



MODELO ECONOMETRICO

DEMANDA DE AUTOMOVILES EN ESPAÑA

			
C1 3 Puertas A partir de 9.220 €	C1 5 Puertas A partir de 9.520 €	DS3 3 Puertas A partir de 14.130 €	Nuevo C2 A partir de 11.450 €
			
C3 Picasso A partir de 13.050 €	Nuevo C4 A partir de 15.200 €	DS4 A partir de 19.250 €	C-Elysée A partir de 13.650 €
			
C4 Picasso A partir de 17.370 €	Grand C4 Picasso A partir de 16.700 €	C4 Aircross A partir de 20.920 €	Nuevo C5 A partir de 21.680 €
			
Nuevo C5 Tourer A partir de	DS5 A partir de	C8 A partir de	Nemo A partir de

Pablo Javier Benavides Montes
(pablojavier@correo.ugr.es)
3º GECO A

INDICE:

	Pagina
1. Resumen.....	2
2. Motivaciones.....	2
3. Introducción.....	2-4
4. Datos.....	5-9
5. Resultados.....	10-22
6. Conclusiones.....	23
7. Bibliografía.....	24
8. Anexos.....	25-38

1. Resumen.

El problema que se va a tratar con este trabajo es la demanda de automóviles en España y como se ha visto afectada por la crisis, con el modelo de referencia de Padilla, E. y Sequera, J.: (2007) Demanda de automóviles nuevos en Venezuela. Estudio empírico 1960-2003; pp.: 91-94, busque los datos; al no encontrarlos en datos anuales, busque las variables que mejor se pudieran ajustar a mi modelo, una vez encontrados los datos establecí finalmente un modelo de ecuaciones simultaneas ya que explicaría con un mismo modelo tres puntos importantes de la demanda de automóviles como son la fabricación y el consumo de petróleo.

Los principales objetivo a desarrollar en el trabajo son:

- Comportamiento de la demanda de automóviles.
- Comportamiento de la fabricación de automóviles.
- Comportamiento del consumo de petróleo.
- Inclusión de variables ficticias para ver la significación de la crisis y los datos mensuales.
- Observar el carácter estacional del modelo.

El modelo establecido se puede aplicar al ámbito de la industria del automóvil a nivel nacional y así ver un poco mejor cual es su comportamiento.

2. Motivaciones.

Una de la principales motivación que me llevaron a seleccionar este tema es la afición que tengo por el sector del motor, pensé en hacerlo de fórmula uno pero ante la dificultad que podría implicar este decidí hacer un modelo que tuviera más utilidad para explicar algo que mucha gente de a pie se pregunta.

Con este modelo conseguiría entender mucho mejor el sector del automóvil, ver cómo afecta las variaciones mensuales al sector gracias al carácter temporal de los datos elegidos.

Observar como afecto la crisis a este sector que tanto ha sufrido durante el periodo de la recesión del cual ya estamos saliendo, en el cual sus ventas cayeron de manera vertiginosa haciendo que el gobierno tuviera que establecer diversos planes de estimulación del sector como han sido el plan PIVE.

Pero sin duda una de las principales motivaciones para realizar este trabajo ha sido conseguir desenvolverme en un programa informático desconocido para mí, el cual es de mucha utilidad a la hora de estimar e interpretar datos de modelo econométricos y enfrentarme solo a un modelo econométrico establecido por mi tras consultar varios modelos similares y conseguir extraerle lo máximo para su resolución es muy motivante y muy frustificamente como estudiante.

3. Introducción.

El objetivó del trabajo es observar como la demanda de automóviles puede verse afectada por la fabricación de vehículos, consumo del petróleo, IPC Transporte, prestación por desempleo, tasa de interés, tipo de cambio, total viajeros, victimas accidentes de tráfico o muertos por accidentes de tráfico así como algunas variables ficticias (variables cualitativas, binarias, dummig) que especificare más adelante.

Esa relación de datos nos ayudara a comprender mejor que ha pasado en el sector del automóvil y sus industrias más cercanas durante el periodo seleccionado y ver qué relación guardan las variables explicadas con las explicativas, así como observar si el modelo formado finalmente es correcto para llevarlo a la práctica y nos ayude entender lo que sucede realmente en este sector de la economía española de gran importancia para la industria; también podremos sacar conclusiones de los gráficos de carácter temporal realizados de cada variable .

Por ejemplo: podremos ver qué consecuencia tuvo las ayudas que se concedieron para comprar coches como el plan PIVE o derivados observando si en los años que se pusieron en marcha hubo aumento o descenso en estas variables relacionadas.

Para realizar mi estudio econométrico me he basado en el modelo utilizado por Padilla, E. y Sequera, J.: (2007) Demanda de automóviles nuevos en Venezuela. Estudio empírico 1960-2003;

pp.: 91-94. Así pues su modelo es el siguiente:

$$DA = C + \beta_1 (SA) + \beta_2 (PIBR) + \beta_3 (INF) + \beta_4 (ANNR) + \beta_5 (TIAR) + \beta_6 (DES) + \beta_7 (IPA) + \beta_8 (IPVI) + \beta_9 (TCER) + \beta_{10} (M2R) + e$$

Donde:

C = Constante.

β_i = Parámetros a ser estimados ($i = 1, 2, 3, \dots, 10$).

e = Término de perturbación.

Las variables utilizadas por ellos fueron las siguientes:

- DA = se refiere a la cantidad de automóviles demandados en el país en un año. Se tomo como variable las ventas de automóviles nuevos.
- SA= Stock total de automóviles. Se refiere al total del parque automotor en circulación.
- PIBR= Producto Interior Bruto Real. Se refiere al valor de la producción total de bienes y servicios finales dentro de España.
- ANNR= Ahorro Nacional Neto Real. Es el saldo entre los flujos de ingresos reales y gasto reales de un año. Incluye el ahorro neto real de las empresas no financieras, el de las instituciones financieras y el de hogares.
- TIAR= Tasa de Interés Activa real. Se refiere a la tasa a la cual se cobran los préstamos bancarios.
- IPA= Índice de precios de los automóviles. Se refiere al índice de precios al consumidor del subgrupo de vehículos.
- IPRA= Índice Precio Relativo de los Automóviles. Se obtiene del cociente entre el índice de precios de los automóviles y el índice de precios al consumidor.
- IPRVI= índice de precios relativo de las viviendas. Se obtiene del cociente el índice de precios de las viviendas y el IPC.
- TCER= Tipo de cambio efectivo real. Se define como un índice del tipo de cambio efectivo nominal ajustado por las variaciones relativas de los precios internos.
- M2R= Liquidez monetaria real. Está formado por billetes, monedas y depósitos a la vista, más los depósitos a plazo.

En mi modelo apoyándome en el anterior modelo mencionado, he decidido aplicar un modelo de ecuaciones simultaneas en el cual se especifican los valores de un conjunto de variables (endógenas) en función de otro conjunto de variables (predeterminadas).

Quedando mi modelo de ecuaciones simultaneas de la siguiente forma:

$$\left\{ \begin{array}{l} DA = C + \beta_1 FA + \beta_2 CP + \beta_3 IPT + \beta_4 PD + \beta_5 M + \beta_6 TI + \beta_7 TC + \beta_8 D_i + \beta_9 D_{m1} + \beta_{10} D_{m2} + \beta_{11} D_{m3} + \beta_{12} D_{m4} + \beta_{13} D_{m5} + \beta_{14} D_{m6} + \beta_{15} D_{m7} + \beta_{16} D_{m8} + \beta_{17} D_{m9} + \beta_{18} D_{m10} + \beta_{19} D_{m11} + \beta_{20} D_{m12} + u_{1t} \\ FA = C + \alpha_1 DA + \alpha_2 TI + \alpha_3 TC + \alpha_4 V + \alpha_5 D_i + \alpha_6 D_{m1} + \alpha_7 D_{m2} + \alpha_8 D_{m3} + \alpha_9 D_{m4} + \alpha_{10} D_{m5} + \alpha_{11} D_{m6} + \alpha_{12} D_{m7} + \alpha_{13} D_{m8} + \alpha_{14} D_{m9} + \alpha_{15} D_{m10} + \alpha_{16} D_{m11} + \alpha_{17} D_{m12} + u_{2t} \\ CP = C + \gamma_1 DA + \gamma_2 FA + \gamma_3 TC + \gamma_4 TV + \gamma_5 D_i + \gamma_6 D_{m1} + \gamma_7 D_{m2} + \gamma_8 D_{m3} + \gamma_9 D_{m4} + \gamma_{10} D_{m5} + \gamma_{11} D_{m6} + \gamma_{12} D_{m7} + \gamma_{13} D_{m8} + \gamma_{14} D_{m9} + \gamma_{15} D_{m10} + \gamma_{16} D_{m11} + \gamma_{17} D_{m12} + u_{3t} \end{array} \right.$$

Donde:

C = Constante.

$\beta_i, \alpha_i, \gamma_i$ = Parámetros a ser estimados ($i = 1, 2, 3, \dots, 10$).

u = Término de perturbación.

Las variables utilizadas para mi modelo son:

- DA = se refiere a la cantidad de automóviles demandados. He tomado como variable proxy la matriculación de vehículos.
- FA= Stock total de automóviles fabricados. Se refiere a la cantidad en unidades de vehículos fabricados.
- CP= consumo de petróleo en energía final. Se refiere a la cantidad consumida de petróleo en miles de Tep.
- IPCT= Índice de Precios de Consumo del Transporte. Se obtiene del cociente entre el índice de precios del transporte y el índice de precios al consumidor.
- PD= prestaciones por desempleo. Se refiere a la cantidad de personas que tienen acceso a la ayuda por no estar ocupado, es decir estar trabajando.
- TI= tasa interés a la que se dan los préstamos. Se refiere a la tasa a la cual se cobran los préstamos bancarios.
- TC= tipo de cambio dólar respecto al euro. Se define como un índice del tipo de cambio efectivo nominal ajustado por las variaciones relativas de los precios internos (\$ VS €).
- TV= total viajeros que utilizan transporte. Se refiere a la cantidad de personas que utilizan cualquier tipo de transporte, esta expresada en miles.
- V= víctimas en accidente de tráfico. Se refiere al número de personas que han sido víctimas de un accidente de tráfico.
- M= muertos en accidentes de tráfico. Se refiere al número de personas que han muerto en un accidente de tráfico.
- Las siguientes variables ficticias: cuya variables explicativas toman valores entre 0 y 1.
 - D_i = toma valor (1) si hay crisis y (0) si no hay crisis. Estableciendo el valor 1 si hay crisis siendo el periodo desde 2008M01 hasta 2013M12, y valor 0 si no hay crisis siendo el periodo desde 2005M1 hasta 2007M12.
 - D_{m1} = toma valor (1) si el mes es Enero y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m2} = toma valor (1) si el mes es Febrero y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m3} = toma valor (1) si el mes es Marzo y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m4} = toma valor (1) si el mes es Abril y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m5} = toma valor (1) si el mes es Mayo y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m6} = toma valor (1) si el mes es Junio y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m7} = toma valor (1) si el mes es Julio y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m8} = toma valor (1) si el mes es Agosto y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m9} = toma valor (1) si el mes es Septiembre y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m10} = toma valor (1) si el mes es Octubre y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m11} = toma valor (1) si el mes es Noviembre y (0) en cualquier otro mes.
 - D_{m12} = toma valor (1) si el mes es Diciembre y (0) en cualquier otro mes.

Las variables ficticias comentadas anteriormente las tendré en cuenta al estimar el modelo para ver el carácter estacional que puede tomar cada ecuación dependiendo del mes en que estemos, así como ver si tuvo efecto la crisis o no sobre la variable explicada, al incluir tanta variable ficticia se originara bastante multicolinealidad.

Como podemos apreciar, he decidido hacer un modelo de ecuaciones simultaneas y suprimir algunas variables del modelo en el que me basado, pues o no encontraba datos para especificarlo como Padilla, E. y Sequera, J.: (2007) Demanda de automóviles nuevos en Venezuela. Estudio empírico 1960-2003; pp.: 91-94; consecuencia de ello he considerado estas otras variables especificadas anteriormente y así realizar un estudio diferente, que puede ser más interesante.

4. Datos.

Los datos encontrados deberían ser anuales como el modelo que tomo como referencia pero ante la dificultad para encontrar los datos para las mismas variables y que sean en términos anuales hice una búsqueda más abierta buscando datos relacionados con el modelo de referencia, encontrando las variables antes especificadas en la introducción de mi modelo.

Para tener datos de todas las variables encontradas y que coincidieran seleccione datos mensuales para el periodo (2005M1-2013M12), había más datos de todas las variables pero solo coincidían en el periodo antes mencionado.

En el anexo 1 adjunto el cuadro de datos de las variables con el siguiente título: Cuadro 1. Datos de las variables temporales utilizadas en mi modelo econométrico, en el periodo (2005M1-2013M12), con un número de datos de 108 en el cual no aparecen las variables ficticias mensuales ya que fueron añadidas a posteriori en el programa Gretl y los gráficos de serie temporal.

A continuación, muestro la descripción de los datos así como sus estadísticos descriptivos y sus coeficientes de correlación.

Cuadro 2. Descripción de los datos.

TABLA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES						
	Sigla	Nombre	Tipo de variable	Uds. Medida	Signo esperado	Fuente de información
1	DA	Demanda de automóviles	continua	unidades	$\beta > 0$	Dirección General de Tráfico
2	FA	Fabricación de automóviles	continua	unidades	$\beta > 0$	ANFAC y Ministerio de Industria, Energía y Turismo
3	CP	Consumo de petróleo	continua	Miles de Tep	$\beta > 0$	Ministerio de Industria, Energía y Turismo
4	IPCT	Índice precios consumo transporte	continua	Tasas	$\beta > 0$	INE base
5	PD	Prestación por desempleo	continua	Personas	$\beta < 0$	Ministerio de Empleo y Seguridad Social
6	TI	Tasa interés prestamos	continua	%	$\beta < 0$	Banco de España
7	TC	Tipo de cambio	continua	unidades monetarias por ecu/euro	$\beta < 0$	Banco de España
8	TV	Total viajeros	continua	Miles viajeros	$\beta > 0$	Dirección General de Tráfico
9	V	Victimas accidentes trafico	continua	Unidades	$\beta < 0$	Dirección General de Tráfico
10	M	Muertos accidentes trafico	continua	Unidades	$\beta < 0$	Dirección General de Tráfico

FUENTE: elaboración propia.

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos.

