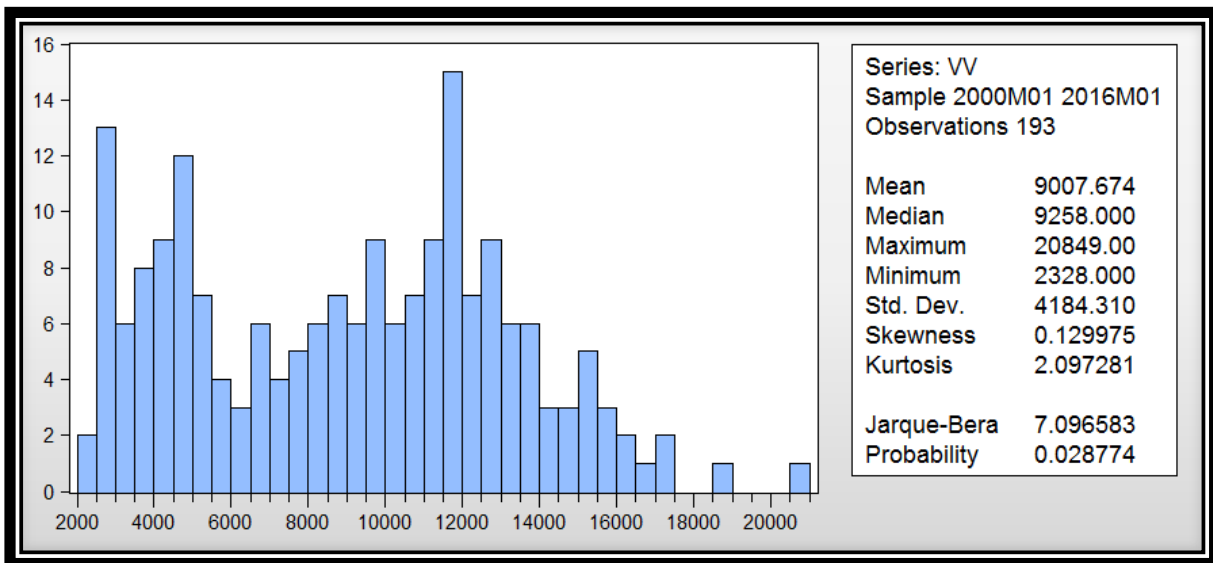
En el 2000 las ventas no superaban los 4000 vehículos, mientras que a principios del año 2015 las ventas alcanzaron los 20.000 vehículos mensuales. En 15 años las ventas han crecido entre un 400% y un 500%. EL crecimiento más importante se dio después de la crisis financiera del año 2007 pues entre finales el 2008 y principios del 2011 las ventas crecieron más de un 100%.

Cabe señalar que la serie evidencia un comportamiento cada vez más volátil pues las variaciones entre el año 2000 y el 2002 no superaban los 500 vehículos y para el año 2014 hay variaciones de hasta 1000 vehículos de un mes a otro.

Según Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015) para modelar la serie es deseable identificar que la serie tenga una varianza constante y sea estacionaria, es decir que se debe comprobar que la serie presenta homocedasticidad.

Para comprobar lo anterior se analizó la serie de ventas de vehículos utilizando Eviews Enterprise 9 para obtener las siguientes estadísticas

VARIABLE EXPLICADA: VENTAS DE VEHICULOS



Una propiedad deseable de las series de tiempo es que presenten normalidad o en otras palabras que su función de probabilidad se comporte como una función normal.

La distribución de la serie no muestra una forma de campana, tiene una asimetría positiva y una kurtosis menor a 3. Luego, la variable no evidencia distribución normal, lo cual se confirma porque el estadístico Jarque-Bera muestra 5%% se puede rechazar normalidad. En otras palabras, el último indicador, el de probabilidad, es menor al 5%. Según Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015) esto permite verificar que no hay normalidad en la serie analizada.

Ya que la serie no presenta normalidad debe de transformarse para modelarse. Una forma de confirmar esto es aplicando una prueba de raíz unitaria para identificar es una serie estacionaria o no. A continuación, se presenta los resultados para una prueba de Raíz Unitaria de Dicky Fuller que según Según Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015) permite reconocer lo anterior.

#### *Prueba de Raíz Unitaria de Dicky Fuller*

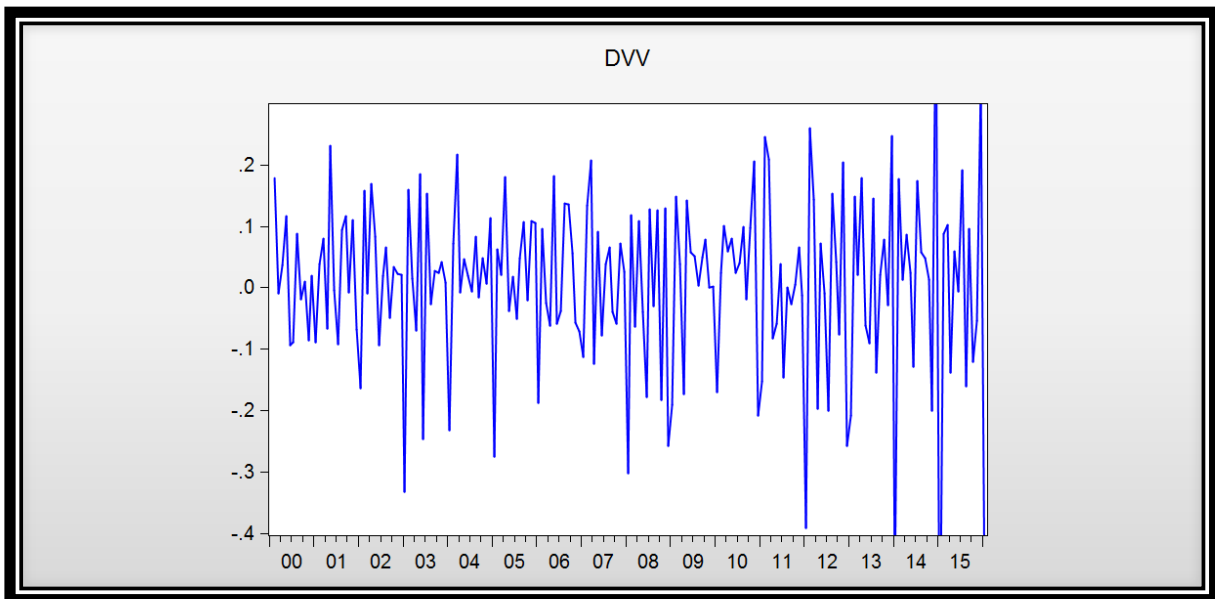
Null Hypothesis: VV has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 13 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.036067	0.1254
Test critical values:	1% level		-4.010143	
	5% level		-3.435125	
	10% level		-3.141565	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				



