

# Consumo de petroleo y frecuencia del nombre Óscar

## Datos

Ejemplo obtenido de [https://tylervigen.com/spurious/correlation/8118\\_popularity-of-the-first-name-oscar-correlates-with-petroluem-consumption-in-greece](https://tylervigen.com/spurious/correlation/8118_popularity-of-the-first-name-oscar-correlates-with-petroluem-consumption-in-greece)

Datos anuales. Muestra: 1980-2022

**Consumo de petroleo en Grecia** ConsumoPetroleo

**Título detallado de la variable** Volume of petroluem consumption consumed in Greece in millions of barrels per day

**Fuente** [Energy Information Administration](#)

**Popularidad del nombre Óscar en EEUU** FrecuenciaOscar

**Título detallado de la variable** Babies of all sexes born in the US named Óscar

**Fuente** [US Social Security Administration](#)

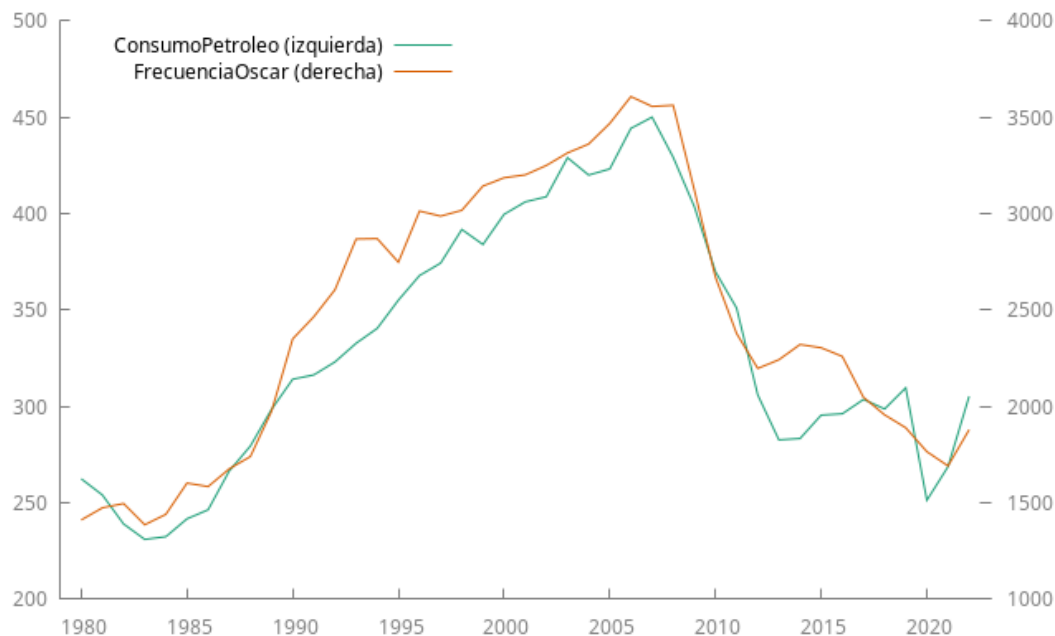
---

```
open NombreOscarYConsumoDePetroleo.gdt
```

---

```
gnuplot ConsumoPetroleo FrecuenciaOscar --time-series --with-lines --output="PetroleoOscar.png"
```

---



- Ficheros <https://github.com/mbujosab/EconometriaAplicada-SRC/tree/main/Ejercicios>
  - Versión en pdf
  - Datos: [NombreOscarYConsumoDePetroleo.gdt](#)
  - Guión de gretl: [NombreOscarYConsumoDePetroleo.inp](#)

# Datos en nivel del consumo de petroleo en Grecia

## Gráfico de la serie temporal y su correlograma

```
gnuplot ConsumoPetroleo --time-series --with-lines --output="consumoPetroleo.png"  
corrgram ConsumoPetroleo 9 --plot="consumoPetroleoACF-PACF.png"
```



## Estimación de un primer modelo univariante para la serie de consumo de petroleo

```
ARMAPetroleo <- arima 1 0 1 ; ConsumoPetroleo
```

Evaluaciones de la función: 41

Evaluaciones del gradiente: 14

ARMAPetroleo:

ARMA, usando las observaciones 1980-2022 (T = 43)

Estimado usando AS 197 (MV exacta)