Estadísticos principales, usando las observaciones 2005:01 - 2013:12				
Variable	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
DA	96262.3	86779.0	36369.0	176075.
FA	157596.	165268.	40600.0	227120.
CP	4539.20	4564.50	3332.00	5506.00
IPCT	92.7459	90.5030	77.3560	108.001
PD	2.24873e+006	2.63970e+006	1.24756e+006	3.20103e+006
TI	4.31944	4.00000	4.00000	5.50000
TC	1.34080	1.32300	1.17900	1.57700
TV	403533.	408865.	265588.	474787.
V	7537.67	7456.50	6144.00	9651.00
M	193.519	183.000	76.0000	374.000
Variable	Desv. Típica.	C.V.	Asimetría	Exc. de curtosis
DA	37796.0	0.392636	0.500881	-0.844341
FA	44951.2	0.285230	-0.945535	0.291167
CP	584.331	0.128730	-0.283417	-1.08810
IPCT	8.48693	0.0915073	0.281310	-1.25800
PD	732286.	0.325644	-0.257030	-1.74333
TI	0.569712	0.131895	1.31119	-0.0849858
TC	0.0891725	0.0665071	0.623232	0.109730
TV	44768.0	0.110940	-0.983393	1.07882
V	726.574	0.0963924	0.522133	-0.184325
M	73.9081	0.381917	0.367792	-1.00242
Variable	Porc. 5%	Porc. 95%	Rango IQ	Obs. ausentes
DA	47605.8	170131.	61623.8	0
FA	57035.6	213995.	54700.3	0
CP	3539.25	5341.45	1009.00	0
IPCT	80.7256	106.104	15.3555	0
PD	1.26174e+006	3.05896e+006	1.53028e+006	0
TI	4.00000	5.50000	0.750000	0
TC	1.20290	1.52825	0.108500	0
TV	296533.	470724.	46240.3	0
V	6523.15	8943.15	1120.50	0
M	100.450	311.100	140.250	0

FUENTE: elaboración propia.

Observando la tabla de los estadísticos descriptivos no veo nada anormal respecto a la media, mediana, máximo y mínimo todos los valores están dentro de lo normal, es decir, la media me indica el promedio de todos los datos, la mediana el valor central de la muestra y los máximo y mínimos me indican el valor máximo y mínimo que hay entre los datos. En definitiva nada anormal en las medidas de posición, por tanto me centrare en las medidas de dispersión (desviación típica y C.V) y medidas de forma (asimetría y Exc. De courtois) que me aportaran mucha más información respecto a la muestra.

Observando las medidas de dispersión que cuantifican el esparcimiento de los datos respecto alguna medida de posición central, de las dos que tengo estudiare el coeficiente de variación que es la medida de dispersión relativa más utilizada, de la cual podemos extraer que el coeficiente de variación de todas las variables esta en un intervalo entre [0.0665071 y

0.392636], es decir, muy próximo a 0 en todas las variables lo que quiere decir que los datos muestrales de cada variable son muy homogéneo, con nula dispersión e invariables respecto a la media.

Las medidas de forma cuantifican las características observables en la forma de la representación grafica, en este caso estudiare las dos tanto la asimetría como exc. De curtosis. En el caso de la asimetría se basa en que en las distribuciones simétricas por cada observación a la derecha de la media hay otra de igual distancia a la izquierda, en estas variables tengo que DA, IPCT, TI, TC, V y M son mayores que 0 por lo tanto tienen asimetría positiva a la derecha esto es consecuencia de que hay mas observaciones a la derecha de la media que a la izquierda; y FA, CP, PD y TV son menores que 0 por lo tanto tienen asimetría negativa a la izquierda como consecuencia de que haya más observación a la izquierda de la media que a la derecha.

Respecto al indicador Exc. Courtosis este cuantifica la mayor o menor frecuencia de observaciones en torno a la media. La mayor frecuencia de observaciones da lugar a representaciones graficas mas apuntada, la menor frecuencia da lugar a representaciones mas aplanadas. El perfil de apuntamiento que se toma como referencia es el de la conocida campana de Gauss o curva normal. En mis variables tengo FA, TC y TV con una distribución más apuntada que la curva normal (leptocurtica); y DA, CP, IPCT, PD, TI, V y M con una distribución más aplanada que la curva normal (pantocurtica).

Cuadro 4. Coeficientes de correlación.

Coeficientes de correlación, usando las observaciones 2005:01 - 2013:12 valor crítico al 5% (a dos colas) = 0.1891 para n = 108					
DA	FA	CP	IPCT	PD	
1.0000	0.5694	0.8104	-0.7067	-0.8081	DA
	1.0000	0.3740	-0.3390	-0.3500	FA
		1.0000	-0.8701	-0.8315	CP
			1.0000	0.7206	IPCT
				1.0000	PD
TI	TC	TV	V	M	
0.1751	-0.1221	0.5322	0.6704	0.7695	DA
0.0874	0.0995	0.8045	0.3977	0.2178	FA
0.4329	0.0183	0.4221	0.5307	0.8367	CP
-0.2363	0.1492	-0.3824	-0.3832	-0.7960	IPCT
-0.3696	0.1279	-0.3669	-0.6364	-0.8827	PD
1.0000	0.4641	0.1921	0.2843	0.1920	TI
	1.0000	-0.0015	-0.0456	-0.2226	TC
		1.0000	0.3526	0.2041	TV
			1.0000	0.6369	V
				1.0000	M

FUENTE: elaboración propia.

El coeficiente de correlación mide el grado de asociación entre las variables, en mi modelo al tener tres ecuaciones estudiare la relación entre la variable explicada (endógena) y explicativa (predeterminadas) de cada ecuación, las variables ficticias las omito, las tendré en cuenta a la hora de estimar mi modelo para ver el carácter estacional de cada ecuación. Quedando el modelo y las relaciones entre variables de la siguiente forma:

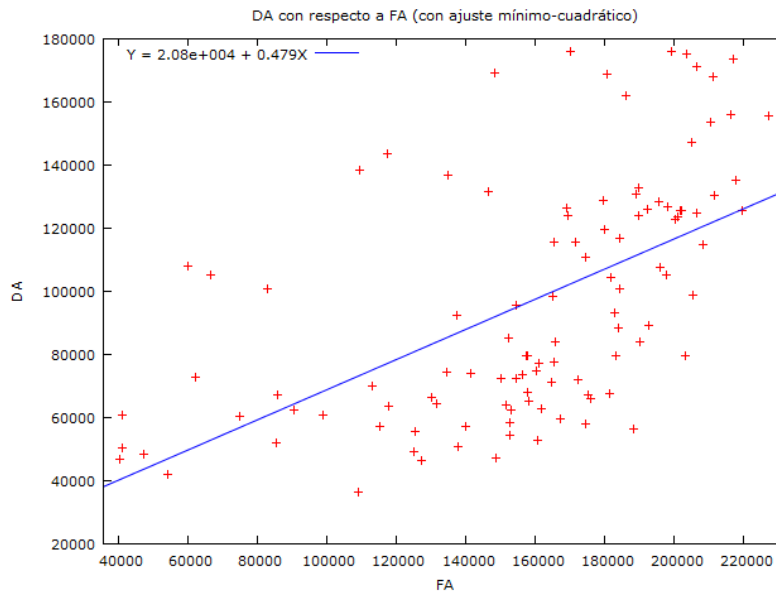
$-DA = C + \beta_1 FA + \beta_2 CP + \beta_3 IPCT + \beta_4 PD + \beta_5 M + \beta_6 TI + \beta_7 TC + \beta_8 D_i + u_{1t}$: la DA no tiene relación lineal con TI y TC ya que sus coeficientes son próximos a 0, tiene una relación lineal positiva-directa con FA, CP y M ya que sus coeficientes son próximos a 1 y tiene una relación lineal negativa-inversa con IPCT y PD por tener coeficientes próximos a -1.

- $FA = C + \alpha_1 DA + \alpha_2 TI + \alpha_3 TC + \alpha_4 V + \alpha_5 D_i + u_{2t}$: la FA no tiene relación lineal con TI, TC y V ya que sus coeficientes son próximos a 0 y tiene una relación lineal positiva-directa con DA ya que su coeficiente es próximo a 1.

- $CP = C + \gamma_1 DA + \gamma_2 FA + \gamma_3 TC + \gamma_4 TV + \gamma_5 D_i + u_{3t}$: la CP no tiene relación lineal con FA, TC y TV ya que sus coeficientes están próximos a 0, en cambio, tiene una relación lineal positiva- directa con DA al tener un coeficiente muy próximo a 1.

Para comprobar gráficamente lo anteriormente dicho realizare los gráficos de dispersión (Scatter) de algunas variables:

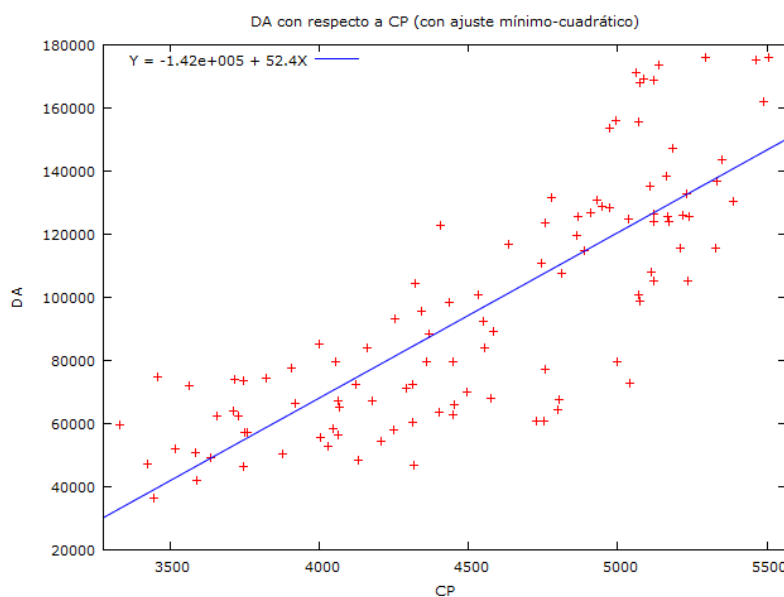
Gráfico 1: relación entre DA y FA.



FUENTE: elaboración propia.

La DA con respecto la FA tiene una relación lineal positiva, ya que a mayor demanda de automóviles mayor fabricación de automóviles habrá en la industria. Observando la dispersión de los datos vemos que hay una dependencia débil.

Gráfico 2: relación entre DA y CP.

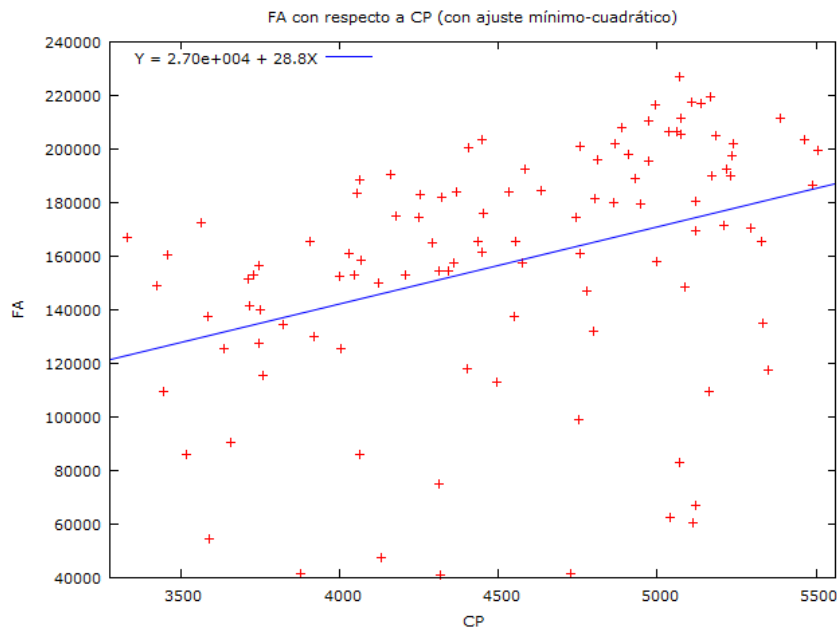


FUENTE: elaboración propia.

La DA con respecto al CP tiene una relación lineal positiva, ya que a mayor demanda de

automóviles mayor consumo de petróleo en producto final habrá en la industria. Observando la dispersión de los datos vemos que hay una dependencia fuerte ya que se ajustan los datos muy bien a la línea de regresión lineal establecida.

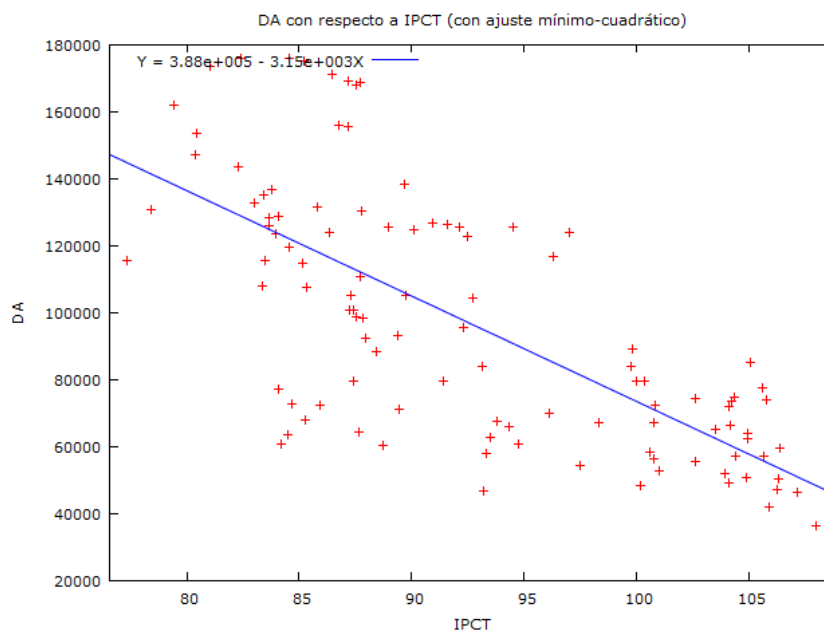
Gráfico 3: relación entre FA y CP.



FUENTE: elaboración propia.

La FA con respecto al CP tiene una relación lineal positiva, ya que a mayor fabricación de automóviles mayor consumo de petróleo en producto final habrá en la industria. Observando la dispersión de los datos vemos que hay una dependencia débil ya que los datos están mas dispersos no están todos entorno a la línea de regresión lineal establecida.

Gráfico 4: relación entre DA y IPCT.



FUENTE: elaboración propia.

La DA con respecto al IPCT tiene una relación lineal negativa, ya que no tiene porque a ver mayor demanda de automóviles cuando haya un mayor índice de precio al consumo en transporte. Observando la dispersión de los datos vemos que hay una dependencia débil ya que los datos están bastante dispersos en torno a la línea de regresión lineal establecida.