En esta prueba la hipótesis nula es que la serie tiene raíz unitaria. Cuando el estadístico  $p$  de la prueba es mayor al 5% no se rechaza la hipótesis de que la serie tenga raíz unitaria. En otras palabras, se reconoce que es necesario hacer una transformación a la serie para volverla estacionaria pues el  $p$ -valor es de 13%.

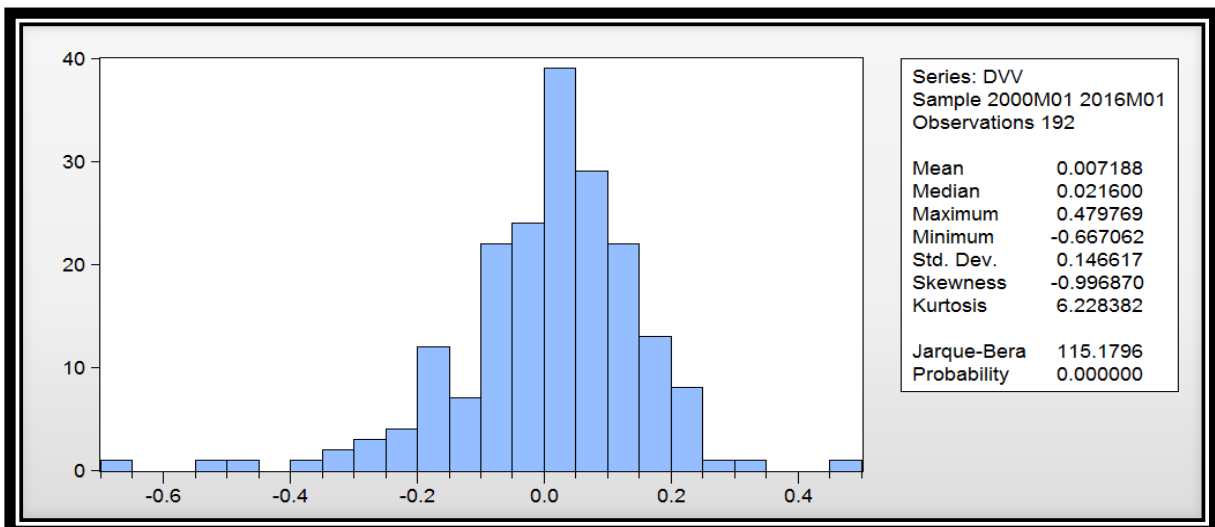
Para transformar la serie se calcula la primera diferencia del logaritmo de la serie. A continuación, se muestran las estadísticas descriptivas de esta transformación:

#### *DIFERENCIA DE LOGARITMO DE LAS VENTAS DE VEHICULOS*



La serie presenta variaciones relativamente uniformes. Pero aun con la transformación existen variaciones más altas a medida que el tiempo avanza, pues en el 2001 eran alrededor del  $\pm 10\%$  pero luego del 2010 las variaciones están alrededor del  $\pm 20\%$ .

#### *DIFERENCIA DE LOGARITMO DE LAS VENTAS DE VEHICULOS: Principales estadísticas*



La media de la distribución se acerca a cero pero se aleja un poco de la mediana. El valor máximo de la serie es de 0.57 mientras y el valor mínimo es de -0.67. La alta dispersión de la serie se reconoce con una desviación de 0.146 que equivale a mas del 33% de la media. El gráfico evidencia forma de campana, sin embargo, sigue mostrando un sesgo negativo y una distribución leptocúrtica. Por lo anterior el estadístico Jarque Bera muestra una probabilidad de 0.00 la cual no confirma normalidad.

Lo anterior se explica porque en casos excepcionales las ventas de vehículos variaron hasta -60 % y en otros incrementaron más de un 50%. Lo cual señala que hay escenarios de estrés que sesgan la distribución.

Sin embargo, este comportamiento es más estable para modelar la serie. Pues la prueba de raíz unitaria ahora muestra que la serie si es estacionaria:

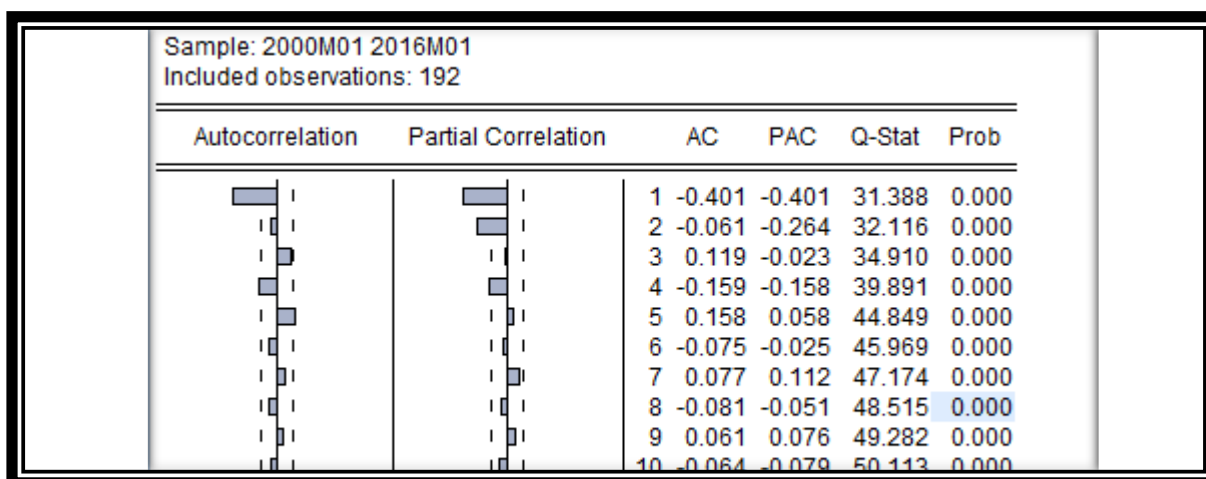
**DIFERENCIA DE LOGARITMO DE LAS VENTAS DE VEHICULOS: Prueba de raíz unitaria Dickey Fuller**