Variable dependiente: ConsumoPetroleo

Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	coeficiente	Desv. típica	z	valor p
const	313,739	39,2711	7,989	1,36e-15 ***
phi_1	0,930826	0,0477685	19,49	1,44e-84 ***
theta_1	0,289746	0,135530	2,138	0,0325 **

Media de la vble. dep.	329,9135	D.T. de la vble. dep.	65,44053
Media de innovaciones	1,463908	D.T. innovaciones	17,36101
R-cuadrado	0,928461	R-cuadrado corregido	0,926717
Log-verosimilitud	-185,0353	Criterio de Akaike	378,0707
Criterio de Schwarz	385,1155	Crit. de Hannan-Quinn	380,6686

	Real	Imaginaria	Módulo	Frecuencia
AR				
Raíz 1	1,0743	0,0000	1,0743	0,0000
MA				
Raíz 1	-3,4513	0,0000	3,4513	0,5000

ARMAPetroleo guardado

---

```
series res1petroleo = $uhat
corrgm res1petroleo
```

---

Función de autocorrelación para res1petroleo

\*\*\*, \*\* y \* indica significatividad a los niveles del 1%, 5% y 10%  
utilizando la desviación típica  $1/T^{0,5}$

RETARDO	FAC	FACP	Estad-Q. [valor p]	
1	0,0578	0,0578	0,1541	[0,695]
2	0,1870	0,1843	1,8052	[0,406]
3	0,1131	0,0972	2,4237	[0,489]
4	0,0677	0,0264	2,6511	[0,618]
5	-0,0189	-0,0630	2,6693	[0,751]
6	-0,0371	-0,0659	2,7412	[0,841]
7	-0,0590	-0,0547	2,9286	[0,892]
8	0,2206	0,2638 *	5,6184	[0,690]

## Estimación de un segundo modelo univariante para la serie de consumo de petróleo

---

```
AR1petroleo <- arima 1 1 0 --nc ; ConsumoPetroleo
```

---

Evaluaciones de la función: 12

Evaluaciones del gradiente: 3

AR1petroleo:

ARIMA, usando las observaciones 1981-2022 (T = 42)

Estimado usando AS 197 (MV exacta)

Variable dependiente: (1-L) ConsumoPetroleo

Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	coeficiente	Desv. típica	z	valor p	
-----					
phi_1	0,334680	0,151047	2,216	0,0267	**
Media de la vble. dep.	1,020476	D.T. de la vble. dep.	18,74413		
Media de innovaciones	0,981800	D.T. innovaciones	17,53257		
R-cuadrado	0,930469	R-cuadrado corregido	0,930469		
Log-verosimilitud	-179,9453	Criterio de Akaike	363,8907		
Criterio de Schwarz	367,3660	Crit. de Hannan-Quinn	365,1645		

	Real	Imaginaria	Módulo	Frecuencia
-----				
AR				
Raíz 1	2,9879	0,0000	2,9879	0,0000
-----				

AR1petroleo guardado

---

```
series res2petroleo = $uhat
corrgm res2petroleo
```

---

Función de autocorrelación para res2petroleo

\*\*\*, \*\* y \* indica significatividad a los niveles del 1%, 5% y 10% utilizando la desviación típica  $1/T^{0,5}$

RETARDO	FAC	FACP	Estad-Q. [valor p]	
1	-0,0280	-0,0280	0,0354	[0,851]
2	0,0692	0,0685	0,2567	[0,880]
3	0,0756	0,0798	0,5278	[0,913]
4	0,0412	0,0414	0,6102	[0,962]
5	-0,0247	-0,0332	0,6406	[0,986]
6	-0,0681	-0,0831	0,8788	[0,990]
7	-0,0347	-0,0433	0,9423	[0,996]
8	0,2664 *	0,2839 *	4,8001	[0,779]

## Datos en nivel de la popularidad del nombre Óscar en EEUU

### Gráfico de la serie temporal y su correlograma

```
gnuplot FrecuenciaOscar --time-series --with-lines --output="consumoOscar.png"
corrgm FrecuenciaOscar --plot="consumoOscarACF-PACF.png"
```



## Estimación de un primer modelo univariante para la serie de popularidad del nombre Óscar

```
ARMAoscar <- arima 1 0 1 ; FrecuenciaOscar
```

Evaluaciones de la función: 37

Evaluaciones del gradiente: 15

ARMAoscar:

ARMA, usando las observaciones 1980-2022 ( $T = 43$ )

Estimado usando AS 197 (MV exacta)