5. Resultados.

Mi modelo de ecuaciones simultáneas es:

$$\begin{cases} DA = C + \beta_1 FA + \beta_2 CP + \beta_3 IPCT + \beta_4 PD + \beta_5 M + \beta_6 TI + \beta_7 TC + \beta_8 D_i + \beta_9 D_{m1} + \beta_{10} D_{m2} + \beta_{11} D_{m3} + \beta_{12} D_{m4} + \beta_{13} D_{m5} + \beta_{14} D_{m6} + \beta_{15} D_{m7} + \beta_{16} D_{m8} + \beta_{17} D_{m9} + \beta_{18} D_{m10} + \beta_{19} D_{m11} + \beta_{20} D_{m12} + u_{1t} \\ FA = C + \alpha_1 DA + \alpha_2 TI + \alpha_3 TC + \alpha_4 V + \alpha_5 D_i + \alpha_6 D_{m1} + \alpha_7 D_{m2} + \alpha_8 D_{m3} + \alpha_9 D_{m4} + \alpha_{10} D_{m5} + \alpha_{11} D_{m6} + \alpha_{12} D_{m7} + \alpha_{13} D_{m8} + \alpha_{14} D_{m9} + \alpha_{15} D_{m10} + \alpha_{16} D_{m11} + \alpha_{17} D_{m12} + u_{2t} \\ CP = C + \gamma_1 DA + \gamma_2 FA + \gamma_3 TC + \gamma_4 TV + \gamma_5 D_i + \gamma_6 D_{m1} + \gamma_7 D_{m2} + \gamma_8 D_{m3} + \gamma_9 D_{m4} + \gamma_{10} D_{m5} + \gamma_{11} D_{m6} + \gamma_{12} D_{m7} + \gamma_{13} D_{m8} + \gamma_{14} D_{m9} + \gamma_{15} D_{m10} + \gamma_{16} D_{m11} + \gamma_{17} D_{m12} + u_{3t} \end{cases}$$

Donde las variables se clasifican de la siguiente forma:

- **Variables endógenas** (son aquellas variables que vienen **explicadas** dentro del modelo y que podrán aparecer como explicativas en otras ecuaciones): DA FA CP
- **Variables Predeterminadas** (son aquellos cuyos valores deben ser previamente conocidos para determinar el valor de las variables endógenas y por tanto aparecen como **explicativas**): IPCT PD M TI TC V TV D_i D_{m1} D_{m2} D_{m3} D_{m4} D_{m5} D_{m6} D_{m7} D_{m8} D_{m9} D_{m10} D_{m11} D_{m12}
- **Perturbaciones**: u_{1t} u_{2t} u_{3t}

Identificación del modelo:

g=3 DA FA CP

k=20 IPCT PD M TI TC V TV D_i D_{m1} D_{m2} D_{m3} D_{m4} D_{m5} D_{m6} D_{m7} D_{m8} D_{m9} D_{m10} D_{m11} D_{m12}

$$A = \begin{pmatrix} -1 & \alpha_1 & \gamma_1 \\ \beta_1 & -1 & \gamma_2 \\ \beta_2 & 0 & -1 \\ \beta_3 & 0 & 0 \\ \beta_4 & 0 & 0 \\ \beta_5 & 0 & 0 \\ \beta_6 & \alpha_2 & 0 \\ \beta_7 & \alpha_3 & \gamma_3 \\ 0 & \alpha_4 & 0 \\ 0 & 0 & \gamma_4 \\ \beta_8 & \alpha_5 & \gamma_5 \\ \beta_9 & \alpha_6 & \gamma_6 \\ \beta_{10} & \alpha_7 & \gamma_7 \\ \beta_{11} & \alpha_8 & \gamma_8 \\ \beta_{12} & \alpha_9 & \gamma_9 \\ \beta_{13} & \alpha_{10} & \gamma_{10} \\ \beta_{14} & \alpha_{11} & \gamma_{11} \\ \beta_{15} & \alpha_{12} & \gamma_{12} \\ \beta_{16} & \alpha_{13} & \gamma_{13} \\ \beta_{17} & \alpha_{14} & \gamma_{14} \\ \beta_{18} & \alpha_{15} & \gamma_{15} \\ \beta_{19} & \alpha_{16} & \gamma_{16} \\ \beta_{20} & \alpha_{17} & \gamma_{17} \end{pmatrix}$$

1ª Ecuación

$$A_0 = \begin{pmatrix} \alpha_4 & 0 \\ 0 & \gamma_4 \end{pmatrix}$$

-Condición rango.

$$\rho(A_0) = 2 = g - 1$$

Identificación.

-Condición orden.

$$k - k_1 = g_1 - 1$$

$$20 - 18 = 3 - 1$$

$$2 = 2$$

Exactamente identificada.

2ª Ecuación

$$A_0 = \begin{pmatrix} \beta_3 & 0 \\ \beta_4 & 0 \\ \beta_5 & 0 \\ 0 & \gamma_4 \end{pmatrix}$$

-Condición rango.

$$\rho(A_0) = 2 = g - 1$$

Identificación.

-Condición orden.

$$k - k_2 > g_2 - 1$$

$$20 - 16 > 2 - 1$$

$$4 > 1$$

Sobreidentificada.

3ª Ecuación

$$A_0 = \begin{pmatrix} \beta_3 & 0 \\ \beta_4 & 0 \\ \beta_5 & 0 \\ \beta_6 & \alpha_2 \\ 0 & \alpha_4 \end{pmatrix}$$

-Condición rango.

$$\rho(A_0) = 2 = g - 1$$

Identificación.

-Condición orden.

$$k - k_3 > g_3 - 1$$

$$20 - 15 > 3 - 1$$

$$5 > 2$$

Sobreidentificada.

La primera ecuación del modelo es exactamente identificada, pero la segunda y tercera son sobreidentificadas, por lo tanto el modelo está sobreidentificado. Según la identificabilidad del modelo, los métodos más adecuados para estimarlo son el de MC2E y MC3E. Aun así, vamos a estimar también por MCO.

Estimación de las ecuaciones:

Al realizar la estimación por MCO de la primera ecuación me encuentro con el siguiente problema que muestro en la siguiente imagen:

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)
Variable dependiente: DA
Omitidas debido a colinealidad exacta: dml2

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	1754.57	60428.1	0.02904	0.9769
FA	0.289967	0.0665558	4.357	3.56e-05 ***
CP	15.4510	6.77588	2.280	0.0250 **
IPCT	122.928	318.097	0.3864	0.7001
PD	-0.00841012	0.00531939	-1.581	0.1175
TI	-4032.96	3098.11	-1.302	0.1964
IC	12289.9	17435.7	0.7049	0.4828
M	75.5269	54.9011	1.376	0.1724
D1	-22060.9	6660.02	-3.312	0.0013 ***
dml	-24566.3	6042.42	-4.066	0.0001 ***
dml2	-13708.8	7472.72	-1.835	0.0700 *
dml3	3032.87	6594.67	0.4599	0.6467
dml4	-11670.1	6290.57	-1.855	0.0669 *
dml5	-7678.24	8000.16	-0.9598	0.3398
dml6	3392.96	7698.34	0.4407	0.6605
dml7	364.338	6752.54	0.05396	0.9571
dml8	-12629.8	5913.42	-2.136	0.0355 **
dml9	-40252.5	7740.38	-5.200	1.28e-06 ***
dml10	-25263.1	6642.99	-3.803	0.0003 ***
dml11	-24389.4	6579.29	-3.707	0.0004 ***

ATENCIÓN: ¡matriz de datos casi singular!

Media de la vble. dep.	96262.25	D.T. de la vble. dep.	37796.04
Suma de cuad. residuos	8.99e+09	D.T. de la regresión	10105.78
R-cuadrado	0.941204	R-cuadrado corregido	0.928510
F(19, 88)	74.14252	Valor p (de F)	7.93e-46
Log-verosimilitud	-1138.040	Criterio de Akaike	2316.079
Criterio de Schwarz	2369.722	Crit. de Hannan-Quinn	2337.829
BIC	0.430431	Durbin-Watson	1.125772

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 18 (dml7)

Como vemos la variable dm_{12} es causante de Multicolinealidad exacta, como solución omitimos dicha variable quedando el sistema de la siguiente forma:

$$\begin{cases} DA = C + \beta_1 FA + \beta_2 CP + \beta_3 IPCT + \beta_4 PD + \beta_5 M + \beta_6 TI + \beta_7 TC + \beta_8 D_i + \beta_9 D_{m1} + \beta_{10} D_{m2} + \beta_{11} D_{m3} + \beta_{12} D_{m4} + \beta_{13} D_{m5} + \beta_{14} D_{m6} + \beta_{15} D_{m7} + \beta_{16} D_{m8} + \beta_{17} D_{m9} + \beta_{18} D_{m10} + \beta_{19} D_{m11} + u_{1t} \\ FA = C + \alpha_1 DA + \alpha_2 TI + \alpha_3 TC + \alpha_4 V + \alpha_5 D_i + \alpha_6 D_{m1} + \alpha_7 D_{m2} + \alpha_8 D_{m3} + \alpha_9 D_{m4} + \alpha_{10} D_{m5} + \alpha_{11} D_{m6} + \alpha_{12} D_{m7} + \alpha_{13} D_{m8} + \alpha_{14} D_{m9} + \alpha_{15} D_{m10} + \alpha_{16} D_{m11} + u_{2t} \\ CP = C + \gamma_1 DA + \gamma_2 FA + \gamma_3 TC + \gamma_4 TV + \gamma_5 D_i + \gamma_6 D_{m1} + \gamma_7 D_{m2} + \gamma_8 D_{m3} + \gamma_9 D_{m4} + \gamma_{10} D_{m5} + \gamma_{11} D_{m6} + \gamma_{12} D_{m7} + \gamma_{13} D_{m8} + \gamma_{14} D_{m9} + \gamma_{15} D_{m10} + \gamma_{16} D_{m11} + u_{3t} \end{cases}$$

Una vez modificado el sistema de ecuación simultaneas procedemos a su estimación, no identificó de nuevo el sistema porque la variable dm_{12} la he omitido en las tres ecuación por lo tanto el modelo sigue siendo sobreidentificado y lo estimare como indique antes por MCO, MC2E y MC3E.

Sistema de ecuaciones, Mínimos Cuadrados Ordinarios

Ecuación 1: MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: DA

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	1754.57	60428.1	0.02904	0.9769	
FA	0.289967	0.0665558	4.357	3.56e-05	***
CP	15.4510	6.77588	2.280	0.0250	**
IPCT	122.928	318.097	0.3864	0.7001	
PD	-0.00841012	0.00531939	-1.581	0.1175	
M	75.5269	54.9011	1.376	0.1724	
TI	-4032.96	3098.11	-1.302	0.1964	
TC	12289.9	17435.7	0.7049	0.4828	
Di	-22060.9	6660.02	-3.312	0.0013	***
dm1	-24566.3	6042.42	-4.066	0.0001	***
dm2	-13708.8	7472.72	-1.835	0.0700	*
dm3	3032.87	6594.67	0.4599	0.6467	
dm4	-11670.1	6290.57	-1.855	0.0669	*
dm5	-7678.24	8000.16	-0.9598	0.3398	
dm6	3392.96	7698.34	0.4407	0.6605	
dm7	364.338	6752.54	0.05396	0.9571	
dm8	-12629.8	5913.42	-2.136	0.0355	**
dm9	-40252.5	7740.38	-5.200	1.28e-06	***
dm10	-25263.1	6642.99	-3.803	0.0003	***
dm11	-24389.4	6579.29	-3.707	0.0004	***

Media de la vble. dep.	96262.25	D.T. de la vble. dep.	37796.04
Suma de cuad. residuos	8.99e+09	D.T. de la regresión	10105.78
R-cuadrado	0.941204	R-cuadrado corregido	0.928510
F(19, 88)	74.14252	Valor p (de F)	7.93e-46
Log-verosimilitud	-1138.040	Criterio de Akaike	2316.079
Criterio de Schwarz	2369.722	Crit. de Hannan-Quinn	2337.829
rho	0.430431	Durbin-Watson	1.125772

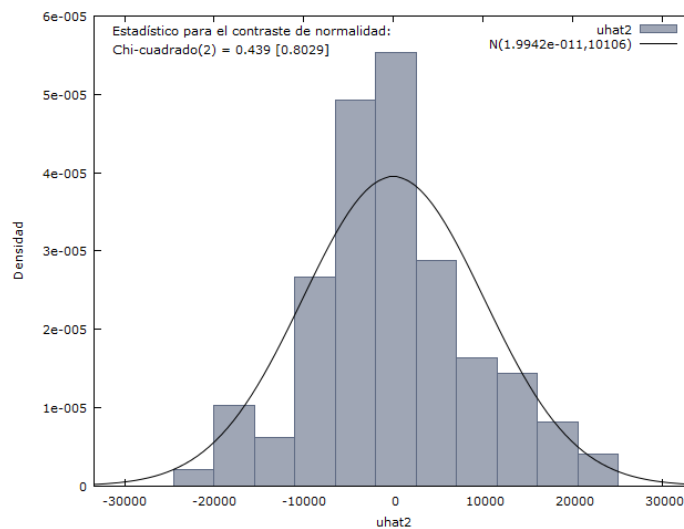
Los coeficientes tienen los signos esperados. Las variables que son significativas individualmente son FA, CP, D_i , D_{m1} , D_{m2} , D_{m4} , D_{m8} , D_{m9} , D_{m10} , D_{m11} . El modelo explica en un 94,12% las variaciones de la variable demanda de automóviles, es decir, la variabilidad de la variable endógena viene explicada por las variables exógenas en un 94,12%. Esta primera ecuación del modelo es significativa en su conjunto pero inconsistente por esta estimación.

El tener un R- Cuadrado tan elevado me indica que puede haber presencia de multicolinealidad entre las variables del modelo.

A continuación muestro los siguientes contrastes (adjunto contrastes realizados en Anexo 2.A):

- Contraste de normalidad de las perturbaciones.

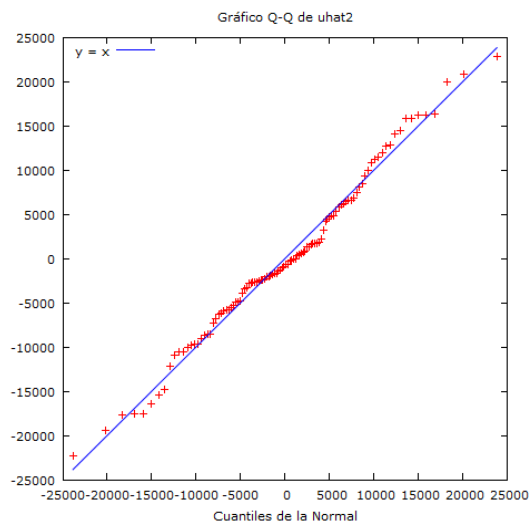
Gráfico 5: Estadístico para el contraste de normalidad.



FUENTE: elaboración propia.

En este gráfico se representa el historigrama de los residuos y su distribución normal. Se observa que el historigrama es simétrico.

Gráfico 6: Gráfico Q-Q.



FUENTE: elaboración propia.

El gráfico Q-Q Normal me permite estudiar la normalidad de los residuos. Como la nube de puntos se ajusta bastante bien a la bisectriz puedo decir que las perturbaciones son normales.

El contraste de Jarque-Bera tiene un valor p superior al 0,05 luego acepto la hipótesis de normalidad al 95% de confianza.

- Contraste de cambio estructural mediante el test de chow

Rechazo la hipótesis nula, a un nivel de significación del 5% concluyo que se ha producido un cambio significativo de la demanda de automóviles entre ambos periodos debido a la crisis.

- Multicolinealidad

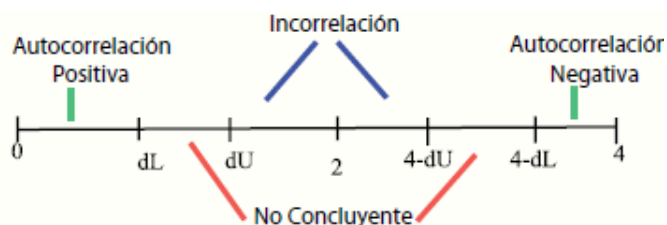
Realizando el contraste de Factores de inflación de varianza (VIF) observo que las posibles variables causante de problema de Multicolinealidad son CP, PD, M y D_i, esto quiere decir que

existe relación lineal entre estas cuatro variables explicativas del modelo.