<b>Null Hypothesis: D(VV) has a unit root</b>				
<b>Exogenous: None</b>				
<b>Lag Length: 12 (Automatic - based on SIC, maxlag=14)</b>				
			<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.*</i>
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>			-2.792659	0.0054
<b>Test critical values:</b>	1% level		-2.577945	
	5% level		-1.942614	
	10% level		-1.615522	
<b>*MacKinnon (1996) one-sided p-values.</b>				

Cabe notar que la prueba rechaza la hipótesis de que la serie presenta raíz unitaria al 90% al 95% y al 99%. Entonces se concluye que la transformación es la adecuada, aunque no haya normalidad en su distribución.

Ahora se prueba si hay auto correlación serial, según Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015) se identifica utilizando un correlograma de la serie.

## CORRELOGRAMA DE LA PRIMERA DIFERENCIA DE LOGARITMO DE LAS VENTAS DE VEHICULOS



Lo anterior permite concluir que la serie está correlacionada con su primer y segundo rezago, pues hay autocorrelación negativa y correlación parcial negativa y significativa para los primeros dos rezagos. Con base a Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015), es necesario utilizar un modelo autorregresivo o de medias móviles.

### Análisis de las variables explicativas

Primero se describen las variables sugeridas e identificadas en la revisión bibliográfica.

#### Ventas de vehículos Colombia (VV)

Se tomó una serie mensual en la cual se encuentran la cantidad de vehículos vendidos en Colombia (importados y nacionales) tomada de la base de datos de la ANDI que tiene como año base 1992. La variable está medida en unidades

#### Tasa representativa del mercado

Para esta serie se toman los datos en promedio del mes de la tasa de cambio en relación con el dólar americano con precios corrientes del mercado. Esta representa la cantidad de pesos colombianos que se intercambian por un dólar. Los datos provienen de la base de datos del Banco de la República con base en el año 1991

#### Tasa de interés (TIC)

Esta serie de datos toma el histórico de la tasa de interés promedio ponderada según lo establece el Banco de la República y proviene de las bases de datos de la Superintendencia Financiera de Colombia. Tiene como fecha base marzo de 1998.

#### Tasa de desempleo

La tasa de desempleo es el porcentaje de personas que no tienen empleo y lo están buscando. Se tomó de la base de datos del DANE.

## Índice de precios al consumidor

Refleja el cambio ponderado por consumo en la canasta familiar de los precios de dichos productos. El indicador tiene como año base el año 1998 y si por ejemplo el indicador en un momento es de 122 significa que entre 1998 y el momento dado el cambio del precio de la canasta familiar ha sido de 22%.

Segundo, se presentan las estadísticas que describen las variables a analizar.

- TD: Tasa de desempleo
- TRM: Tasa de Cambio
- IMACO: Índice Mensual de Actividad Económica
- VS: Ventas del Sector
- TIC: Tasa de interés al consumidor
- IPC: Índice de precios.
- VV: Ventas de Vehículos

	IMACO	TD	TIC	TRM	VS	VV	IPC
Mean	0.0386 16	0.1232 78	0.1292 48	2220.25 8	16879.7 3	9007.67 4	97.9897 0
Median	0.0384 78	0.1178 93	0.1254 57	2213.76 0	17543.0 0	9258.00 0	97.6580 5
Maximum	0.0776 22	0.2050 00	0.1898 20	3284.03 0	40393.0 0	20849.0 0	109.603 3
Minimum	- 0.02841 3	0.0727 10	0.0823 15	1712.28 0	4142.00 0	2328.00 0	76.7028 4
Std. Dev.	0.0177 12	0.0293 57	0.0257 06	359.118 7	8168.27 4	4184.31 0	6.98479 1
Skewness	- 0.57382 3	1.0220 62	0.6112 31	0.71231 9	0.08404 0	0.12997 5	- 0.31902 5
Kurtosis	4.5734 74	3.9014 99	2.6446 03	2.72707 3	1.93613 7	2.09728 1	2.47910 3
Jarque-Bera	30.501 34	40.137 13	13.033 30	16.9203 4	9.32877 9	7.09658 3	5.45578 8
Probability	0.0000 00	0.0000 00	0.0014 79	0.00021 2	0.00942 5	0.02877 4	0.06535 7
Sum	7.4529 71	23.792 63	24.944 81	428509. 9	325778 8.	173848 1.	18912.0 1
Sum Sq. Dev.	0.0602 34	0.1654 73	0.1268 71	247615 20	1.28E+ 10	3.36E+ 09	9367.16 3
Observations	193	193	193	193	193	193	193

Para identificar las relaciones que lleven a establecer el modelo que explique la variación

de las ventas de vehículos se presenta en los anexos una matriz triangular de gráficos de dispersión para las series en nivel y para la primera diferencia de las series. Esto con tal de identificar las relaciones lineales entre las variables.

La correlación entre dos variables muestra que relación lineal existe entre ellas. 100% significa perfectamente relacionada, si una aumenta la otra aumenta igualmente.

-100% significa inversamente correlacionadas, si una aumenta la otra disminuye.

Y si la correlación es cero se deduce que no hay relación lineal entre estas. Se considera que no hay correlación cuando la correlación esta entre -30% y 30%. A continuación, se presentan las matrices de correlaciones que resumen los gráficos anteriores:

#### Matrices De Correlaciones

NIVEL	IMACO	TD	TIC	TRM	VS	VV	IPC
IMACO	100%	-30%	5%	3%	21%	21%	52%
TD	-30%	100%	56%	21%	-82%	-81%	-27%
TIC	5%	56%	100%	13%	-60%	-61%	-20%
TRM	3%	21%	13%	100%	-49%	-48%	53%
VS	21%	-82%	-60%	-49%	100%	99%	-5%
VV	21%	-81%	-61%	-48%	99%	100%	-80%
IPC	52%	-27%	-20%	53%	-5%	-3%	100%

*Calculos hechos en eviews Enterprise 9*

La matriz anterior da una imagen de que tan correlacionados están las variables, pero sin transfórmalas. Luego, puede que las relaciones identificadas sean netamente espurias y que no haya casualidad o relación directa entre ellas.