Variable dependiente: FrecuenciaOscar

Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	coeficiente	Desv. típica	z	valor p	
const	2083,23	517,026	4,029	5,60e-05	***
phi_1	0,951550	0,0384860	24,72	5,82e-135	***

```

theta_1      0,567719      0,127542      4,451      8,54e-06 ***
Media de la vble. dep. 2443,651 D.T. de la vble. dep. 702,2265
Media de innovaciones 16,93553 D.T. innovaciones 138,9316
R-cuadrado      0,960578 R-cuadrado corregido 0,959616
Log-verosimilitud -274,9813 Criterio de Akaike 557,9626
Criterio de Schwarz 565,0074 Crit. de Hannan-Quinn 560,5605

```

		Real	Imaginaria	Módulo	Frecuencia
-----					
AR					
Raíz	1	1,0509	0,0000	1,0509	0,0000
MA					
Raíz	1	-1,7614	0,0000	1,7614	0,5000
-----					

ARMAoscar guardado

---

```

series res1Oscar = $uhat
corrgm res1Oscar

```

---

Función de autocorrelación para res1Oscar  
 \*\*\*, \*\* y \* indica significatividad a los niveles del 1%, 5% y 10%  
 utilizando la desviación típica  $1/T^{0,5}$

RETARDO	FAC	FACP	Estad-Q.	[valor p]
1	0,0528	0,0528	0,1285	[0,720]
2	0,2011	0,1988	2,0367	[0,361]
3	0,2208	0,2107	4,3958	[0,222]
4	-0,0966	-0,1595	4,8584	[0,302]
5	-0,0753	-0,1733	5,1471	[0,398]
6	0,1358	0,1690	6,1122	[0,411]
7	-0,0222	0,0998	6,1386	[0,524]
8	0,1386	0,1208	7,2006	[0,515]

## Estimación de un segundo modelo univariante para la serie de popularidad del nombre Óscar

---

```

ARIOscar <- arima 1 1 0 --nc ; FrecuenciaOscar

```

---

Evaluaciones de la función: 11  
 Evaluaciones del gradiente: 4

ARIOscar: ARIMA, usando las observaciones 1981-2022 (T = 42)  
 Estimado usando AS 197 (MV exacta)  
 Variable dependiente: (1-L) FrecuenciaOscar  
 Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	coeficiente	Desv. típica	z	valor p
-----				
phi_1	0,535976	0,129413	4,142	3,45e-05 ***
-----				
Media de la vble. dep.	11,14286	D.T. de la vble. dep.	166,6352	

Media de innovaciones	7,336036	D.T. innovaciones	138,9468
R-cuadrado	0,961704	R-cuadrado corregido	0,961704
Log-verosimilitud	-266,9966	Criterio de Akaike	537,9932
Criterio de Schwarz	541,4685	Crit. de Hannan-Quinn	539,2670

		Real	Imaginaria	Módulo	Frecuencia
-----					
AR					
Raíz	1	1,8658	0,0000	1,8658	0,0000
-----					

ARIOScar guardado

---

```
series res2Oscar = $uhat
corrgm res2Oscar
```

---

Función de autocorrelación para res2Oscar

\*\*\*, \*\* y \* indica significatividad a los niveles del 1%, 5% y 10%  
utilizando la desviación típica  $1/T^{0,5}$

RETARDO	FAC	FACP	Estad-Q.	[valor p]
1	0,0027	0,0027	0,0003	[0,986]
2	-0,0436	-0,0436	0,0881	[0,957]
3	0,2378	0,2385	2,7683	[0,429]
4	-0,1974	-0,2158	4,6634	[0,324]
5	-0,1357	-0,1103	5,5826	[0,349]
6	0,1327	0,0768	6,4862	[0,371]
7	-0,0229	0,0634	6,5140	[0,481]
8	0,1196	0,1581	7,2920	[0,505]

## Contraste de cointegración

---

```
coint 2 ConsumoPetroleo FrecuenciaOscar --test-down
```

---

Etapla 1: contrastando la existencia de una raíz unitaria en ConsumoPetroleo

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para ConsumoPetroleo  
contrastar hacia abajo desde 2 retardos, con el criterio AIC  
tamaño muestral 41  
la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

```
contraste con constante
incluyendo un retardo de (1-L)ConsumoPetroleo
modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valor estimado de (a - 1): -0,0697783
estadístico de contraste: tau_c(1) = -1,6299
valor p asintótico 0,4672
Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,087
```