- Heterocedasticidad

No podemos rechazar la hipótesis nula el modelo tendrá Homocedasticidad. Por lo tanto las varianzas del término de perturbación permanecen constantes a lo largo del tiempo.

- Autocorrelación



Como tengo que el estadístico DW es 1,1257 y los valores de $dL = 1,2978$ y $dU = 2,1078$, observo que el DW está en la zona de autocorrelación positiva y confirma la existencia de esta por lo que las covarianzas de las perturbaciones aleatorias serán no nulas para los distintos espacios temporales.

Ecuación 2: MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 ($T = 108$)

Variable dependiente: FA

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	-93906.0	33990.6	-2.763	0.0069	***
DA	0.697118	0.110851	6.289	1.09e-08	***
TI	-12407.4	3476.16	-3.569	0.0006	***
TC	110271	23533.8	4.686	9.74e-06	***
V	4.40812	4.06691	1.084	0.2813	
Di	9698.20	8626.08	1.124	0.2638	
dm1	61830.4	7377.66	8.381	6.20e-013	***
dm2	74908.8	7532.21	9.945	3.32e-016	***
dm3	54867.2	7942.81	6.908	6.51e-010	***
dm4	54025.7	7303.03	7.398	6.64e-011	***
dm5	69968.9	7948.40	8.803	8.16e-014	***
dm6	59167.1	8510.90	6.952	5.31e-010	***
dm7	38567.4	8867.04	4.350	3.56e-05	***
dm8	-31261.1	7755.29	-4.031	0.0001	***
dm9	87292.6	7695.15	11.34	4.16e-019	***
dm10	65793.6	7728.68	8.513	3.29e-013	***
dm11	70194.0	7363.33	9.533	2.42e-015	***
Media de la vble. dep.	157596.3	D.T. de la vble. dep.	44951.18		
Suma de cuad. residuos	2.17e+10	D.T. de la regresión	15438.71		
R-cuadrado	0.899678	R-cuadrado corregido	0.882039		
F(16, 91)	51.00479	Valor p (de F)	2.55e-38		
Log-verosimilitud	-1185.617	Criterio de Akaike	2405.234		
Criterio de Schwarz	2450.830	Crit. de Hannan-Quinn	2423.722		
rho	0.153400	Durbin-Watson	1.689433		

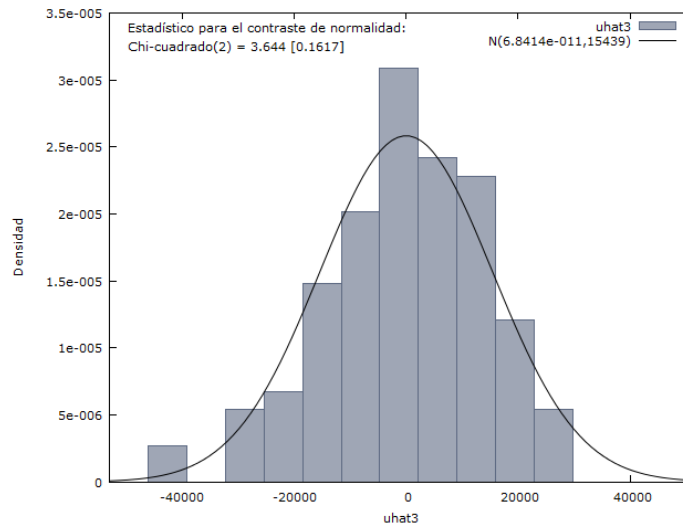
Los coeficientes tienen los signos esperados a excepción de TC y V. Las variables que son significativas individualmente son DA, TI, TC, D_{m1} , D_{m2} , D_{m3} , D_{m4} , D_{m5} , D_{m6} , D_{m7} , D_{m8} , D_{m9} , D_{m10} , D_{m11} . El modelo explica en un 89,96% las variaciones de la variable fabricación de automóviles, es decir, la variabilidad de la variable endógena viene explicada por las variables exógenas en un

89,96%. Esta ecuación del modelo es significativa en su conjunto pero inconsistente por esta estimación.

A continuación muestro los siguientes contrastes (adjunto contrastes realizados en Anexo 2.B):

- Contraste de normalidad de las perturbaciones.

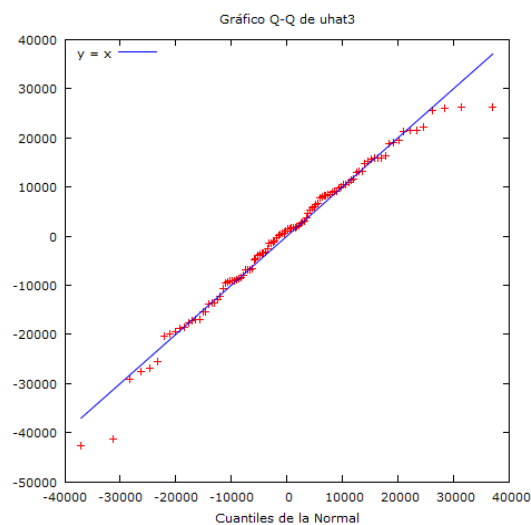
Gráfico 7: Estadístico para el contraste de normalidad.



FUENTE: elaboración propia.

En este grafico se representa el historigrama de los residuos y su distribución normal. Se observa que el historigrama es asimétrico a la izquierda.

Gráfico 8: Gráfico Q-Q .



FUENTE: elaboración propia.

El grafico Q-Q Normal , me permite estudiar la normalidad de los residuos. Como la nube de puntos se ajusta bastante bien a la bisectriz puedo decir que las perturbaciones son normales.

El contraste de Jarque-Bera tiene un valor p superior al 0,05 luego aceptamos la hipótesis de normalidad al 95% de confianza.

- Contraste de cambio estructural mediante el test de chow

Rechazo la hipótesis nula, a un nivel de significación del 5% concluyo que se ha producido un cambio significativo de la fabricación de automóviles entre ambos periodos.

- Multicolinealidad

Realizando el contraste de Factores de inflación de varianza (VIF) observo que no existe

problema de Multicolinealidad entre estas variables.

- Heterocedasticidad

No podemos rechazar la hipótesis nula el modelo tendrá Homocedasticidad. Por lo tanto las varianzas del término de perturbación permanecen constantes a lo largo del tiempo.

- Autocorrelacion



Como tenemos que el estadístico DW es 1,6894 y los valores de $dL=1,3631$ y $dU=2,0330$, encontramos que el DW está en la zona de que no es concluyente.

Ecuación 3: MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 ($T = 108$)

Variable dependiente: CP

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	-2908.55	701.666	-4.145	7.60e-05	***
DA	0.00859029	0.00200162	4.292	4.42e-05	***
FA	-0.00348546	0.00143526	-2.428	0.0171	**
TC	915.688	318.572	2.874	0.0050	***
TV	0.0150965	0.00187301	8.060	2.88e-012	***
Di	-76.2675	119.330	-0.6391	0.5243	
dm1	139.739	132.522	1.054	0.2945	
dm2	-123.446	142.336	-0.8673	0.3881	
dm3	-423.733	139.617	-3.035	0.0031	***
dm4	-254.288	129.340	-1.966	0.0523	*
dm5	-838.653	158.062	-5.306	7.84e-07	***
dm6	-590.382	142.809	-4.134	7.92e-05	***
dm7	347.643	145.845	2.384	0.0192	**
dm8	1366.78	181.658	7.524	3.66e-011	***
dm9	153.130	162.039	0.9450	0.3471	
dm10	-648.115	165.378	-3.919	0.0002	***
dm11	-313.103	150.637	-2.079	0.0405	**
Media de la vble. dep.	4539.204	D.T. de la vble. dep.	584.3308		
Suma de cuad. residuos	4332707	D.T. de la regresión	218.2021		
R-cuadrado	0.881407	R-cuadrado corregido	0.860556		
F(16, 91)	42.27077	Valor p (de F)	4.49e-35		
Log-verosimilitud	-725.6222	Criterio de Akaike	1485.244		
Criterio de Schwarz	1530.841	Crit. de Hannan-Quinn	1503.732		
rho	0.384897	Durbin-Watson	1.211567		

Matriz de covarianzas cruzada residual
(Correlaciones por encima de la diagonal principal)

8.3214e+007	(-0.462)	(-0.425)
-5.9774e+007	2.0084e+008	(0.119)
-7.7711e+005	3.3834e+005	40118.

Logaritmo del determinante = 47.5051

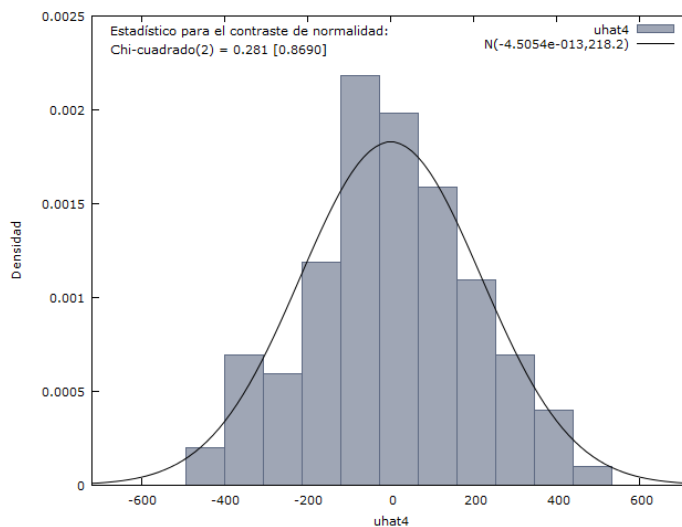
Contraste de Breusch-Pagan de diagonalidad de la matriz de covarianzas:
Chi-cuadrado (3) = 44.1605 [0.0000]

Los coeficientes tienen los signos esperados a excepción de TC y FA. Las variables que son significativas individualmente son DA, FA, TC, TV, D_{m3} , D_{m4} , D_{m5} , D_{m6} , D_{m7} , D_{m8} , D_{m10} , D_{m11} . El modelo explica en un 88,14% las variaciones de la variable consumo petróleo, es decir, la variabilidad de la variable endógena viene explicada por las variables exógenas en un 88,14%. Esta ecuación del modelo es significativa en su conjunto pero inconsistente por esta estimación. El tener un R- Cuadrado tan elevado me indica que puede haber presencia de multicolinealidad entre las variables del modelo.

A continuación muestro los siguientes contrastes (adjunto contrastes realizados en Anexo 2.C):

- Contraste de normalidad de las perturbaciones.

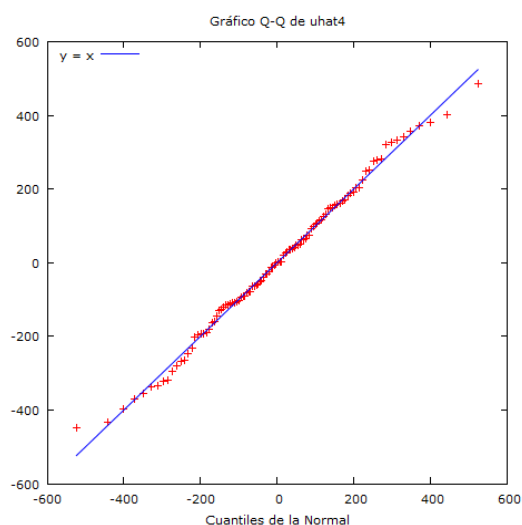
Gráfico 9: Estadístico para el contraste de normalidad.



FUENTE: elaboración propia.

En este gráfico se representa el historigrama de los residuos y su distribución normal. Se observa que el historigrama es simétrico.

Gráfico 10: Gráfico Q-Q .



FUENTE: elaboración propia.

El gráfico Q-Q Normal me permite estudiar la normalidad de los residuos. Como la nube de puntos se ajusta bastante bien a la bisectriz puedo decir que las perturbaciones son normales.

El contraste de Jarque-Bera tiene un valor p superior al 0,05 luego aceptamos la hipótesis de normalidad al 95% de confianza.

- Contraste de cambio estructural mediante el test de chow

Rechazo la hipótesis nula, a un nivel de significación del 5% concluyo que se ha producido un cambio significativo en el consumo de petróleo entre ambos periodos.

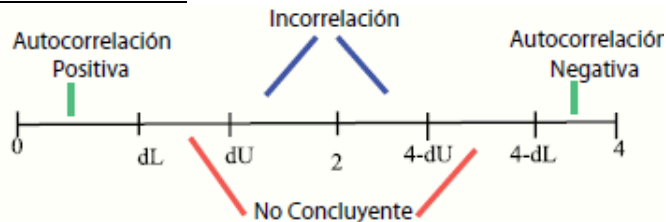
- Multicolinealidad

Realizando el contraste de Factores de inflación de varianza (VIF) observo que las posibles variables causante de problema de Multicolinealidad son DA y TV. Esto quiere decir que existe relación lineal entre estas dos variables explicativas del modelo.

- Heterocedasticidad

No podemos rechazar la hipótesis nula el modelo tendrá Homocedasticidad. Por lo tanto las varianzas del término de perturbación permanecen constantes a lo largo del tiempo.

- Autocorrelacion



Como tenemos que el estadístico DW es 1,21157 y los valores de $dL=1,3414$ y $dU=2,0577$, encontramos que el DW está en la zona de autocorrelacion positiva y confirma la existencia de esta por lo que las covarianzas de las perturbaciones aleatorias serán no nulas para los distintos espacios temporales.

-El modelo por MCO es significativo en su conjunto y inconsistente.-

Sistema de ecuaciones, Mínimos cuadrados en dos etapas

Ecuación 1: MC2E, usando las observaciones 2005:01-2013:12 ($T = 108$)

Variable dependiente: DA

Instrumentos: const IPCT PD M TI TC Di dm1 dm2 dm3 dm4 dm5 dm6 dm7 dm8 dm9 dm10 dm11 V TV

	Coeficiente	Desv. Típica	z	Valor p	
const	106172	132297	0.8025	0.4222	
FA	0.544971	0.244129	2.232	0.0256	**
CP	-5.47597	23.4016	-0.2340	0.8150	
IPCT	-292.435	607.940	-0.4810	0.6305	
PD	-0.0101031	0.00619774	-1.630	0.1031	
M	130.612	82.1512	1.590	0.1119	
TI	1876.25	6649.51	0.2822	0.7778	
TC	-11511.4	28484.3	-0.4041	0.6861	
Di	-16450.3	8847.44	-1.859	0.0630	*
dm1	-38503.3	14383.0	-2.677	0.0074	***
dm2	-35635.9	21947.6	-1.624	0.1044	
dm3	-11771.5	15082.4	-0.7805	0.4351	
dm4	-27322.3	15973.0	-1.711	0.0872	*
dm5	-33407.0	25450.3	-1.313	0.1893	
dm6	-20528.9	23674.4	-0.8671	0.3859	
dm7	-15192.5	15968.4	-0.9514	0.3414	
dm8	-4625.43	9617.18	-0.4810	0.6305	

dm9	-64702.0	24347.3	-2.657	0.0079	***
dm10	-43364.9	18187.2	-2.384	0.0171	**
dm11	-41861.8	17568.5	-2.383	0.0172	**

Media de la vble. dep.	96262.25	D.T. de la vble. dep.	37796.04
Suma de cuad. residuos	1.07e+10	D.T. de la regresión	11033.34
R-cuadrado	0.930238	R-cuadrado corregido	0.915176

Al estimar la primera ecuación por MC2E Las variables que son significativas individualmente se modifican solo se mantienen significativas FA, Di, D_{m1}, D_{m4}, D_{m8}, D_{m9}, D_{m10}, D_{m11} dejando de ser significativas la CP y D_{m4}. El modelo explica en un 93,02% las variaciones de la variable demanda de automóviles, es decir, la variabilidad de la variable endógena viene explicada por las variables exógenas en un 93,02%. Esta ecuación es significativa en su conjunto y consistente.