Para contemplar verdaderamente las relaciones significativas se observa entonces la matriz de correlación de la primera diferencia de las variables involucradas.

DiFF(Log)	IMACO	TD	TIC	TRM	VS	VV	IPC
IMACO	100%						
TD	-12%	100%					
TIC	3%	8%	100%				
TRM	0%	-6%	-8%	100%			
VS	3%	-41%	-12%	13%	100%		
VV	5%	-45%	-28%	12%	95%	100%	
IPC	-3%	2%	-1%	12%	-6%	-26%	100%

*Calculos hechos en eviews Enterprise 9*

Entonces, con base la matriz de correlación anterior se escogieron la tasa de desempleo, las ventas del sector, el índice de precios al consumidor y la tasa de interés al consumidor como variables explicativas pues mostraron la mayor correlación con la variable

explicada, las ventas de vehículos.

### Modelo Econométrico

Se optó por modelar la primera diferencia logarítmica pues este si presenta un comportamiento estacionario, cuya varianza puede modelarse utilizando un modelo auto regresivo, como se mencionó anteriormente.

Teniendo en cuenta el grafico de auto correlación se propuso construir un modelo que incluyera la primera y la segunda media móvil de la primera diferencia logarítmica de la variable explicada, pues la segunda y la primera auto-correlación parcial son respectivamente del 26% y del 40%.

Luego se agregaron las variables explicativas aplicandoles las mismas transformaciones que a la variable explicada con unas excepciones. A las variables que se miden en términos porcentuales no se les aplico diferencia logarítmica para incluirlas en el modelo, simplemente se diferenciaron directamente. Esto con el objeto de que al interpretar las betas se pueda hablar de elasticidades puras. La única variable a la que se le aplico la diferencia logarítmica fue a las ventas del sector.

Para el caso de las ventas del sector se probó el modelo introduciéndola de forma rezagada, el resultado más significativo que se obtuvo fue cuando se introdujo la variable rezagada 12 periodos. Esto señala que las variaciones de las ventas del sector para el mismo mes en el año anterior pueden explicar las variaciones en las ventas de vehículos del presente año.

Para el caso del IPC se realizó el mismo ejercicio anterior, introduciéndolo como variable rezagada en varios intentos. Para cuando la variable se introdujo dos periodos rezagada se obtuvieron los mejores resultados en materia de significancia pues en dicho caso el valor p de la variable fue de 0.00%.

Segun Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). Los coeficientes del modelo a calcular deben encontrarse utilizando Máxima verosimilitud y no por mínimos cuadrados ordinarios pues el modelo incluirá medias móviles de primero y segundo orden, las cuales responden adecuadamente al correlogramas más arriba.

A continuación, se presentan los resultados del modelo calculado utilizando Eviews 9

*Dependent Variable: D(LOG(VV))*

*Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)*

*Date: 05/16/16 Time: 15:21*

*Sample: 2001M02 2016M01*

*Included observations: 180*

*Convergence achieved after 9 iterations*

*Coefficient covariance computed using outer product of gradients*

---

---

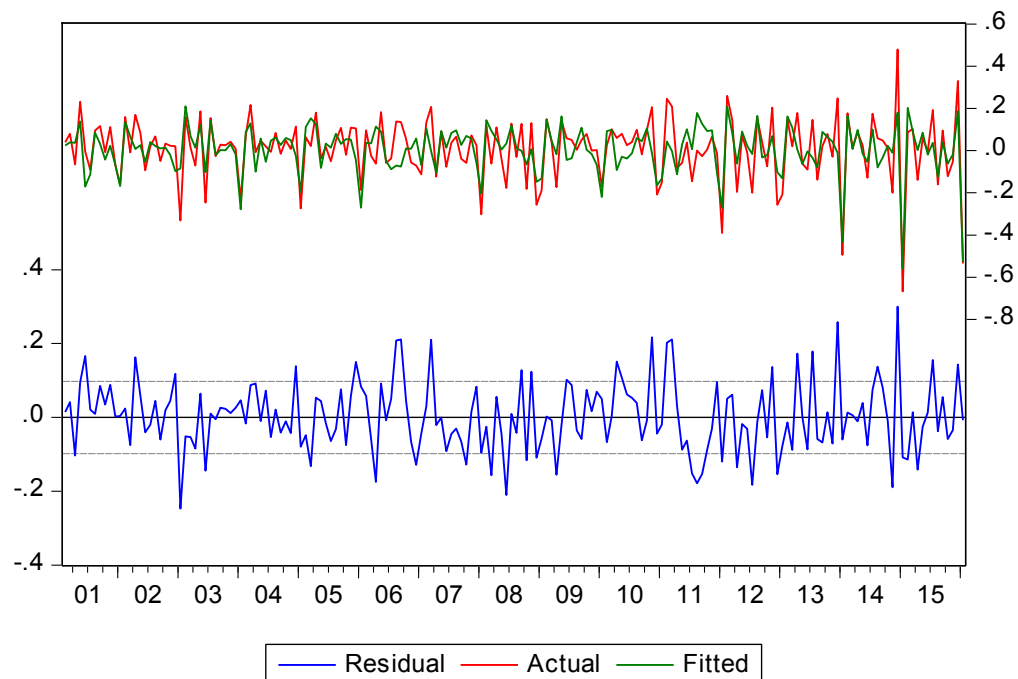
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TD)	-3.773430	0.814275	-4.634101	0.0000
D(LOG(VS(-12)))	0.434861	0.070665	6.153853	0.0000
D(TIC)	-2.566227	1.153730	-2.224287	0.0274
D(IPC(-2))	-0.005670	0.001666	-3.403936	0.0008
MA(2)	0.212325	0.077538	2.738324	0.0068
MA(1)	-0.658828	0.072347	-9.106472	0.0000
SIGMASQ	0.009216	0.000980	9.406961	0.0000
R-squared	<b>0.587300</b>	Mean dependent var		0.007287
Adjusted R-squared	<b>0.572986</b>	S.D. dependent var		0.149849
S.E. of regression	0.097920	Akaike info criterion		-1.768753
Sum squared resid	1.658795	Schwarz criterion		-1.644583
Log likelihood	166.1878	Hannan-Quinn criter.		-1.718407
Durbin-Watson stat	2.011311			
Inverted MA Roots	.33+.32i	.33-.32i		

Calculos hechos en eviews Enterprise 9

Se puede concluir que el modelo explica el 57% de la varianza de las ventas de vehículos y que todas las variables del modelo presentan significancia estadística.