Etapla 2: contrastando la existencia de una raíz unitaria en FrecuenciaOscar

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para FrecuenciaOscar

contrastar hacia abajo desde 2 retardos, con el criterio AIC  
 tamaño muestral 41  
 la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste con constante  
 incluyendo un retardo de  $(1-L)$ FrecuenciaOscar  
 modelo:  $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + \dots + e$   
 valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,0550591  
 estadístico de contraste:  $\tau_c(1) = -1,71873$   
 valor p asintótico 0,4218  
 Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0,038

Etapa 3: regresión cointegrante

Regresión cointegrante -  
 MCO, usando las observaciones 1980-2022 ( $T = 43$ )  
 Variable dependiente: ConsumoPetroleo

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	109,882	9,52812	11,53	1,90e-14 ***
FrecuenciaOscar	0,0900421	0,00375080	24,01	9,21e-26 ***
Media de la vble. dep.	329,9135	D.T. de la vble. dep.	65,44053	
Suma de cuad. residuos	11946,32	D.T. de la regresión	17,06967	
R-cuadrado	0,933581	R-cuadrado corregido	0,931961	
Log-verosimilitud	-181,9944	Criterio de Akaike	367,9888	
Criterio de Schwarz	371,5112	Crit. de Hannan-Quinn	369,2878	
rho	0,538577	Durbin-Watson	0,872979	

Etapa 4: contrastando la existencia de una raíz unitaria en uhat

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para uhat  
 contrastar hacia abajo desde 2 retardos, con el criterio AIC  
 tamaño muestral 42  
 la hipótesis nula de raíz unitaria es:  $[a = 1]$

contraste sin constante  
 incluyendo 0 retardos de  $(1-L)$ uhat  
 modelo:  $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$   
 valor estimado de  $(a - 1)$ : -0,461423  
 estadístico de contraste:  $\tau_c(2) = -3,49843$   
 valor p asintótico 0,03258  
 Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0,094

Hay evidencia de una relación cointegrante si:

- (a) La hipótesis de existencia de raíz unitaria no se rechaza para las variables individuales y
- (b) La hipótesis de existencia de raíz unitaria se rechaza para los residuos (uhat) de la regresión cointegrante

# Regresión del consumo de petróleo sobre la popularidad del nombre Óscar

## Primer modelo

```
MCOpetroleoOscar <- ols ConsumoPetroleo 0 FrecuenciaOscar
modtest --normality --quiet
modtest --white --quiet
modtest --autocorr 1 --quiet
```

Modelo 12: MCO, usando las observaciones 1980-2022 (T = 43)

Variable dependiente: ConsumoPetroleo

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	109,882	9,52812	11,53	1,90e-14 ***
FrecuenciaOscar	0,0900421	0,00375080	24,01	9,21e-26 ***
Media de la vble. dep.	329,9135	D.T. de la vble. dep.	65,44053	
Suma de cuad. residuos	11946,32	D.T. de la regresión	17,06967	
R-cuadrado	0,933581	R-cuadrado corregido	0,931961	
F(1, 41)	576,2946	Valor p (de F)	9,21e-26	
Log-verosimilitud	-181,9944	Criterio de Akaike	367,9888	
Criterio de Schwarz	371,5112	Crit. de Hannan-Quinn	369,2878	
rho	0,538577	Durbin-Watson	0,872979	

Contraste de la hipótesis nula de distribución Normal:

Chi-cuadrado(2) = 1,252 con valor p 0,53467

Contraste de heterocedasticidad de White

Estadístico de contraste:  $TR^2 = 6,078609$ ,

con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(2) > 6,078609) = 0,047868$

Contraste de Breusch-Godfrey para autocorrelación de primer orden

Estadístico de contraste: LMF = 15,083365,

con valor p =  $P(F(1,40) > 15,0834) = 0,000377$

Estadístico alternativo:  $TR^2 = 11,774602$ ,

con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(1) > 11,7746) = 0,0006$

Ljung-Box  $Q' = 11,8733$ ,

con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(1) > 11,8733) = 0,000569$

## Segundo modelo: regresión del consumo de petróleo sobre la popularidad del nombre Óscar con modelo de corrección de error AR1

```
MCOpetroleoOscarModeloErrorAR1 <- ar1 ConsumoPetroleo 0 FrecuenciaOscar
modtest --normality --quiet
```

Realizando el cálculo iterativo de rho...