Ecuación 2: MC2E, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: FA

Instrumentos: const IPCT PD M TI TC Di dm1 dm2 dm3 dm4 dm5 dm6 dm7 dm8 dm9 dm10 dm11 V TV

	Coefficiente	Desv. Típica	z	Valor p	
const	-86661.1	35091.2	-2.470	0.0135	**
DA	0.941869	0.170529	5.523	3.33e-08	***
TI	-12766.3	3572.91	-3.573	0.0004	***
TC	89529.5	26445.8	3.385	0.0007	***
V	2.88848	4.24827	0.6799	0.4966	
Di	25340.7	12012.4	2.110	0.0349	**
dm1	63751.3	7638.03	8.347	7.03e-017	***
dm2	73508.5	7765.41	9.466	2.90e-021	***
dm3	48438.0	8809.12	5.499	3.83e-08	***
dm4	52976.5	7515.84	7.049	1.81e-012	***
dm5	66750.3	8327.76	8.015	1.10e-015	***
dm6	53593.7	9202.29	5.824	5.75e-09	***
dm7	34281.6	9369.28	3.659	0.0003	***
dm8	-25377.0	8525.94	-2.976	0.0029	***
dm9	92282.3	8312.24	11.10	1.23e-028	***
dm10	68024.6	8017.04	8.485	2.16e-017	***
dm11	72098.7	7622.36	9.459	3.11e-021	***

Media de la vble. dep.	157596.3	D.T. de la vble. dep.	44951.18
Suma de cuad. residuos	2.29e+10	D.T. de la regresión	15846.85
R-cuadrado	0.894761	R-cuadrado corregido	0.876257

Al estimar la segunda ecuación por MC2E no se modifican las variables que son significativas individualmente siguen siendo DA, TI, TC, D_{m1}, D_{m2}, D_{m3}, D_{m4}, D_{m5}, D_{m6}, D_{m7}, D_{m8}, D_{m9}, D_{m10}, D_{m11}. El R² se ve modificado pasa de explicar el modelo en un 89,96% a un 89,47% lo que indica que la variación de la variable fabricación de automóviles es mínima entre una estimación y otra; pero esta será más consistente que la estimación MCO.

Ecuación 3: MC2E, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: CP

Instrumentos: const IPCT PD M TI TC Di dm1 dm2 dm3 dm4 dm5 dm6 dm7 dm8 dm9 dm10 dm11 V TV

	Coefficiente	Desv. Típica	z	Valor p	
const	-2228.69	1526.75	-1.460	0.1444	
DA	0.0263050	0.00623324	4.220	2.44e-05	***
FA	-0.0130006	0.00375373	-3.463	0.0005	***

TC	803.780	620.779	1.295	0.1954	
TV	0.0108227	0.00435624	2.484	0.0130	**
Di	643.957	329.918	1.952	0.0510	*
dm1	849.092	257.813	3.293	0.0010	***
dm2	572.951	289.244	1.981	0.0476	**
dm3	-26.3959	246.457	-0.1071	0.9147	
dm4	313.865	238.618	1.315	0.1884	
dm5	-98.6960	293.786	-0.3359	0.7369	
dm6	-154.278	280.022	-0.5510	0.5817	
dm7	421.976	341.573	1.235	0.2167	
dm8	928.871	306.111	3.034	0.0024	***
dm9	1217.19	354.869	3.430	0.0006	***
dm10	308.890	336.047	0.9192	0.3580	
dm11	589.297	305.119	1.931	0.0534	*

Media de la vble. dep.	4539.204	D.T. de la vble. dep.	584.3308
Suma de cuad. residuos	8800458	D.T. de la regresión	310.9796
R-cuadrado	0.787348	R-cuadrado corregido	0.749959

Matriz de covarianzas cruzada residual
(Correlaciones por encima de la diagonal principal)

9.9191e+007	(-0.782)	(-0.803)
-1.1336e+008	2.1159e+008	(0.702)
-2.2834e+006	2.9138e+006	81486.

Logaritmo del determinante = 46.8679

Contraste de Breusch-Pagan de diagonalidad de la matriz de covarianzas:
Chi-cuadrado (3) = 188.971 [0.0000]

Al estimar la tercera ecuación por MC2E las variables que son significativas individualmente cambian y pasan a ser DA, FA, TV, Di, D_{m1}, D_{m2}, D_{m5}, D_{m8}, D_{m10}, D_{m11}. También observamos que el R² se ve disminuido en un 10% y pasa a explicar en un 78,73% las variaciones de la variable consumo petróleo. La ecuación es significativa en su conjunto y consistente.

-El modelo por MC2E es significativo en su conjunto y consistente.-

Sistema de ecuaciones, Mínimos cuadrados en tres etapas

Ecuación 1: MC3E, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: DA

Instrumentos: const IPCT PD M TI TC Di dm1 dm2 dm3 dm4 dm5 dm6 dm7
dm8 dm9 dm10 dm11 V TV

	Coefficiente	Desv. Típica	z	Valor p	

const	-80242.1	75441.6	-1.064	0.2875	
FA	0.371022	0.147251	2.520	0.0117	**
CP	34.8343	13.3876	2.602	0.0093	***
IPCT	326.103	334.076	0.9761	0.3290	
PD	0.00179481	0.00317935	0.5645	0.5724	
M	-52.2262	45.0257	-1.160	0.2461	
TI	-1286.53	3547.60	-0.3626	0.7169	
TC	-16355.5	20168.8	-0.8109	0.4174	
Di	-33442.6	6763.91	-4.944	7.64e-07	***
dm1	-29985.0	9286.41	-3.229	0.0012	***
dm2	-19753.1	13404.8	-1.474	0.1406	
dm3	-7568.74	9884.61	-0.7657	0.4438	
dm4	-14862.3	10232.0	-1.453	0.1464	
dm5	-8189.92	15655.2	-0.5231	0.6009	
dm6	1771.59	14644.3	0.1210	0.9037	

dm7	564.071	10360.8	0.05444	0.9566	
dm8	-507.819	6746.34	-0.07527	0.9400	
dm9	-38355.9	14949.1	-2.566	0.0103	**
dm10	-26979.2	11503.0	-2.345	0.0190	**
dm11	-29891.4	11101.9	-2.692	0.0071	***

Media de la vble. dep.	96262.25	D.T. de la vble. dep.	37796.04
Suma de cuad. residuos	1.18e+10	D.T. de la regresión	10434.84
R-cuadrado	0.923845	R-cuadrado corregido	0.907403

Al estimar la primera ecuación por MC3E Las variables que son significativas individualmente se modifican solo se mantienen significativas FA, CP, Di, D_{m1}, D_{m9}, D_{m10}, D_{m11} dejando de ser significativas respecto a la estimación de MCO la D_{m2}, D_{m4} y D_{m8}. El modelo por MC3E explica en un 92,84% las variaciones de la variable demanda de automóviles. La ecuación es significativa en su conjunto y consistente.

Ecuación 2: MC3E, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: FA

Instrumentos: const IPCT PD M TI TC Di dm1 dm2 dm3 dm4 dm5 dm6 dm7 dm8 dm9 dm10 dm11 V TV

	Coefficiente	Desv. Típica	z	Valor p	
const	-118688	28435.5	-4.174	2.99e-05	***
DA	0.896862	0.153236	5.853	4.83e-09	***
TI	-15628.8	3182.17	-4.911	9.04e-07	***
TC	95675.3	24208.4	3.952	7.75e-05	***
V	8.34642	2.85566	2.923	0.0035	***
Di	26571.5	11021.2	2.411	0.0159	**
dm1	64256.3	7008.71	9.168	4.82e-020	***
dm2	76131.2	7041.44	10.81	3.02e-027	***
dm3	48277.3	8085.75	5.971	2.36e-09	***
dm4	52720.9	6898.63	7.642	2.14e-014	***
dm5	63671.0	7525.86	8.460	2.67e-017	***
dm6	49979.8	8307.29	6.016	1.78e-09	***
dm7	29033.8	8277.52	3.508	0.0005	***
dm8	-26812.1	7770.37	-3.451	0.0006	***
dm9	89986.8	7518.40	11.97	5.17e-033	***
dm10	64508.6	7147.63	9.025	1.79e-019	***
dm11	70851.1	6963.05	10.18	2.56e-024	***

Media de la vble. dep.	157596.3	D.T. de la vble. dep.	44951.18
Suma de cuad. residuos	2.29e+10	D.T. de la regresión	14556.11
R-cuadrado	0.894674	R-cuadrado corregido	0.876156

Al estimar la tercera ecuación por MC3E todas las variables son significativas individualmente. Lo que quiere decir que hay un buen ajuste, además lo corrobora el tener un R² elevado como es este de 89,46; el cual nos indica que la fabricación de automóviles esta explicada por estas variables en un 89,46 % y es consistente.

Ecuación 3: MC3E, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: CP

Instrumentos: const IPCT PD M TI TC Di dm1 dm2 dm3 dm4 dm5 dm6 dm7 dm8 dm9 dm10 dm11 V TV

	Coefficiente	Desv. Típica	z	Valor p	
const	469.645	1285.47	0.3653	0.7149	
DA	0.0422154	0.00463851	9.101	8.95e-020	***

FA	-0.0169528	0.00321234	-5.277	1.31e-07	***
TC	473.462	563.042	0.8409	0.4004	
TV	0.00120439	0.00347796	0.3463	0.7291	
Di	1276.44	273.132	4.673	2.96e-06	***
dm1	1321.26	208.507	6.337	2.35e-010	***
dm2	953.590	245.068	3.891	9.98e-05	***
dm3	258.339	213.495	1.210	0.2263	
dm4	691.869	198.546	3.485	0.0005	***
dm5	497.640	231.308	2.151	0.0314	**
dm6	66.4757	246.910	0.2692	0.7878	
dm7	119.781	304.801	0.3930	0.6943	
dm8	205.757	237.516	0.8663	0.3863	
dm9	1846.79	286.600	6.444	1.17e-010	***
dm10	1201.44	240.099	5.004	5.62e-07	***
dm11	1305.75	229.045	5.701	1.19e-08	***

Media de la vble. dep.	4539.204	D.T. de la vble. dep.	584.3308
Suma de cuad. residuos	18769126	D.T. de la regresión	416.8791
R-cuadrado	0.637557	R-cuadrado corregido	0.573831

Matriz de covarianzas cruzada residual
(Correlaciones por encima de la diagonal principal)

1.0889e+008	(-0.763)	(-0.983)
-1.1591e+008	2.1188e+008	(0.769)
-4.2753e+006	4.6638e+006	1.7379e+005

Logaritmo del determinante = 45.4661

Contraste de Breusch-Pagan de diagonalidad de la matriz de covarianzas:
Chi-cuadrado (3) = 231.005 [0.0000]

Contraste de sobreidentificación de Hansen-Sargan:
Chi-cuadrado (6) = 39.718 [0.0000]

Al estimar la tercera ecuación por MC3E las variables que son significativas individualmente cambian respecto a las otras estimaciones y pasan a ser significativas DA, FA, , Di, D_{m1}, D_{m2}, D_{m4}, D_{m5}, D_{m9}, D_{m10}, D_{m11}. También observamos que el R² disminuye mucho respecto a las otras estimaciones en MCO es 0,8814; en MC2E es 0,78 y en MC3E pasa a ser 0,63 lo que nos indica que al estimarlo por este método resulta ser un modelo menos significativo, ya que se explica el consumo de petróleo respecto las demás variables en un 63% solo, mientras que en MCO era en un 88%.

-El modelo por MC3E es significativo en su conjunto y consistente, pero es menos significativo que los estimados por MCO y MC2E.-

6. Conclusiones.

Para establecer mi conclusión me fijare en los coeficientes de determinación que sirven para cuantificar la bondad de ajuste del modelo y el coeficiente de determinación corregido que me sirve como método de selección de modelos, cabe señalar que ambos coeficientes no son capaces de detectar si alguna de las variables incluidas en el modelo son o no estadísticamente significativas, por lo cual los utilizo como una herramienta más dentro del análisis.

Cuadro 2. Coeficientes de determinación y Coeficientes de determinación corregido de cada ecuación por la estimación MCO.

Ecuación	MCO (R^2)	MCO (\bar{R}^2)	MC2E (R^2)	MC2E (\bar{R}^2)	MC3E (R^2)	MC3E (\bar{R}^2)
Primera	0,9412	0,9285	0,9302	0,9151	0,9238	0,9074
Segunda	0,8996	0,8820	0,8947	0,8762	0,8946	0,8761
Tercera	0,8814	0,8605	0,7873	0,7499	0,6375	0,5738

FUENTE: elaboración propia.

Observando el cuadro, los coeficientes de determinación y coeficientes de determinación corregido más alto se han obtenido de la estimación por MCO, lo que quiere decir que el mejor ajuste se ha realizado en esta estimación pero por otra es la más inconsistente, ya que los modelos más consistentes han sido los estimados por MC2E y MC3E.

De la estimación por MCO puedo determinar qué:

- La demanda de automóviles queda explicada por la fabricación de automóviles, por el consumo de petróleo y por algunas de las variables ficticias.
En esta ecuación la crisis tuvo efectos negativos en la demanda de automóviles y en los meses Enero, Febrero, Abril, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre bajo la demanda de automóviles (Véase Grafica 1. Anexo 1).
- La fabricación de automóviles quedo explicada por casi todas las variables incluidas en su ecuación a excepción de las víctimas y crisis. Por lo tanto la fabricación de vehículo en España según mi ecuación quedaría explicada por la demanda de automóviles, tipo de interés a los que le dan los préstamos a los demandantes y el tipo de cambio de la moneda; respecto a la variable ficticia de los meses vemos como la fabricación aumenta siempre en Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Septiembre, Octubre y Noviembre y disminuye siempre en Agosto quizás también por ser un periodo vacacional (Véase Grafica 2. Anexo 1).
- Respecto al consumo de petróleo queda explicado por la demanda de automóviles, fabricación, tipos de cambio de la moneda y total de viajero que utilizan el transporte y por algunas variables ficticias.
En esta ecuación del CP observo que se reduce el consumo de petróleo en los meses de Marzo, Abril, Mayo, Junio, Octubre y Noviembre, en cambio aumenta en Julio y Agosto que como la fabricación de automóviles coincide en el periodo vacacional de verano que es donde más desplazamiento hay (Véase Grafica 3. Anexo 1).

Como conclusión puedo decir que ha quedado un modelo bastante interesante donde no solo se muestra la relación variable explicativa con la variable explicada, si no que gracias a elegir datos mensuales del periodo 2005M1-2013M12 donde se incluye el periodo de la crisis española me ha permitido añadir la variables ficticias de crisis-meses y ver como afecto esta sobre todo a la demanda de automóviles y así observar las variaciones que han sufrido las variables explicativas de los meses, a excepción de diciembre que al ocasionarme colinealidad exacta en el modelo tuvo que ser eliminada para poder estimar el modelo.