Luego si este modelo cumple con los supuestos necesarios se podrá decir que tiene validez para explicar el comportamiento de las ventas de vehículos y se le podrá agregar la TRM como variable explicativa para evidenciar en que manera cambiará el R2 al incluirla.

#### ERRORES DEL MODELO EMPIRICO

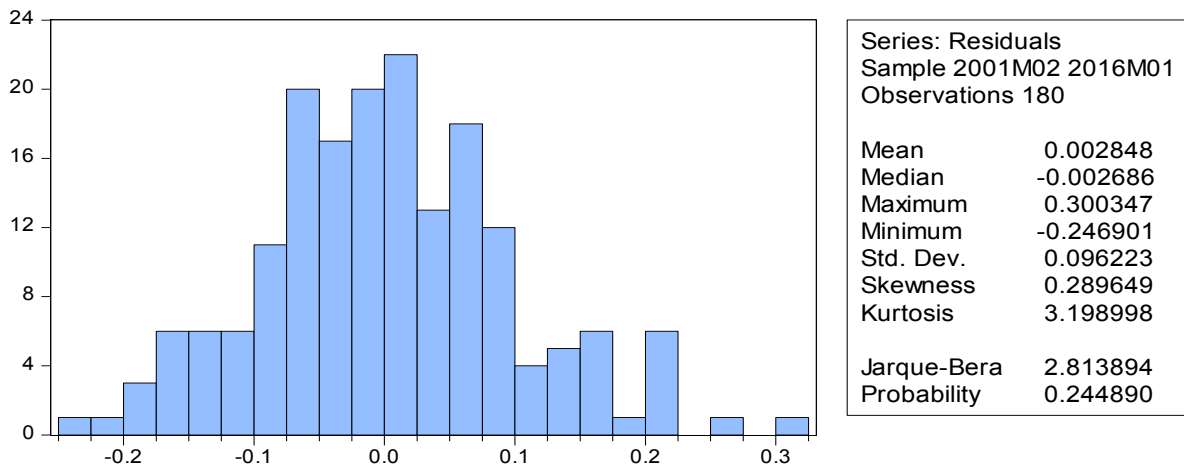


La línea verde de la imagen más arriba muestra la estimación que hubiese realizado el modelo mientras que la línea roja muestra las observaciones reales. La diferencia se gráfica utilizando la línea azul y muestra los errores del modelo en relación a los datos observados.

Se puede notar que la varianza del error tiende a ser homogénea lo cual es una señal de que el modelo funciona correctamente. Para tener completa seguridad de esto se procede a las pruebas de pos-estimación del modelo.

### Análisis de post estimación del modelo identificado.

*Distribución de los errores*



*Calculos hechos en eviews Enterprise 9*

Los errores del modelo tienen una distribución normal pues el P-valor del estadístico Jarque- Bera es superior al 5%. Esto también se confirma porque la media y la mediana son muy parecidas y muy cercanas a cero; la asimetría de la serie es menor 0.3 y la kurtosis es mesocurítica (muy cercana a 3).

En el anexo 3 se hace un análisis de la estructura regresiva del modelo. La grafica muestra las matrices inversas del polinomio de la estructura ARMA del modelo que concierne a los coeficiente MA (1) y MA(2). Entonces, se verifica que el modelo es estable pues las raíces del polinomio están dentro del círculo unitario.

Ahora para verificar que la varianza sea constante, se hace una prueba de heterocedasticidad de Breusch Pagan cuya hipótesis nula es que hay homocedasticidad. Si se rechaza que hay homocedasticidad se concluye que el modelo tiene heterocedasticidad. Los resultados de la prueba se encuentran en el anexo 4.

La prueba de BP supone que la varianza se puede modelar de forma lineal utilizando las



variables explicativas del modelo. El anexo 4 muestra que ninguno de los coeficientes es significativo y que el R2 no supera ni siquiera el 2%. Lo anterior explica como el estadístico F de la prueba no permite rechazar la hipótesis nula. Así, se puede concluir que no hay presencia de heterocedasticidad.

Finalmente, en el anexo 6 se muestran los correlogramas teóricos para la correlación parcial y absoluta y se comparan con los correlogramas empíricos. El resultado muestra que la estructura teórica del modelo y la estructura empírica de los datos son las mismas, lo cual permite concluir que el modelo está correctamente especificado.

#### Inclusión de la TRM

Una vez se confirma que el modelo cumple con los supuestos y que está bien especificado, se introduce la TRM como variable explicativa para identificar si sus variaciones están relacionadas con las variaciones de las ventas de vehículos teniendo en cuenta las variables explicativas definidas anteriormente.