ITERACIÓN	RHO	SCR
1	0,53858	8017,53
2	0,54713	8016,59
3	0,54824	8016,58
4	0,54839	8016,57
5	0,54841	8016,57

Modelo 14: Cochrane-Orcutt, usando las observaciones 1981-2022 (T = 42)  
Variable dependiente: ConsumoPetroleo  
rho = 0,548406

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	113,543	17,3686	6,537	8,31e-08 ***
FrecuenciaOscar	0,0883312	0,00672160	13,14	4,24e-16 ***

Estadísticos basados en los datos rho-diferenciados:

Suma de cuad. residuos	8016,575	D.T. de la regresión	14,15678
R-cuadrado	0,954670	R-cuadrado corregido	0,953537
F(1, 40)	172,6961	Valor p (de F)	4,24e-16
rho	0,093481	Durbin-Watson	1,760243

Estadísticos basados en los datos originales:

Media de la vble. dep.	331,5210	D.T. de la vble. dep.	65,36890
------------------------	----------	-----------------------	----------

Contraste de la hipótesis nula de distribución Normal:  
Chi-cuadrado(2) = 1,743 con valor p 0,41841

## Regresión en primeras diferencias

### Primer modelo

```
diff ConsumoPetroleo FrecuenciaOscar
MCUpetroleoOscar_en_Diff <- ols d_ConsumoPetroleo 0 d_FrecuenciaOscar
modtest --normality --quiet
modtest --white --quiet
modtest --autocorr 2 --quiet
```

Modelo 16: MCO, usando las observaciones 1981-2022 (T = 42)  
Variable dependiente: d\_ConsumoPetroleo

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	0,302707	2,40604	0,1258	0,9005
d_FrecuenciaOscar	0,0644152	0,0145806	4,418	7,40e-05 ***
Media de la vble. dep.	1,020476	D.T. de la vble. dep.	18,74413	
Suma de cuad. residuos	9681,208	D.T. de la regresión	15,55732	
R-cuadrado	0,327929	R-cuadrado corregido	0,311127	
F(1, 40)	19,51752	Valor p (de F)	0,000074	
Log-verosimilitud	-173,8411	Criterio de Akaike	351,6823	

Criterio de Schwarz	355,1576	Crit. de Hannan-Quinn	352,9561
rho	-0,041431	Durbin-Watson	2,000828

Contraste de la hipótesis nula de distribución Normal:  
Chi-cuadrado(2) = 6,890 con valor p 0,03191

Contraste de heterocedasticidad de White

Estadístico de contraste:  $TR^2 = 2,712262$ ,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(2) > 2,712262) = 0,257656$

Contraste de Breusch-Godfrey para autocorrelación hasta el orden 2

Estadístico de contraste: LMF = 0,162094,  
con valor p =  $P(F(2,38) > 0,162094) = 0,851$

Estadístico alternativo:  $TR^2 = 0,355283$ ,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(2) > 0,355283) = 0,837$

Ljung-Box  $Q' = 0,314886$ ,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(2) > 0,314886) = 0,854$

## Segundo modelo: Regresión en primeras diferencias con intervención en el año 2020

Dado que hubo una caída muy acusada en el consumo de petróleo del año 20 debido al confinamiento por la Covid19 (*circunstancia que no afectó de manera particular a la popularidad del nombre "Óscar"*), el siguiente modelo introduce una variable ficticia para el año 2020 (se introduce en primeras diferencias como el resto de variables del modelo).

---

```
diff ConsumoPetroleo FrecuenciaOscar Covid
MCOpetroleoOscar_en_Diff_Covid <- ols d_ConsumoPetroleo 0 d_FrecuenciaOscar d_Covid
modtest --normality --quiet
modtest --white --quiet
modtest --autocorr 2 --quiet
```

---

Modelo 18: MCO, usando las observaciones 1981-2022 (T = 42)  
Variable dependiente: d\_ConsumoPetroleo

	coeficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
const	0,320457	2,07979	0,1541	0,8783	
d_FrecuenciaOscar	0,0628222	0,0126104	4,982	1,33e-05	***
d_Covid	-36,2714	9,51424	-3,812	0,0005	***
Media de la vble. dep.	1,020476	D.T. de la vble. dep.	18,74413		
Suma de cuad. residuos	7052,862	D.T. de la regresión	13,44777		
R-cuadrado	0,510389	R-cuadrado corregido	0,485281		
F(2, 39)	20,32755	Valor p (de F)	8,96e-07		
Log-verosimilitud	-167,1893	Criterio de Akaike	340,3786		
Criterio de Schwarz	345,5917	Crit. de Hannan-Quinn	342,2894		
rho	0,100646	Durbin-Watson	1,708340		