Como consecuencia de la inclusión de las variables ficticias al modelo se ha agravado el problema de multicolinealidad dando como resultado un modelo con mucha multicolinealidad, una forma de resolverlo seria eliminar todas las variables causantes de la multicolinealidad o eliminar las variables ficticias del sistema de ecuaciones simultaneas.

En definitiva, el objetivo del modelo se ha cumplido ya que queda demostrado que tiene un gran carácter estacional al tener los datos mensuales como un cambio estructural al coincidir el periodo de los datos con la crisis española.

7. Bibliografía.

- Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC). Recuperado el 3 de 2015, de <http://www.anfac.com/estadisticas.action>
- Banco de España. Recuperado el 03 de 2015, de <http://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/indeco.html>
- Barroso, C. (1997) Demanda Agregada de Automóviles Nuevos en Venezuela. Un Estudio Empírico para el período 1968–1996.
- Chica Olmo, J. (curso 2014-2015). Econometría II. Tema 2: Modelos de Ecuaciones Simultaneas.
- Dirección General de Tráfico. Portal estadístico. Recuperado el 03 de 2015, de <https://sedapl.dgt.gob.es/IEST2/>
- Gujarati, D. (2001) Econometría. Tercera Edición, Bogotá: McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Recuperado el 03 de 2015, de <http://www.ine.es/fmi/nsdp.htm>
- Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Recuperado el 03 de 2015, de <http://www.empleo.gob.es/es/estadisticas/index.htm>
- Ministerio de industria, turismo y energía. Recuperado el 03 de 2015, de <http://www.minetur.gob.es/es-ES/IndicadoresyEstadisticas/Paginas/Estadisticas.aspx>
- Padilla, E. y Sequera, J.: (2007) Demanda de automóviles nuevos en Venezuela. Estudio empírico 1960-2003; pp: 91-94.
- Proyecto GUIME. Guía para la elaboración de un modelo econométrico. Recuperado el 04 de 2015, de <http://www.ugr.es/~jchica/Pagina2/Modelo/Modelo.htm>
- Sánchez González, C. (curso 2014-2015). Econometría I. Tema 3: El criterio de ajuste Mínimos Cuadrados Ordinarios.

8. Anexos.

• Anexo 1.

Cuadro 1. Datos de las variables temporales utilizadas en mi modelo econométrico, en el período (2005M1-2013M12), con un número de datos de 108.

FECHA	DA ¹	FA ²	CP ³	IPCT ⁴	PD ⁵	TI ⁶	TC ⁷	TV ⁸	V ⁹	M ¹⁰	D ₁₁
2005M01	115401	165241	5328	77.356	1321359	4	1.312	412654	6901	272	0
2005M02	130875	189099	4930	78.424	1335353	4	1.301	407750	6740	269	0
2005M03	162060	186205	5488	79.452	1292351	4	1.32	433435	7207	293	0
2005M04	146985	204880	5186	80.368	1262456	4	1.294	454532	7589	274	0
2005M05	153558	210205	4972	80.452	1261149	4	1.269	463789	8265	308	0
2005M06	173663	216885	5136	81.060	1247562	4	1.216	452967	8936	314	0
2005M07	175896	170185	5296	82.424	1275216	4	1.204	373076	9086	374	0
2005M08	107723	60175	5113	83.335	1307968	4	1.229	311675	7702	354	0
2005M09	114825	208161	4887	85.162	1256864	4	1.226	412730	7530	310	0
2005M10	119666	179755	4862	84.540	1282332	4	1.201	458055	7417	318	0
2005M11	132625	189843	5232	83.007	1341392	4	1.179	451961	6867	269	0
2005M12	143423	117534	5350	82.269	1358406	4	1.186	409424	6947	297	0
2006M01	115490	171589	5208	83.494	1383477	4	1.21	415427	8308	303	0
2006M02	128831	179630	4946	84.068	1384509	4	1.194	421543	7884	222	0
2006M03	176075	199222	5506	84.562	1334244	4	1.202	471214	8935	281	0
2006M04	131631	146670	4779	85.790	1270816	4	1.227	408305	8311	290	0
2006M05	155805	216180	4994	86.764	1256131	4	1.277	474787	9093	306	0
2006M06	171028	206561	5062	86.474	1256737	4	1.265	451410	8883	292	0
2006M07	169034	148258	5085	87.172	1319887	4	1.268	391155	8343	310	0
2006M08	105190	66778	5121	87.305	1365160	4	1.281	314838	7674	280	0
2006M09	107510	195902	4811	85.320	1305858	4	1.273	413224	7843	287	0
2006M10	128178	195574	4971	83.672	1318833	4	1.261	471477	8335	261	0
2006M11	135134	217543	5106	83.445	1378414	4	1.288	454167	8097	268	0
2006M12	136721	134732	5331	83.768	1391117	4	1.321	407801	8091	267	0
2007M01	125983	192174	5218	83.676	1425791	5	1.3	428813	7640	231	0
2007M02	123324	200789	4757	83.979	1422280	5	1.307	420408	7298	201	0
2007M03	175328	203590	5462	85.196	1396289	5	1.324	473913	8838	275	0
2007M04	123846	169513	5121	86.353	1354111	5	1.352	414211	7762	243	0
2007M05	155399	227120	5070	87.184	1337516	5	1.351	470124	8949	257	0
2007M06	167883	211166	5074	87.533	1356084	5	1.342	446976	9143	256	0
2007M07	168611	180491	5121	87.704	1411159	5	1.372	393562	9651	312	0
2007M08	100785	83026	5070	87.251	1472251	5	1.362	308481	8366	303	0
2007M09	98669	205244	5074	87.512	1410483	5	1.39	400318	8312	302	0
2007M10	130446	211325	5388	87.764	1431421	5	1.423	473103	8598	274	0
2007M11	125392	201840	5238	88.969	1501860	5	1.468	447449	8229	188	0
2007M12	138140	109502	5163	89.699	1538520	5	1.457	400014	7722	240	0
2008M01	104953	197529	5236	89.774	1608332	5.5	1.472	433948	7694	198	1

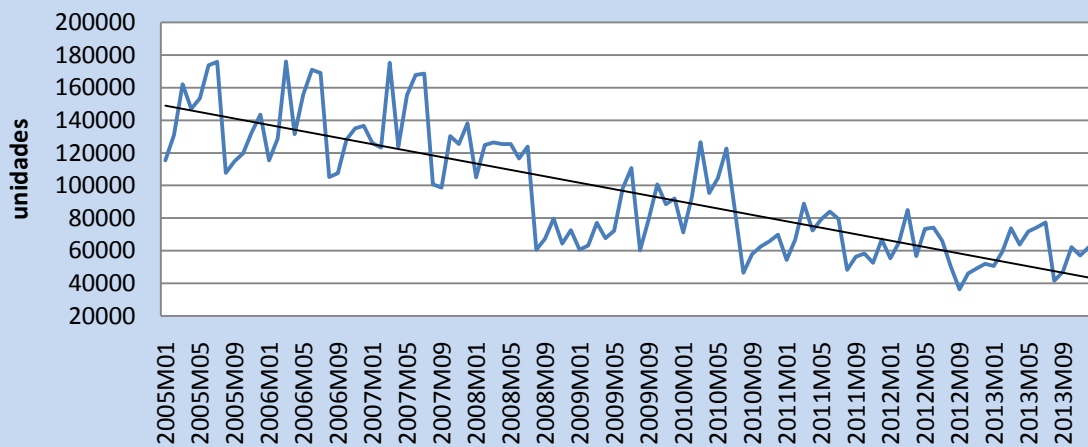
2008M02	124836	206516	5034	90.076	1621657	5.5	1.475	430825	7429	182	1
2008M03	126357	169157	5120	91.589	1594100	5.5	1.553	411298	7765	197	1
2008M04	125522	219628	5168	92.155	1624783	5.5	1.575	453642	8008	189	1
2008M05	125526	201900	4868	94.492	1645118	5.5	1.556	445771	7819	219	1
2008M06	116656	184332	4634	96.291	1687561	5.5	1.555	431864	8081	204	1
2008M07	123971	189787	5173	96.990	1773663	5.5	1.577	397508	8543	260	1
2008M08	60723	41123	4728	94.773	1854424	5.5	1.498	301354	7434	247	1
2008M09	67363	181273	4801	93.773	1851671	5.5	1.437	403246	7522	173	1
2008M10	79684	157792	4999	91.409	1985547	5.5	1.332	465615	8072	215	1
2008M11	64346	131742	4797	87.641	2209785	5.5	1.273	430151	7408	191	1
2008M12	72766	62270	5039	84.693	2318941	5.5	1.345	400925	7386	191	1
2009M01	60662	98842	4754	84.198	2436744	5.5	1.324	398959	6894	171	1
2009M02	63297	117685	4401	84.487	2563709	5.5	1.278	400562	6839	152	1
2009M03	77101	161021	4758	84.096	2573560	5.5	1.305	440223	7863	184	1
2009M04	67828	157579	4574	85.244	2620889	4	1.319	403121	7127	151	1
2009M05	72302	154442	4314	85.912	2594875	4	1.365	432272	7783	189	1
2009M06	98296	165169	4434	87.834	2603130	4	1.402	423634	8051	198	1
2009M07	110678	174486	4746	87.729	2666458	4	1.409	379613	8294	204	1
2009M08	60404	74902	4313	88.721	2708204	4	1.427	289705	7101	226	1
2009M09	79329	203192	4446	87.412	2658507	4	1.456	392418	6989	161	1
2009M10	100731	184128	4532	87.424	2773978	4	1.482	440032	7286	166	1
2009M11	88484	183817	4369	88.423	2939911	4	1.491	422923	6923	150	1
2009M12	92087	137425	4551	87.979	3034712	4	1.461	390794	7101	178	1
2010M01	71260	164697	4293	89.467	3160567	4	1.427	377249	6520	152	1
2010M02	93070	182945	4251	89.415	3201028	4	1.369	391167	6256	103	1
2010M03	126654	197947	4908	90.930	3186685	4	1.357	438122	6943	125	1
2010M04	95415	154575	4342	92.285	3145020	4	1.341	410635	6646	135	1
2010M05	104497	181766	4320	92.709	3037388	4	1.256	435904	7436	178	1
2010M06	122610	200212	4407	92.473	2976438	4	1.221	412919	7596	158	1
2010M07	83840	165610	4555	93.156	2976191	4	1.277	365967	8069	197	1
2010M08	46572	40600	4318	93.225	2999119	4	1.289	285874	6937	208	1
2010M09	57875	174614	4248	93.348	2893186	4	1.307	390073	7120	171	1
2010M10	62592	161640	4448	93.497	2927530	4	1.39	427985	7639	192	1
2010M11	65706	175886	4452	94.319	2994245	4	1.366	423432	7505	161	1
2010M12	69964	113020	4496	96.112	3015405	4	1.322	389003	6836	148	1
2011M01	54416	152802	4206	97.505	3054761	4	1.336	384180	6583	119	1
2011M02	67028	175103	4179	98.312	2993023	4	1.365	394679	6498	109	1
2011M03	88947	192489	4584	99.830	2931261	4	1.4	444320	6527	111	1
2011M04	72413	150012	4123	100.852	2816346	4	1.444	393549	6632	108	1
2011M05	79317	183313	4053	100.024	2740217	4	1.435	439435	7295	150	1
2011M06	84004	190193	4159	99.770	2737100	4	1.439	412878	7196	110	1

2011M07	79591	157372	4357	100.374	2759194	4	1.426	358126	7685	182	1
2011M08	48262	47242	4130	100.180	2784900	4	1.434	292588	6583	168	1
2011M09	56326	188170	4064	100.769	2720661	4	1.377	391857	7279	149	1
2011M10	58366	152828	4045	100.592	2791065	4	1.371	425855	7381	126	1
2011M11	52734	160750	4029	100.990	2892197	4	1.356	418864	6747	138	1
2011M12	66886	85851	4064	100.801	2927098	4	1.318	386568	6621	133	1
2012M01	55471	125385	4005	102.657	3012045	4	1.29	390375	6698	110	1
2012M02	65213	158231	4067	103.498	3023142	4	1.322	396263	6144	106	1
2012M03	85074	152334	4001	105.058	2972993	4	1.32	426170	7078	106	1
2012M04	56861	115279	3758	105.696	2922384	4	1.316	374694	6375	118	1
2012M05	73546	156442	3744	104.226	2899150	4	1.279	425987	7179	118	1
2012M06	74187	134400	3822	102.654	2881379	4	1.253	400391	7477	123	1
2012M07	66228	130038	3920	104.163	2922786	4	1.229	352035	7399	137	1
2012M08	50355	41238	3877	106.321	2960260	4	1.24	276494	6800	150	1
2012M09	36369	109137	3445	108.001	2836592	4	1.286	363522	7064	155	1
2012M10	46140	127295	3746	107.138	2915546	4	1.297	422903	7354	113	1
2012M11	49146	125179	3636	104.090	3001078	4	1.283	385663	6881	101	1
2012M12	52048	85622	3519	103.921	2957378	4	1.312	354033	6666	105	1
2013M01	50753	137600	3583	104.907	3062396	4	1.329	377734	7075	87	1
2013M02	59438	167057	3332	106.369	3034866	4	1.336	369906	6630	100	1
2013M03	73904	141433	3716	105.773	2945056	4	1.296	379083	6948	76	1
2013M04	63753	151413	3713	104.975	2901912	4	1.303	401313	7209	89	1
2013M05	71887	172152	3564	104.099	2852801	4	1.298	414970	7479	77	1
2013M06	74479	160202	3457	104.379	2801625	4	1.319	385717	7650	105	1
2013M07	77436	165294	3904	105.614	2876557	4	1.308	347952	8345	125	1
2013M08	41700	54467	3587	105.932	2879784	4	1.331	265588	6932	126	1
2013M09	47069	148669	3425	106.245	2721296	4	1.335	363291	7653	122	1
2013M10	62326	152947	3730	104.928	2761379	4	1.363	431112	8218	108	1
2013M11	57237	140035	3749	104.430	2801262	4	1.349	389015	7835	101	1
2013M12	62323	90587	3658	104.930	2742905	4	1.37	360926	7545	114	1

FUENTE: elaboración propia.

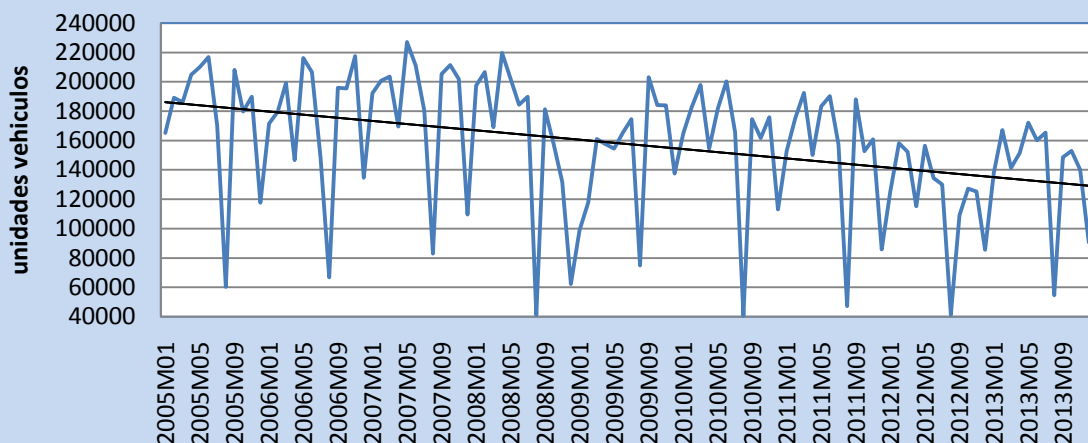
A continuación muestro los gráficos de series temporales de las distintas variables utilizadas en el modelo:

Gráfico 1: Matriculación de vehículos (DA).