Dependent Variable: D(LOG(VV))  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 05/16/16 Time: 15:20  
 Sample: 2001M02 2016M01  
 Included observations: 180  
 Convergence achieved after 9 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TD)	-3.769660	0.810239	-4.652530	0.0000
D(LOG(VS(-12)))	0.434002	0.071809	6.043847	0.0000
D(TIC)	-2.509583	1.160807	-2.161930	0.0320
D(IPC(-2))	-0.005965	0.001725	-3.457119	0.0007
<b>D(LOG(TRM))</b>	<b>0.119375</b>	<b>0.148568</b>	<b>0.803505</b>	<b>0.4228</b>
MA(2)	0.215368	0.077399	2.782578	0.0060
MA(1)	-0.654856	0.071936	-9.103272	0.0000
SIGMASQ	0.009188	0.000981	9.365343	0.0000
R-squared	<b>0.588512</b>	Mean dependent var		0.007287
Adjusted R-squared	<b>0.571766</b>	S.D. dependent var		0.149849
S.E. of regression	0.098060	Akaike info criterion		1.760609
Sum squared resid	1.653922	Schwarz criterion		1.618700
Log likelihood	166.4548	Hannan-Quinn criter.		1.703071
Durbin-Watson stat	2.013266			
<b>Inverted MA Roots</b>	<b>.33+.33i</b>	<b>.33-.33i</b>		

La TRM se agregó aplicándole la misma transformación que a las ventas de vehículos. En el anexo 6 se agregan 3 versiones del modelo que muestran los resultados de incluir la

variable de forma rezagada para tener en cuenta escenarios como los que se dieron al agregar el índice de precios al consumidor o las ventas del sector, las cuales mostraron alta significancia al agregarlas rezagadas en 2 y 12 periodos respectivamente.

Debe notarse que el coeficiente de la TRM no muestra significancia estadística pues el P valor es mucho mayor al 5%. Además, el R2 prácticamente sigue siendo el mismo que cuando no se incluyó la TRM.

Luego, teniendo en cuentas las variables y la metodología del modelo, la TRM no tienen un impacto significativo sobre las ventas de vehículos en Colombia. Además, la falta de significancia se asevera cuando se incluye la TRM de forma rezagada, lo cual se puede notar en el anexo 6 y permite descartar que la serie tenga un impacto inter-temporal o rezagado sobre el nivel de ventas de vehículos.

### **Conclusión**

De una revisión de las estadísticas sectoriales se encuentra que Colombia ocupa el quinto lugar en materia de ventas de vehículo en Latinoamérica y que la participación de venta de vehículos dentro del sector automotriz es de un 52,9% y por ende es un producto importante en el país.

De la revisión literario se encuentra que la tasa de cambio influye en emprendimientos, proyectos y negocios como la venta de vehículos, por lo cual se la debe administrar, procurando prever sus movimientos para aprovechar las oportunidades que otorga o minimizar sus impactos.

También, en la bibliografía se reconoce que la tasa de desempleo, la tasa de interés y el índice de precios son claves para pronosticar el nivel de ventas del mercado de los automóviles. Lo anterior se confirma con el análisis estadístico de la variable a través de matrices de correlación.

También, a través de un análisis empírico se reconoce la necesidad de transformar las variables mencionadas por medio de diferenciar el logaritmo de las series y así volverlas estacionarias. Lo anterior permite cumplir con los supuestos para elaborar un modelo de medias móviles que al incluir le variables exógenas explica casi el 60% de la varianza de las ventas de vehículos.

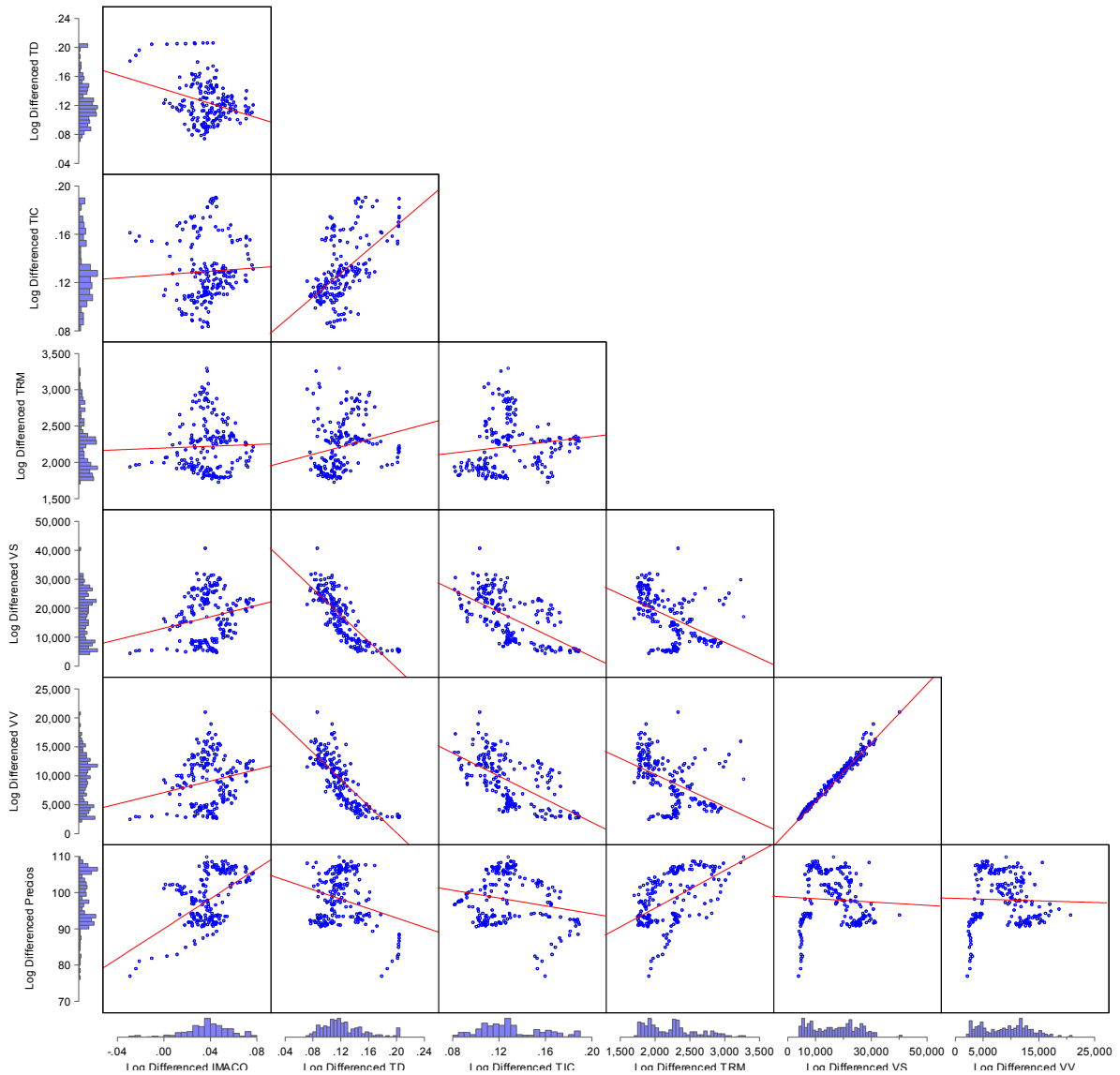
Entonces, después de realizar una contextualización del sector automotriz, analizar las estadísticas principales, revisar la literatura relacionada y construir un modelo econométrico con base en ella, se encuentra que la TRM no tuvo ningún efecto significativo para explicar la varianza de las ventas de vehículos durante los últimos 15 años. Luego se refuta la hipótesis de que la TRM tiene un impacto significativo sobre las ventas de vehículos en Colombia.