Contraste de la hipótesis nula de distribución Normal:  
Chi-cuadrado(2) = 1,097 con valor p 0,57793

Contraste de heterocedasticidad de White

Estadístico de contraste:  $TR^2 = 2,155325$ ,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(4) > 2,155325) = 0,707216$

Contraste de Breusch-Godfrey para autocorrelación hasta el orden 2

Estadístico de contraste: LMF = 0,271314,  
con valor p =  $P(F(2,37) > 0,271314) = 0,764$

Estadístico alternativo:  $TR^2 = 0,607052$ ,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(2) > 0,607052) = 0,738$

Ljung-Box  $Q' = 0,464447$ ,  
con valor p =  $P(\text{Chi-cuadrado}(2) > 0,464447) = 0,793$

## Preguntas

### Pregunta 1

Discuta de todas las formas posibles si las series temporales de consumo de petróleo (`ConsumoPetroleo`) y popularidad del nombre Óscar (`FrecuenciaOscar`) son estacionarias en media (i.e., son la realización de procesos estocásticos estacionarios), usando para ello los resultados de los apartados [Datos en nivel del consumo de petróleo en Grecia](#), [Datos en nivel de la popularidad del nombre Óscar en EEUU](#) y [Contraste de cointegración](#).

([Respuesta 1](#))

### Pregunta 2

Discuta si las series temporales `ConsumoPetroleo` y `FrecuenciaOscar` están cointegradas, a partir de los resultados del apartado [Contraste de cointegración](#).

([Respuesta 2](#))

### Pregunta 3

¿Contradice la [Regresión en primeras diferencias](#) la posibilidad de que están relacionados el consumo de petróleo en Grecia y la popularidad del nombre de pila Oscar en los EEUU?

([Respuesta 3](#))

### Pregunta 4

Los listados de la [Regresión del consumo de petróleo sobre la popularidad del nombre Óscar](#) y la [Regresión en primeras diferencias](#) muestran los principales resultados obtenidos al estimar por MCO dos modelos de regresión que relacionan las dos variables consideradas en este ejercicio (dichos modelos están referidos como "*primeros modelos*").

Resuma y comente los resultados de estimación y diagnosis que le parezcan más relevantes de esos dos primeros modelos en niveles y en diferencias.

Si detecta alguna desviación del cumplimiento de las hipótesis habituales, discuta sus consecuencias sobre las propiedades del estimador MCO y sugiera alguna forma de tratarla.

([Respuesta 4](#))

### Pregunta 5

Tanto en el caso de las regresiones en niveles como en el caso de las regresiones en primeras diferencias, también se muestra los resultados de un segundo modelo de regresión.

Explique en cada caso si ese segundo modelo responde a algún posible tratamiento que haya indicado en la pregunta anterior y por qué (o si dicho tratamiento no tiene nada que ver con lo que usted dijo). En cualquier caso, señale (en cada caso) si considera que ese segundo modelo es mejor o peor que el primero, y en qué aspectos.

([Respuesta 5](#))

### Pregunta 6

En la Sección [Datos en nivel del consumo de petroleo en Grecia](#) aparecen dos modelos univariantes. Compare los resultados he indique si alguno de ellos es preferible y por qué.

([Respuesta 6](#))

### Pregunta 7

En la Sección [Datos en nivel de la popularidad del nombre Óscar en EEUU](#) aparecen dos modelos univariantes. Compare los resultados he indique si alguno de ellos es preferible y por qué.

([Pregunta 7](#))

### Pregunta 8

¿Cuáles de los modelos de más arriba considera aceptables? ¿O qué mejoras sugeriría para ellos?

