

Universidad Icesi

Cali, Lunes 7 de Abril del 2002

Examen Parcial #2

Econometría 06169

Profesor: Julio César Alonso

Estudiante: _____

Código: _____

Instrucciones:

1. Lea cuidadosamente todas las preguntas e instrucciones.
2. Este examen consta de 6 páginas; además, deben tener dos páginas de fórmulas.
3. El examen consta de 3 preguntas que suman un **total de 100 puntos**. El valor de cada una de las preguntas está expresado al lado de cada pregunta.
4. Escriba su respuesta en las hojas suministradas, marque cada una de las hojas con su nombre.
5. El examen está diseñado para una hora, pero ustedes tienen 2 horas para trabajar en él.
6. **Recuerde que no se tolerará ningún tipo de deshonestidad académica.**
7. Usted NO puede emplear calculadora, ni ningún material escrito diferente al examen.
8. Al finalizar su examen entregue sus respuestas con las preguntas.
9. Asigne su tiempo de forma eficiente!

Suerte.

1. (20 puntos en total, 5 puntos cada subparte)

Falso o Verdadero

Diga si las siguientes afirmaciones son falsas o verdaderas y explique en dos o tres líneas su respuesta. (No se dará ningún crédito a respuestas sin justificación.)

- a) Un investigador estima el siguiente modelo $y_i = \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, pero en realidad el modelo que explica la variable dependiente es $y_i = \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_i$. Entonces, tenemos que el estimador MCO es sesgado.
- b) Después de estimar el modelo $y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, se obtiene un estadístico Durbin-Watson igual a 0.8. El modelo probablemente tiene problemas de autocorrelación negativa.
- c) En presencia de autocorrelación los estimadores MCO son sesgados y eficientes.
- d) Si una variable explicatoria empleada en un modelo de regresión presenta un error de medición, entonces los estimadores MCO de los coeficientes son insesgados.

2. (40 puntos)

La división de estudios económicos de un banco comercial desea estimar el efecto que poseen sus tasas de colocación $X_{1,i}$ (medida en %) y las tasas de colocación de su competidor directo $X_{2,i}$ (también medida en %) sobre los préstamos desembolsados en el trimestre i , y_i medidos en miles de millones de pesos. Usted cuenta con la información reportada al final del examen. Responda las siguientes preguntas.

- a) ¿Cuál fue el modelo estimado? Además, interprete el significado de cada coeficiente. **(10 puntos)**
- b) ¿Qué problemas detecta en la regresión reportada? Realice los tests que crea pertinente. **(10 puntos)**
- c) ¿Cómo resolvería usted este problema? Explique brevemente los pasos a seguir. **(10 puntos)**
- d) Uno de los investigadores involucrados en esta investigación cree que en el último trimestre de cada año los préstamos en promedio son mayores a los de los demás trimestres. ¿Cómo probaría usted esta hipótesis? Muestre claramente todos los pasos que usted seguiría para saber si el investigador tiene o no la razón. Puede ignorar el problema encontrado en la parte b). **(10 puntos)**

3. (40 puntos)

El encargado de la división de mercadeo de una firma productora de bienes de consumo masivo, desea encontrar un modelo que ayude a explicar el número de unidades vendidas en cada uno de los 50 puntos de ventas, y_t (medidos en unidades). Para esto se desea estimar el siguiente modelo

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, 50 \quad (*)$$

donde X_{2t} representa el precio en el punto de venta t medido en pesos y X_{3t} representa el espacio en góndola del producto en el punto de venta t (medido en cm^2). Además se sabe que:

$$E(u_i) = 0 \quad \text{Var}(u_i) = \sigma^2 (X_{4t})^2 \quad E(u_i u_j) = 0 \text{ para todo } i \neq j$$

- a) ¿Cuáles propiedades se deben cumplir para poder obtener estimadores MELI en un modelo de regresión lineal múltiple? **(10 puntos)**
- b) ¿Qué supuesto es violado en este caso? ¿Cómo solucionaría el problema? **(5 puntos)**
- c) ¿Qué método puede emplear para estimar el modelo (*) por el método de MCO y obtener estimadores MELI? Plantee claramente el modelo a estimar **(5 puntos)**

Se han relectado los siguientes datos:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{(X_{4t})^2} = 10 \quad \sum_{i=1}^n \frac{1}{X_{4t}} = 0 \quad \sum_{i=1}^n \frac{y_t}{(X_{4t})^2} = 10 \quad \sum_{i=1}^n \frac{X_{3t}}{(X_{4t})^2} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{X_{3t}}{(X_{4t})^2} = 0 \quad \sum_{i=1}^n \frac{y_t X_{2t}}{(X_{4t})^2} = 32 \quad \sum_{i=1}^n \frac{(X_{3t})^2}{(X_{4t})^2} = 10 \quad \sum_{i=1}^n \frac{y_t \cdot X_{3t}}{(X_{4t})^2} = 4$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{X_{2t}}{(X_{4t})^2} = 0 \quad \sum_{i=1}^n \frac{(X_{2t})^2}{(X_{4t})^2} = 16$$