## Bibliografía

- Wei, W. W. S. (1994). *Time series analysis*. Reading: Addison-Wesley publ.
- Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons.
- ANDI. 2013. "Industria de Vehiculos."
- Berrettoni Daniel, and Sebastian Castresana. 2007. "Exportaciones Y Tipo de Cambio Real: El Caso de Las Manufacturas Industriales Argentinas."
- Castellanos, Sara G. 2010. "Desempleo Y Determinación de Salarios En La Industria Manufacturera de México." xIX: 171–98.
- DANE. 2016. "PRINCIPALES INDICADORES DEL MERCADO LABORAL." *DANE*: 1–45.
- Elena, Dora, and Jiménez Giraldo. 2003. "Efecto Transmision de La Tasa de Cambio Al Precio de Las Importaciones Colombianas 1990-2013."
- Javier, Cristóbal, Pössel Galli, and Eduardo Torres Moraga. 2007. "Un Análisis de Los Antecedentes de Confianza Y La Lealtad Hacia Las Marcas de La Industria Automotriz En Chile."
- Khan, Shahid Ahmed. "Empirical Study on Impact of Interest Rate on Exchange Rate."
- Lizarazo, Andres Prieto. 2011. "Efecto En Las Ventas Del Sector Automotriz En Colombia Frente a La Aprobacion Del Tratado de Libre Comercio Con Estados Unidos."
- Mascareñas, Juan. 2012. "4 . Mercado de Divisas."
- Mendez, Diana, Angela Contreras, Victoria Aguado, and Sergio Escudero. 2001. "Correlacion de La TRM-Exportaciones (textil,cafe,automotriz)."
- Ramírez, Elbar; Cajigas, Margot; Lozano, Fanor; 2007. "La Tasa de Cambio ¿Es Gerenciable?"
- Shultz, Steve. 1997. "C E P I L."
- Stephen, Norman, and Misas Posada. 2014. "El Sector Automotriz En La Industria Colombiana Enfrentando La Globalizacion."

# Anexos

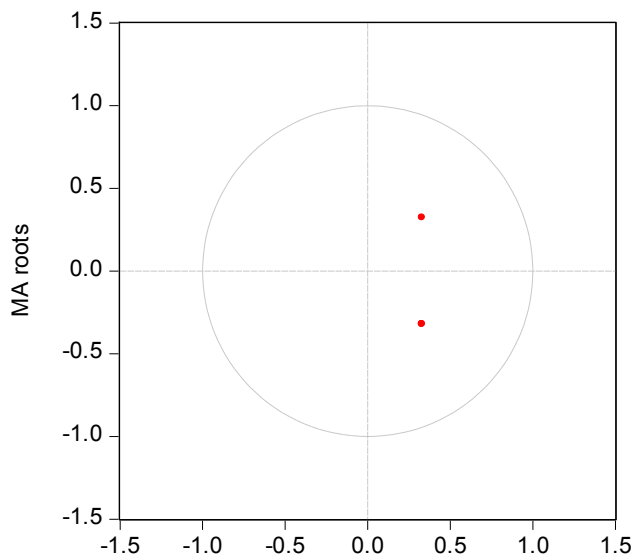
## ANEXO 1: MATRIZ TRIANGULAR DE GRAGICOS DE DISPERSION (NIVEL)





## Anexo 3: Prueba de Estabilidad

Inverse Roots of AR/MA Polynomial(s)



## Anexo 4 Prueba de heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey

<i>F</i> -statistic	0.787502	Prob. <i>F</i> (4,175)	0.5347
Obs* <i>R</i> -squared	3.182720	Prob. Chi-Square(4)	0.5277
Scaled explained SS	3.282459	Prob. Chi-Square(4)	0.5117

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

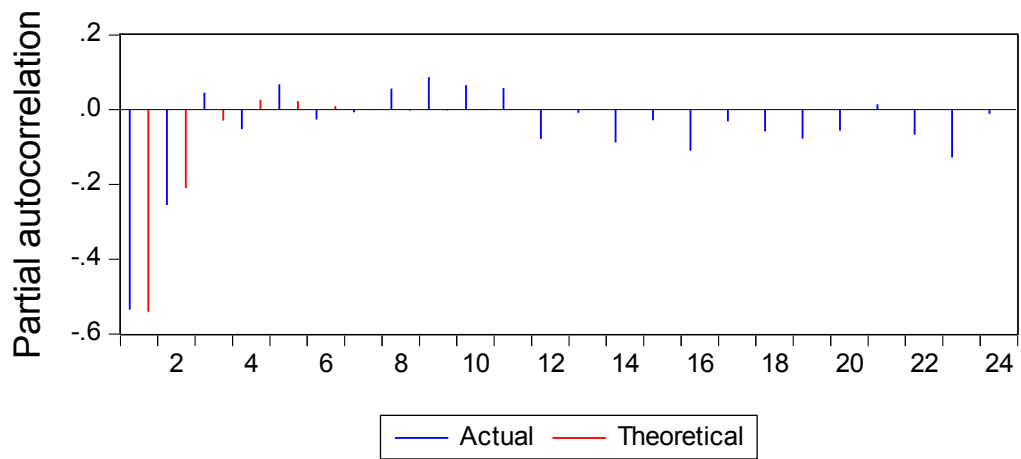
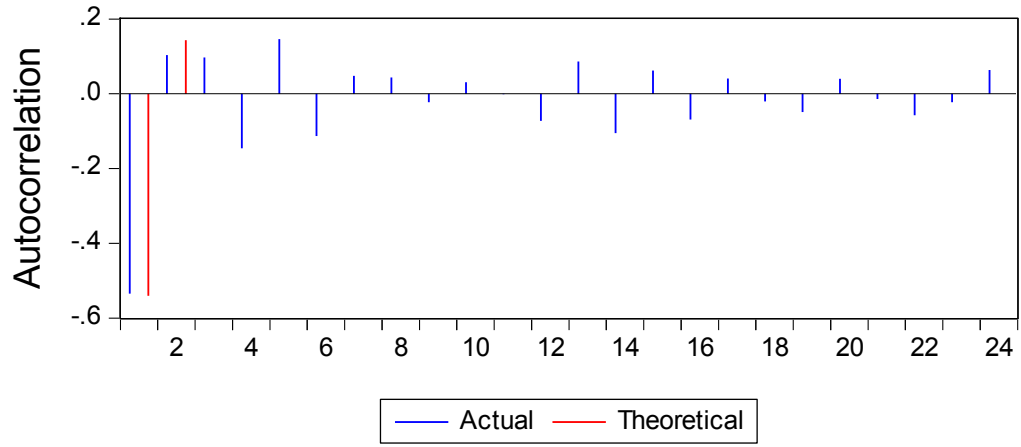
Method: Least Squares