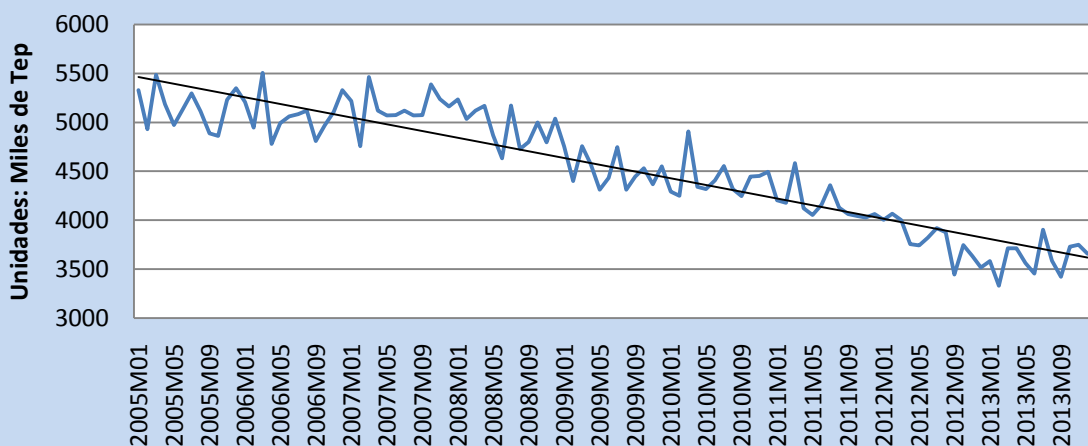
FUENTE: elaboración propia.

Gráfico 2: Stock total de automoviles fabricados (FA).



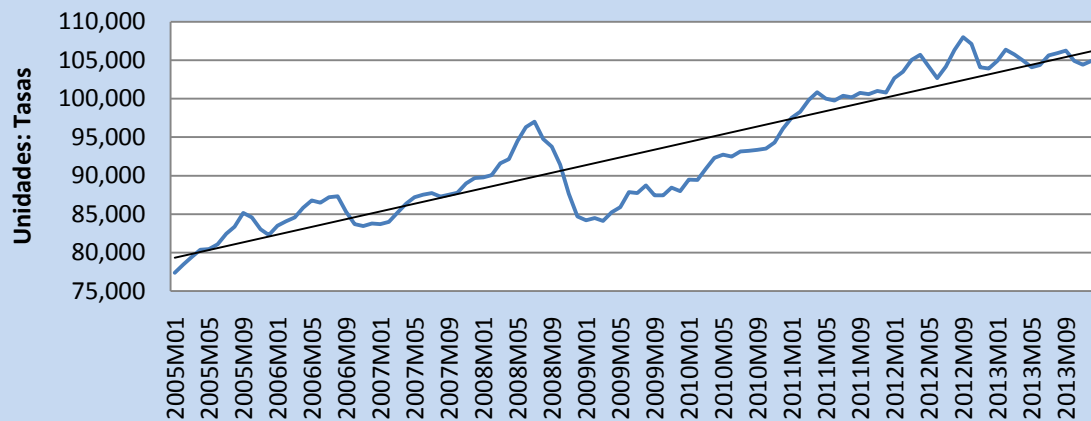
FUENTE: elaboración propia.

Gráfico 3: Consumo de petróleo en energía final (CP).



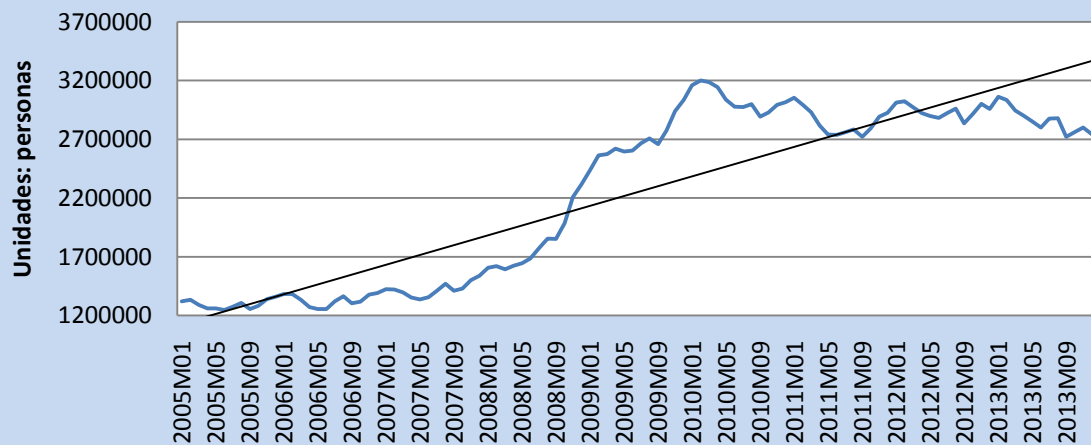
FUENTE: elaboración propia.

Gráfico 4: Índice de Precios de Consumo del Transporte (IPCT).



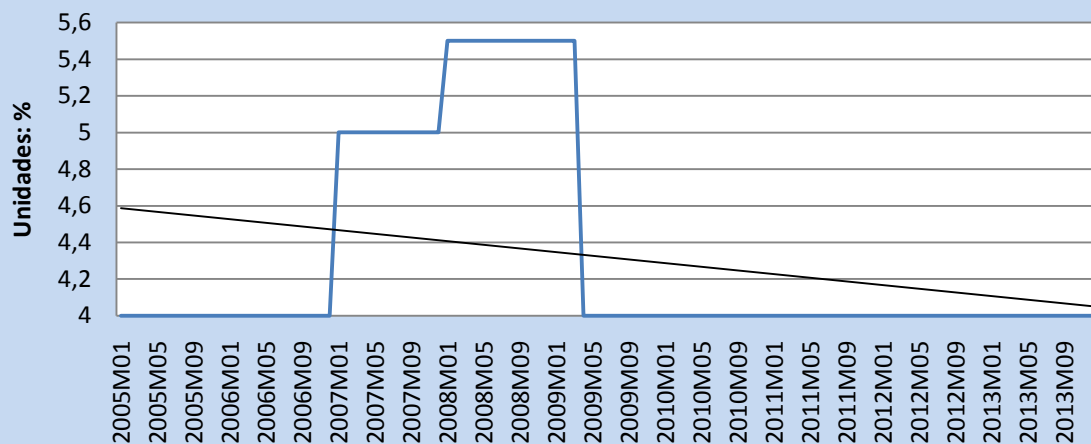
FUENTE: elaboración propia.

Gráfico 5: Prestacion por desempleo (PD).



FUENTE: elaboración propia.

Gráfico 6: tasa interés a la que se dan los prestamos (TI).



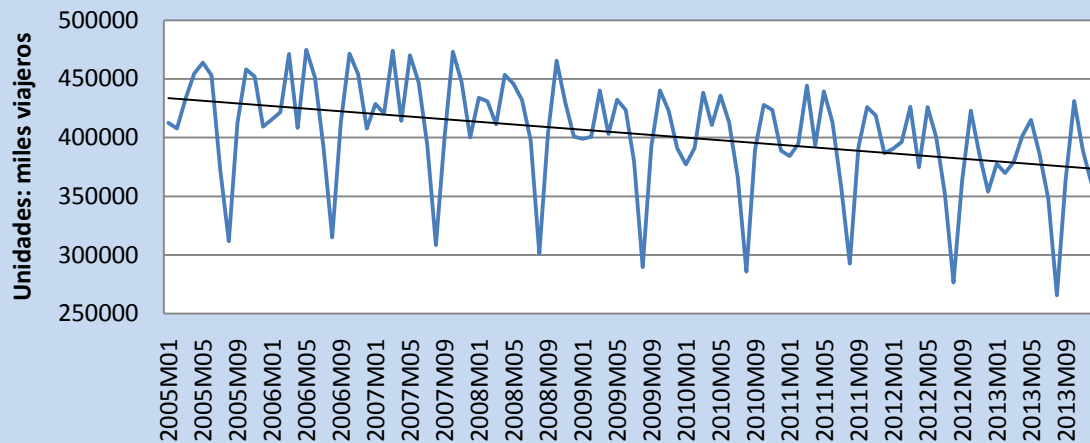
FUENTE: elaboración propia.

Gráfico 7: tipo de cambio dólar respecto al euro (TC).



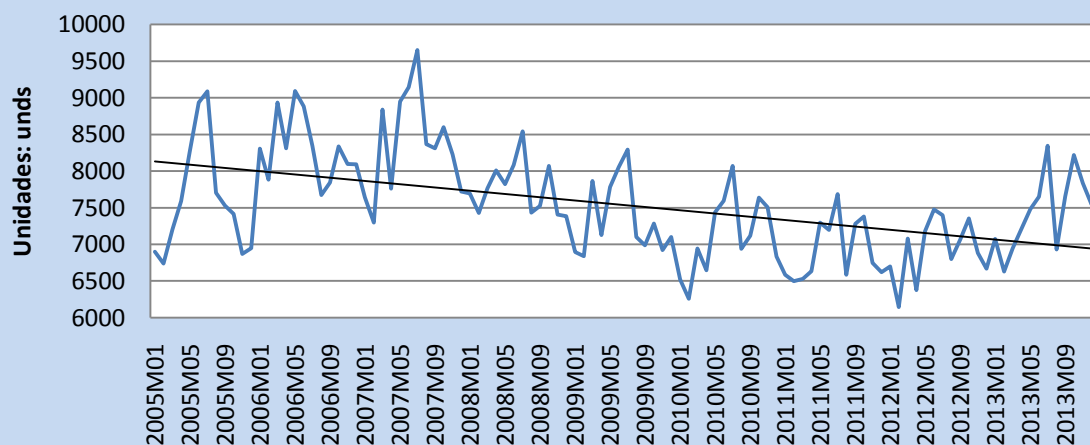
FUENTE: elaboración propia.

Gráfico 8: total viajeros que utilizan transporte (TV).



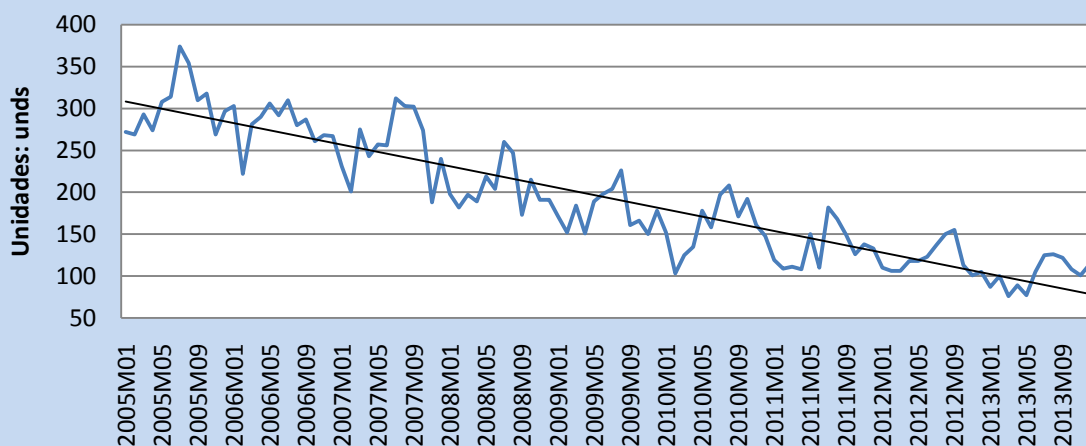
FUENTE: elaboración propia.

Gráfico 9: víctimas en accidentes de tráfico (V).



FUENTE: elaboración propia.

Gráfico 10: muertos en accidentes de tráfico (M).



FUENTE: elaboración propia.

• Anexo 2.

En este anexo se incluyen los distintos contrastes realizados para cada ecuación en la estimación de MCO.

▪ Anexo 2.A

Contrastes de la primera ecuación por estimación MCO.

-Contraste de normalidad de uhat2:

Contraste de Doornik-Hansen = 0.438974, con valor p 0.802931

W de Shapiro-Wilk = 0.987411, con valor p 0.409224

Contraste de Lilliefors = 0.0883362, con valor p \approx 0.04

Contraste de Jarque-Bera = 0.34155, con valor p 0.843011

-Dividimos la muestra en 2008:01 periodo en el cual se inicia la crisis española.

Regresión aumentada para el contraste de Chow

MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: DA

Omitidas debido a colinealidad exacta: splitdum sd_Di

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	117528	134818	0.8718	0.3863	
FA	0.275270	0.159575	1.725	0.0889	*
CP	5.23761	16.9135	0.3097	0.7577	
IPCT	402.406	1193.50	0.3372	0.7370	
PD	-0.0192735	0.0987510	-0.1952	0.8458	
TI	-2273.29	8406.25	-0.2704	0.7876	
TC	-24939.2	42081.0	-0.5926	0.5553	
M	-10.8478	92.2684	-0.1176	0.9067	
Di	-149780	160935	-0.9307	0.3552	
dm1	-36338.8	11768.6	-3.088	0.0029	***
dm2	-30145.8	16743.1	-1.800	0.0761	*
dm3	8159.91	15262.6	0.5346	0.5946	
dm4	-21454.1	17766.8	-1.208	0.2313	
dm5	-12784.3	24221.2	-0.5278	0.5993	
dm6	3773.24	22599.8	0.1670	0.8679	
dm7	17440.1	16049.6	1.087	0.2809	
dm8	-21481.1	11436.0	-1.878	0.0645	*

dm9	-55873.9	21687.9	-2.576	0.0121	**
dm10	-35031.3	17936.1	-1.953	0.0548	*
dm11	-31526.6	15677.4	-2.011	0.0482	**
sd_FA	0.0809447	0.176411	0.4588	0.6478	
sd_CP	8.51870	18.5072	0.4603	0.6467	
sd_IPCT	-422.014	1237.33	-0.3411	0.7341	
sd_PD	0.0139651	0.0991167	0.1409	0.8884	
sd_TI	1713.80	10151.2	0.1688	0.8664	
sd_TC	42710.8	47514.1	0.8989	0.3718	
sd_M	42.8604	116.375	0.3683	0.7138	
sd_dm1	13136.6	13400.3	0.9803	0.3303	
sd_dm2	14264.2	18480.2	0.7719	0.4428	
sd_dm3	-11797.2	16845.0	-0.7003	0.4860	
sd_dm4	8488.64	18956.6	0.4478	0.6557	
sd_dm5	2546.73	25597.3	0.09949	0.9210	
sd_dm6	-5902.44	23977.1	-0.2462	0.8063	
sd_dm7	-26173.2	17707.8	-1.478	0.1439	
sd_dm8	18350.6	13247.8	1.385	0.1704	
sd_dm9	18765.5	23145.6	0.8108	0.4203	
sd_dm10	10800.5	19176.9	0.5632	0.5751	
sd_dm11	5496.27	17089.8	0.3216	0.7487	

ATENCIÓN: ¡matriz de datos casi singular!