([Respuesta 8](#))

# Respuestas

## Respuesta 1

Ambas series (`ConsumoPetroleo` y `FrecuenciaOscar`) parecen ser NO estacionarias en media,

- Sus gráficos muestran una clara evolución de su nivel a lo largo de la muestra (los primeros años ascendente y desde 2005 descendente).
- Ambas funciones de autocorrelación (FAC) muestran persistencia (sus coeficientes decrecen despacio y a un ritmo aproximadamente lineal); y el primer coeficiente de la PACF está próximo a uno en ambos casos.
- [Estimación de un primer modelo univariante para la serie de consumo de petroleo](#): El modelo univariante estimado tiene una raíz AR aproximadamente igual a 1.
- [Estimación de un primer modelo univariante para la serie de popularidad del nombre Óscar](#): El modelo univariante estimado tiene una raíz AR aproximadamente igual a 1.
- [Contraste de cointegración](#): Los test ADF calculados en las etapas 1 y 2 no rechazan la hipótesis (raíz unitaria) con p-valores superiores al 0.4

([Pregunta 1](#))

## Respuesta 2

Las conclusiones de las distintas etapas del test de cointegración son:

**Etapas 1** El test ADF no rechaza que la serie `ConsumoPetroleo` sea  $I(1)$  para niveles de significación inferiores al 40 % (p-valor asintótico 0,4672).

**Etapas 2** El test ADF no rechaza que la serie `FrecuenciaOscar` sea  $I(1)$  para niveles de significación inferiores al 40 % (p-valor asintótico 0,4218).

**Etapas 3** En la regresión (cointegrante) de mortalidad sobre la proporción de matrimonios eclesiásticos ambos parámetros (constante y pendiente) resultan ser muy significativos, y el  $R^2$  está próximo a 1.

**Etapas 4** El test ADF rechaza que los residuos de la regresión cointegrante sean  $I(1)$  tanto al 10 % como al 5 % de significación (p-valor asintótico 0,03258)

Consecuentemente, el test NO rechaza la cointegración de ambas series (*en contra de lo que sugiere el sentido común*).

([Pregunta 2](#))

## Respuesta 3

La relación NO se desvanece al diferenciar los datos para lograr la estacionariedad; que es precisamente lo que cabe esperar cuando la relación existe, pues si

$$\mathbf{y} = \beta_1 \mathbf{1} + \beta_2 \mathbf{x} + \mathbf{u}$$

Entonces también debe ser cierto que

$$\nabla \mathbf{y} = \beta_2 \nabla \mathbf{x} + \nabla \mathbf{u}$$

Sorprendentemente, en la [Regresión en primeras diferencias](#) la constante es NO significativa, la pendiente es muy significativa y el  $R^2$  no es, en absoluto, despreciable (R-cuadrado 0,327929). Es decir, la Regresión en primeras diferencias no contradice la posibilidad de que ambas variables estén relacionadas.

*Comentario y moraleja:* Pese a los resultados estadísticos, la relación entre `ConsumoPetroleo` y `FrecuenciaOscar` es evidentemente espuria (es imposible argumentar con algún fundamento que la frecuencia del nombre Óscar en EEUU tenga ninguna influencia sobre el consumo de petroleo en Grecia... o viceversa). ¡Ojo con interpretar los resultados estadísticos sin un mínimo espíritu crítico!

([Pregunta 3](#))

## Respuesta 4

**Primer modelo para datos en nivel** ([Regresión del consumo de petroleo sobre la popularidad del nombre Óscar](#)): Todos los coeficientes son muy significativos. El ajuste del modelo, medido por el valor del  $R^2$  es muy elevado. Los contrastes sobre los residuos no rechazan la hipótesis nula de normalidad, pero si rechazan la hipótesis de homocedasticidad y de autocorrelación.

En cuanto a la heterocedasticidad, sería conveniente estimar indicando la opción de desviaciones típicas robustas, pues los p-valores están mal calculados en presencia de heterocedasticidad. Más importante es la presencia de autocorrelación; dado que hay indicios de autocorrelación de orden 1 en los errores de ajuste, sería conveniente estimar el modelo incorporando un modelo AR(1) para el error.

**Primer modelo para datos en primeras diferencias** ([Regresión en primeras diferencias](#)): El único coeficiente significativo es la pendiente (es decir, al diferenciar las series ha desaparecido la relación entre ellas), y el ajuste del modelo, medido por el valor del  $R^2$ , es superior al 30 %. Los contrastes residuales rechazan la hipótesis nula de normalidad, pero no rechazan las de homoscedasticidad y ausencia de autocorrelación.