Sample: 2001M02 2016M01

Included observations: 180

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.009128	0.001037	8.804637	0.0000
D(TD)	0.147512	0.095237	1.548898	0.1232
D(LOG(VS(-12)))	0.009029	0.009169	0.984698	0.3261
D(TIC)	-0.159986	0.225562	-0.709280	0.4791
D(IPC(-2))	9.89E-05	0.000313	0.315786	0.7525
<b>R-squared</b>	<b>0.017682</b>	Mean dependent var	0.009216	
Adjusted R-squared	-0.004771	S.D. dependent var	0.013809	
S.E. of regression	0.013842	Akaike info criterion	-5.694803	
Sum squared resid	0.033531	Schwarz criterion	-5.606110	
Log likelihood	517.5323	Hannan-Quinn criter.	-5.658842	
<i>F</i> -statistic	0.787502	Durbin-Watson stat	1.857754	
Prob( <i>F</i> -statistic)	0.534716			

## Anexo 5



## Anexo 6 regresiones adicionales

### Modelo con la TRM rezagada un periodo

Dependent Variable: D(LOG(VV))  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 05/18/16 Time: 12:01  
Sample: 2001M02 2016M01  
Included observations: 180  
Convergence achieved after 8 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TD)	-3.780353	0.823013	-4.593309	0.0000
D(LOG(VS(-12)))	0.434396	0.071080	6.111355	0.0000
D(TIC)	-2.578526	1.166817	-2.209880	0.0284
D(IPC(-2))	-0.005123	0.002332	-2.197031	0.0294
D(LOG(TRM(-1)))	-0.085728	0.224155	-0.382448	0.7026
MA(2)	0.211679	0.078105	2.710171	0.0074
MA(1)	-0.657303	0.075091	-8.753465	0.0000
SIGMASQ	0.009207	0.000978	9.414426	0.0000
R-squared	0.587677	Mean dependent var		0.007287
Adjusted R-squared	0.570897	S.D. dependent var		0.149849
S.E. of regression	0.098160	Akaike info criterion		-1.758569
Sum squared resid	1.657278	Schwarz criterion		-1.616660
Log likelihood	166.2712	Hannan-Quinn criter.		-1.701031
Durbin-Watson stat	2.010951			
Inverted MA Roots	.33-.32i	.33+.32i		

### Modelo con la TRM rezagada 2 periodos

Dependent Variable: D(LOG(VV))  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 05/18/16 Time: 12:01  
Sample: 2001M02 2016M01  
Included observations: 180  
Convergence achieved after 8 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TD)	-3.780353	0.823013	-4.593309	0.0000
D(LOG(VS(-12)))	0.434396	0.071080	6.111355	0.0000
D(TIC)	-2.578526	1.166817	-2.209880	0.0284
D(IPC(-2))	-0.005123	0.002332	-2.197031	0.0294
D(LOG(TRM(-1)))	-0.085728	0.224155	-0.382448	0.7026
MA(2)	0.211679	0.078105	2.710171	0.0074
MA(1)	-0.657303	0.075091	-8.753465	0.0000
SIGMASQ	0.009207	0.000978	9.414426	0.0000
R-squared	0.587677	Mean dependent var		0.007287
Adjusted R-squared	0.570897	S.D. dependent var		0.149849



S.E. of regression	0.098160	Akaike info criterion	-1.758569
Sum squared resid	1.657278	Schwarz criterion	-1.616660
Log likelihood	166.2712	Hannan-Quinn criter.	-1.701031
Durbin-Watson stat	2.010951		

---

Inverted MA Roots	.33-.32i	.33+.32i
-------------------	----------	----------

---

### *Modelo con la TRM rezagada 12 periodos*

Dependent Variable: D(LOG(VV))  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 05/18/16 Time: 12:02  
Sample: 2001M02 2016M01  
Included observations: 180  
Convergence achieved after 9 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TD)	-3.787587	0.819564	-4.621469	0.0000
D(LOG(VS(-12)))	0.429984	0.070839	6.069891	0.0000
D(TIC)	-2.737056	1.140094	-2.400729	0.0174
D(IPC(-2))	-0.005767	0.001639	-3.517518	0.0006
D(LOG(TRM(-12)))	0.177255	0.191753	0.924394	0.3566
MA(2)	0.203130	0.078236	2.596383	0.0102
MA(1)	-0.666976	0.071053	-9.387065	0.0000
SIGMASQ	0.009160	0.000977	9.376335	0.0000

---

R-squared	0.589765	Mean dependent var	0.007287
Adjusted R-squared	0.573069	S.D. dependent var	0.149849
S.E. of regression	0.097911	Akaike info criterion	-1.763582
Sum squared resid	1.648887	Schwarz criterion	-1.621673
Log likelihood	166.7224	Hannan-Quinn criter.	-1.706044
Durbin-Watson stat	2.010306		

---

Inverted MA Roots	.33-.30i	.33+.30i
-------------------	----------	----------

---