Media de la vble. dep.	96262.25	D.T. de la vble. dep.	37796.04
Suma de cuad. residuos	5.62e+09	D.T. de la regresión	8956.739
R-cuadrado	0.963261	R-cuadrado corregido	0.943843
F(37, 70)	49.60426	Valor p (de F)	1.20e-37
Log-verosimilitud	-1112.646	Criterio de Akaike	2301.293
Criterio de Schwarz	2403.214	Crit. de Hannan-Quinn	2342.618
rho	0.512629	Durbin-Watson	0.974778

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2008:01
F (18, 70) = 2.33483 con valor p 0.0062

-Factores de inflación de varianza (VIF)

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

FA	9.378
CP	16.425
IPCT	7.636
PD	15.898
TI	3.264
TC	2.533
M	17.250
Di	10.424
dm1	2.949
dm2	4.511
dm3	3.513
dm4	3.197
dm5	5.170
dm6	4.787
dm7	3.683
dm8	2.825
dm9	4.840
dm10	3.565
dm11	3.497

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, donde $R(j)$ es el coeficiente de correlación

múltiple
entre la variable j y las demás variables independientes

Propiedades de la matriz $X'X$:

norma-1 = 6.4168341e+014
Determinante = 5.4706227e+051
Número de condición recíproca = 3.0717777e-017

-Contraste de heterocedasticidad de White

MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: \hat{u}^2

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	-1.36424e+09	4.80655e+09	-0.2838	0.7773
FA	227.592	2656.12	0.08569	0.9319
CP	31245.6	494607	0.06317	0.9498
IPCT	2.89612e+07	6.23999e+07	0.4641	0.6438
PD	360.623	494.711	0.7290	0.4681
TI	-1.72299e+08	1.90373e+09	-0.09051	0.9281
TC	-2.20452e+08	3.92209e+09	-0.05621	0.9553
M	-1.21097e+06	1.45763e+06	-0.8308	0.4085
Di	-1.47332e+08	1.94125e+08	-0.7590	0.4501
dm1	3.04989e+07	7.23951e+07	0.4213	0.6747
dm2	7.24491e+07	8.80624e+07	0.8227	0.4131
dm3	1.23473e+08	8.03897e+07	1.536	0.1285
dm4	9.31532e+07	7.39318e+07	1.260	0.2113
dm5	8.45439e+07	9.29179e+07	0.9099	0.3656
dm6	1.03185e+08	8.97108e+07	1.150	0.2534
dm7	1.79856e+08	8.42990e+07	2.134	0.0359
**				
dm8	1.85961e+07	8.99721e+07	0.2067	0.8368
dm9	1.13968e+08	9.26454e+07	1.230	0.2222
dm10	7.42066e+07	8.07366e+07	0.9191	0.3608
dm11	3.57620e+07	7.78229e+07	0.4595	0.6471
sq_FA	-0.00122761	0.00792659	-0.1549	0.8773
sq_CP	2.53137	54.3936	0.04654	0.9630
sq_IPCT	-175678	337355	-0.5208	0.6040
sq_PD	-3.96273e-05	9.87180e-05	-0.4014	0.6892
sq_TI	2.09918e+07	2.05740e+08	0.1020	0.9190
sq_TC	1.38687e+08	1.44048e+09	0.09628	0.9235
sq_M	3357.87	2956.59	1.136	0.2594

R-cuadrado = 0.328898

Estadístico de contraste: $TR^2 = 35.521037$,

con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(26) > 35.521037) = 0.100836$

▪ Anexo 2.B

Contrastes de la primera ecuación por estimación MCO:

-Contraste de normalidad de \hat{u}^3 :

Contraste de Doornik-Hansen = 3.64427, con valor p 0.16168

W de Shapiro-Wilk = 0.981773, con valor p 0.145942

Contraste de Lilliefors = 0.0528376, con valor p \approx 0.64

Contraste de Jarque-Bera = 3.47337, con valor p 0.176104

-Dividimos la muestra en 2008:01 periodo en el cual se inicia la crisis española.

Regresión aumentada para el contraste de Chow

MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: FA

Omitidas debido a colinealidad exacta: splitdum sd_Di

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	-200864	97845.7	-2.053	0.0435	**
DA	1.46479	0.503098	2.912	0.0047	***
TI	5862.19	8183.44	0.7163	0.4760	
TC	47840.2	52238.2	0.9158	0.3627	
V	3.77040	5.25625	0.7173	0.4754	
Di	141604	106677	1.327	0.1883	
dm1	87882.2	15710.6	5.594	3.35e-07	***
dm2	90099.8	13137.4	6.858	1.62e-09	***
dm3	28368.8	19055.5	1.489	0.1407	
dm4	61141.2	11774.4	5.193	1.68e-06	***
dm5	71162.7	14289.9	4.980	3.88e-06	***
dm6	41877.0	19457.7	2.152	0.0346	**
dm7	-4304.35	19646.0	-0.2191	0.8272	
dm8	702.193	21410.2	0.03280	0.9739	
dm9	130045	20288.8	6.410	1.11e-08	***
dm10	93751.1	13717.0	6.835	1.80e-09	***
dm11	94675.8	11999.4	7.890	1.79e-011	***
sd_DA	-0.552695	0.518466	-1.066	0.2898	
sd_TI	-23639.6	8974.65	-2.634	0.0102	**
sd_TC	34654.2	58453.8	0.5928	0.5550	
sd_V	4.14438	7.70794	0.5377	0.5924	
sd_dm1	-30045.9	17628.0	-1.704	0.0924	*
sd_dm2	-19286.1	15618.3	-1.235	0.2207	
sd_dm3	22027.8	20822.6	1.058	0.2935	
sd_dm4	-10975.1	14201.3	-0.7728	0.4420	
sd_dm5	-13409.7	16616.9	-0.8070	0.4222	
sd_dm6	5332.63	21449.5	0.2486	0.8043	
sd_dm7	43669.5	21980.5	1.987	0.0506	*
sd_dm8	-30908.5	22942.0	-1.347	0.1819	
sd_dm9	-50329.6	21878.3	-2.300	0.0242	**
sd_dm10	-38971.4	16215.9	-2.403	0.0187	**
sd_dm11	-33101.1	14411.3	-2.297	0.0244	**

ATENCIÓN: ¡matriz de datos casi singular!

Media de la vble. dep.	157596.3	D.T. de la vble. dep.	44951.18
Suma de cuad. residuos	1.41e+10	D.T. de la regresión	13606.97
R-cuadrado	0.934917	R-cuadrado corregido	0.908369
F(31, 76)	35.21714	Valor p (de F)	1.06e-33
Log-verosimilitud	-1162.250	Criterio de Akaike	2388.501
Criterio de Schwarz	2474.329	Crit. de Hannan-Quinn	2423.301
rho	0.151224	Durbin-Watson	1.693205

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2008:01

F(15, 76) = 2.7433 con valor p 0.0021

-Factores de inflación de varianza (VIF)

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

DA 7.880

```

TI      1.761
TC      1.977
V       3.920
Di      7.492
dm1     1.884
dm2     1.964
dm3     2.184
dm4     1.846
dm5     2.187
dm6     2.507
dm7     2.721
dm8     2.082
dm9     2.050
dm10    2.067
dm11    1.877

```

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, donde $R(j)$ es el coeficiente de correlación múltiple entre la variable j y las demás variables independientes

Propiedades de la matriz $X'X$:

```

norma-1 = 1.2340458e+012
Determinante = 3.4156835e+031
Número de condición recíproca = 9.4369136e-014

```

-Contraste de heterocedasticidad de White

MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: \hat{u}^2

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	-7.35614e+09	8.73889e+09	-0.8418	0.4022
DA	-14051.7	6141.29	-2.288	0.0246
**				
TI	-6.19091e+06	2.80957e+09	-0.002204	0.9982
TC	1.65754e+09	1.00047e+010	0.1657	0.8688
V	1.91736e+06	880756	2.177	0.0322
**				
Di	-1.05309e+08	1.99289e+08	-0.5284	0.5985
dm1	2.64013e+07	1.39254e+08	0.1896	0.8501
dm2	-4.08175e+07	1.44976e+08	-0.2815	0.7790
dm3	1.01492e+08	1.50544e+08	0.6742	0.5020
dm4	9.94612e+07	1.37021e+08	0.7259	0.4699
dm5	-3.20132e+07	1.50007e+08	-0.2134	0.8315
dm6	5.82708e+07	1.61228e+08	0.3614	0.7187
dm7	3.66995e+08	1.68663e+08	2.176	0.0323
**				
dm8	-1.36253e+08	1.49996e+08	-0.9084	0.3662
dm9	9.03472e+07	1.45958e+08	0.6190	0.5375
dm10	-6.89850e+07	1.45541e+08	-0.4740	0.6367
dm11	-4.33616e+07	1.38785e+08	-0.3124	0.7555
sq_DA	0.0652621	0.0271450	2.404	0.0183
**				
sq_TI	1.35938e+07	2.99545e+08	0.04538	0.9639
sq_TC	-6.53295e+08	3.66701e+09	-0.1782	0.8590
sq_V	-130.433	57.6972	-2.261	0.0263
**				

R-cuadrado = 0.218859

Estadístico de contraste: $TR^2 = 23.636774$,
con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(20) > 23.636774) = 0.258619$

▪ Anexo 2.C

-Contraste de normalidad de uhat4:

Contraste de Doornik-Hansen = 0.280928, con valor p 0.868955

W de Shapiro-Wilk = 0.992872, con valor p 0.850255

Contraste de Lilliefors = 0.0355591, con valor p ≈ 1

Contraste de Jarque-Bera = 0.740019, con valor p 0.690728

-Dividimos la muestra en 2008:01 periodo en el cual se inicia la crisis española.

Regresión aumentada para el contraste de Chow

MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: CP

Omitidas debido a colinealidad exacta: splitdum sd_Di

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	4724.88	2010.06	2.351	0.0213	**
DA	0.00544012	0.0108944	0.4994	0.6190	
FA	0.00359011	0.00419948	0.8549	0.3953	
TC	255.716	594.765	0.4299	0.6685	
TV	-0.00239771	0.00540343	-0.4437	0.6585	
Di	-8156.61	2148.63	-3.796	0.0003	***
dm1	-74.9752	431.696	-0.1737	0.8626	
dm2	-548.600	404.796	-1.355	0.1794	
dm3	-101.551	301.441	-0.3369	0.7371	
dm4	-359.046	304.819	-1.178	0.2425	
dm5	-544.004	368.975	-1.474	0.1445	
dm6	-568.956	338.770	-1.679	0.0972	*
dm7	-488.166	451.031	-1.082	0.2825	
dm8	-26.4389	384.455	-0.06877	0.9454	
dm9	-463.547	600.296	-0.7722	0.4424	
dm10	-249.355	515.323	-0.4839	0.6299	
dm11	-228.454	443.612	-0.5150	0.6081	
sd_DA	0.00586752	0.0111499	0.5262	0.6003	
sd_FA	-0.00832005	0.00447752	-1.858	0.0670	*
sd_TC	223.035	709.823	0.3142	0.7542	
sd_TV	0.0199418	0.00572557	3.483	0.0008	***
sd_dm1	234.605	454.494	0.5162	0.6072	
sd_dm2	475.067	432.887	1.097	0.2759	
sd_dm3	-323.393	337.553	-0.9581	0.3411	
sd_dm4	122.375	336.984	0.3631	0.7175	
sd_dm5	-285.301	405.808	-0.7030	0.4842	
sd_dm6	25.5872	371.023	0.06896	0.9452	
sd_dm7	1023.31	476.541	2.147	0.0350	**
sd_dm8	1612.12	434.489	3.710	0.0004	***
sd_dm9	717.912	624.179	1.150	0.2537	
sd_dm10	-401.927	544.854	-0.7377	0.4630	
sd_dm11	-26.5267	471.932	-0.05621	0.9553	

ATENCIÓN: ¡matriz de datos casi singular!

Media de la vble. dep.	4539.204	D.T. de la vble. dep.	584.3308
Suma de cuad. residuos	2993787	D.T. de la regresión	198.4740
R-cuadrado	0.918056	R-cuadrado corregido	0.884631
F(31, 76)	27.46637	Valor p (de F)	5.18e-30

Log-verosimilitud	-705.6610	Criterio de Akaike	1475.322
Criterio de Schwarz	1561.150	Crit. de Hannan-Quinn	1510.122
rho	0.299843	Durbin-Watson	1.392126

Contraste de Chow de cambio estructural en la observación 2008:01
 $F(15, 76) = 2.26598$ con valor p 0.0106

-Factores de inflación de varianza (VIF)

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

DA	12.862
FA	9.354
TC	1.814
TV	15.801
Di	7.178
dm1	3.043
dm2	3.510
dm3	3.378
dm4	2.899
dm5	4.329
dm6	3.534
dm7	3.686
dm8	5.718
dm9	4.550
dm10	4.739
dm11	3.932

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, donde $R(j)$ es el coeficiente de correlación múltiple entre la variable j y las demás variables independientes

Propiedades de la matriz $X'X$:

norma-1 = 2.9134325e+013
 Determinante = 3.2888931e+043
 Número de condición recíproca = 1.8658172e-015

-Contraste de heterocedasticidad de White

MCO, usando las observaciones 2005:01-2013:12 (T = 108)

Variable dependiente: \hat{u}^2

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	-1.50955e+06	1.20170e+06	-1.256	0.2124
DA	-1.75445	1.30161	-1.348	0.1812
FA	-0.172712	1.21424	-0.1422	0.8872
TC	1.55095e+06	1.55577e+06	0.9969	0.3216
TV	2.61739	3.53529	0.7404	0.4611
Di	-2082.32	29478.7	-0.07064	0.9438
dm1	20185.2	33180.3	0.6083	0.5445
dm2	992.185	35134.2	0.02824	0.9775
dm3	49525.8	35395.5	1.399	0.1653
dm4	37467.0	32088.0	1.168	0.2461
dm5	2349.24	38783.5	0.06057	0.9518
dm6	-3441.43	35724.5	-0.09633	0.9235
dm7	32249.7	34480.3	0.9353	0.3522
dm8	16296.5	68947.7	0.2364	0.8137
dm9	33766.3	42002.5	0.8039	0.4236
dm10	16654.0	41927.8	0.3972	0.6922

dm11	-2883.40	38705.6	-0.07450	0.9408
sq_DA	8.29590e-06	4.81616e-06	1.723	0.0885
*				
sq_FA	-8.02406e-07	3.98090e-06	-0.2016	0.8407
sq_TC	-552271	571811	-0.9658	0.3368
sq_TV	-2.88408e-06	4.36504e-06	-0.6607	0.5105

R-cuadrado = 0.232885

Estadístico de contraste: $TR^2 = 25.151553$,
con valor p = $P(\text{Chi-cuadrado}(20) > 25.151553) = 0.195694$