Si las perturbaciones no tienen distribución normal las estimaciones no serán eficientes en el sentido máximo-verosímil (aunque sí en el de Gauss-Markov) y la distribución de los estadísticos habituales será distinta de la teórica bajo el supuesto de normalidad de las perturbaciones (por ejemplo, los estadísticos de la  $t$  no tendrán exactamente una distribución  $t$  de student). En la práctica esto no ocasiona un problema grave en general.

([Pregunta 4](#))

## Respuesta 5

**Segundo modelo para datos en nivel** ([Regresión del consumo de petroleo sobre la popularidad del nombre Óscar](#)): El segundo modelo corresponde a una regresión con modelo AR(1) para el error (tal y como se sugería en la pregunta anterior). La estimación ha convergido en 5 iteraciones, los parámetros son muy significativos y el  $R^2$  ajustado es superior al del primer modelo. Tampoco en este caso se rechaza la hipótesis de normalidad en los residuos del ajuste. Todo ello sugiere que este segundo modelo sería ligeramente superior al primero (*si no fuera porque la relación es evidentemente espuria y, por tanto, ninguno de estos modelos es aceptable*).

**Segundo modelo para datos en primeras diferencias** ([Regresión en primeras diferencias](#)): El segundo modelo incluye un nuevo regresor para captar la caída de consumo de petroleo del año 2020 debida al confinamiento por la Covid19. Por tanto, esta modificación no tiene nada que ver con lo indicado en la pregunta anterior.

No obstante, este modelo parece superior al primero. Los parámetros correspondientes a `d_FrecuenciaOscar` y `d_Covid` son muy significativos, el  $R^2$  ajustado es claramente superior y los criterios de información han mejorado ligeramente (i.e., ahora toman valores más bajos). Además, gracias a la intervención del año atípico 2020, los residuos pasan todos los contrastes (incluido el de normalidad).

([Pregunta 5](#))

## Respuesta 6

El primer modelo es un ARMA(1,1) con media distinta de cero, y los tres parámetros estimados son muy significativos. El mayor inconveniente es que la raíz autorregresiva es prácticamente 1. Dado que hay una fuerte evidencia de que el proceso NO es estacionario en media, es preferible diferenciar la serie e identificar un proceso ARIMA.

El segundo modelo es un ARIMA(1,1,0) con media cero. Su principal ventaja es que el modelo estimado corresponde a un proceso que (una vez diferenciado) es invertible y estacionario (pues no tiene polinomio MA, y el módulo de la raíz AR es  $2,9879 > 1$ ).

Pese a que tiene menos parámetros estimados, el ajuste y los criterios de información son ligeramente mejores. Además, los p-valores de los estadísticos Q de Ljung-Box son más elevados en este segundo modelo, por lo que sus residuos tienen una mayor apariencia de ruido blanco". En resumen, este segundo modelo parece mejor que el primero.

(Pregunta 6)

## Respuesta 7

Como en el caso anterior, el primer modelo es un ARMA(1,1) con media distinta de cero, y los tres parámetros estimados son muy significativos. De nuevo, el mayor inconveniente es que la raíz autorregresiva es prácticamente 1. Dado que hay una fuerte evidencia de que el proceso NO es estacionario en media, es preferible diferenciar la serie e identificar un proceso ARIMA.

El segundo modelo es un ARIMA(1,1,0) con media cero. Su principal ventaja es que el modelo estimado corresponde a un proceso que (una vez diferenciado) es invertible y estacionario (pues no tiene polinomio MA, y el módulo de la raíz AR es  $1,8658 > 1$ ).

Pese a que tiene menos parámetros estimados, el ajuste y los criterios de información son ligeramente mejores. Además, los p-valores de los estadísticos Q de Ljung-Box son más elevados en este segundo modelo, por lo que sus residuos tienen una mayor apariencia de ruido blanco". En resumen, este segundo modelo parece mejor que el primero.

(Pregunta 6)

## Respuesta 8

**En cuanto a los modelos univariantes** Como se ha dicho, para ambas series, el segundo modelo es mejor que el primero. En ambos casos corresponde a un proceso invertible y estacionario, el parámetro estimado es significativo y (según los estadísticos Q de Ljung-Box) los residuos parecen ruido blanco.

**En cuanto a los modelos de regresión** Los cuatro modelos intentan modelizar una relación evidentemente espuria: nada tiene que ver la popularidad del nombre Óscar en EEUU con el consumo de petróleo en Grecia. Consecuentemente ninguna de estas regresiones ofrece un modelo aceptable o, ni siquiera, razonable.

(Pregunta 8)