- d) Forme la matriz $W^T W$, donde W es la matriz de variables independientes transformadas de acuerdo a su respuesta en la parte c) **(5 puntos)**

La correspondiente matriz inversa es

$$(W^T W)^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{10} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{16} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{10} \end{pmatrix}$$

- e) Encuentre los estimadores MELI de los coeficientes del modelo. **(5 Puntos)**
- f) Interprete el significado de cada uno de los coeficientes estimados. **(5 Puntos)**
- g) Suponga que usted cuenta con información para aquellos puntos de venta que contaron con impulsadoras y por tanto desea conocer el efecto de tener o no impulsadora sobre las ventas de cada punto de venta. Plantee un modelo que recoga esta hipótesis y compruebe que el modelo planteado si recoge la idea deseada. (Ignore el problema que usted encontro en la parte b)) **(5 Puntos)**

Resultados de EasyReg para emplear en la pregunta 2

Dependent variable:

$Y = y$

Characteristics:

y

First observation = 1(=1980.1)
 Last observation = 100(=2004.4)
 Number of usable observations: 100
 Minimum value: 7.3148694E+004
 Maximum value: 1.3922194E+005
 Sample mean: 1.0461250E+005

X variables:

$X(1) = X1$

$X(2) = X2$

$X(3) = 1$

Model:

$Y = b(1)X(1) + b(2)X(2) + b(3)X(3) + U$,

where U is the error term, satisfying

$E[U|X(1), X(2), X(3)] = 0$.

OLS estimation results

Parameters	Estimate	t-value	H.C. t-value(*)
		[p-value]	[H.C. p-value]
b(1)	-0.14375	-2.526	-2.535
		[0.01154]	[0.01124]
b(2)	116.02391	208.740	175.320
		[0.00000]	[0.00000]
b(3)	62971.52303	181.943	164.358
		[0.00000]	[0.00000]

(*) Based on White's heteroskedasticity consistent variance matrix.

[The two-sided p-values are based on the normal approximation]

Effective sample size (n) = 100

Variance of the residuals = 532989.485406

Standard error of the residuals = 730.061289

Residual sum of squares (RSS) = 51699980.084391

Total sum of squares (TSS) = 31349900555.609100

R-square = 0.998351

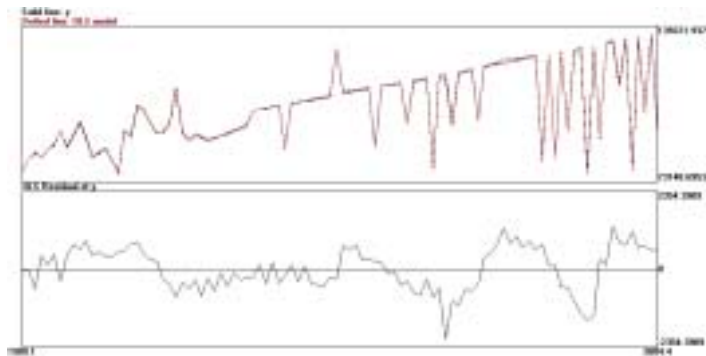
Adjusted R-square = 0.998317

Resultados de EasyReg para emplear en la pregunta 2

Overall F test: $F(2,97) = 29360.99$
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 2.36 3.09
 Conclusions: reject reject

Test for first-order autocorrelation:
 Durbin-Watson test = .519371
 REMARK: A better way of testing for serial correlation is to specify ARMA errors and then test the null hypothesis that the ARMA parameters are zero.

Resultados de EasyReg para emplear en la pregunta 2



Resultados de EasyReg para emplear en la pregunta 2

Box-Pierce Q statistics for $Y(t)$, $t=1(=1980.1)$ to $100(=2004.4)$, where $Y(t) =$ OLS Residual of y

Q(1)=54.22
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 2.71 3.84
 Conclusions: reject reject

Q(2)=101.92
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 4.61 5.99
 Conclusions: reject reject

Q(3)=120.51
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 6.25 7.81
 Conclusions: reject reject

Q(4)=129.13
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 7.78 9.49
 Conclusions: reject reject

Q(5)=130.50
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 9.24 11.07
 Conclusions: reject reject

Q(6)=130.92
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 10.64 12.59
 Conclusions: reject reject

Q(7)=134.46
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 12.02 14.07
 Conclusions: reject reject

Q(8)=142.98
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 13.36 15.51
 Conclusions: reject reject

Q(9)=155.66
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 14.68 16.92
 Conclusions: reject reject

Q(10)=170.77
 p-value = 0.00000
 Significance levels: 10% 5%
 Critical values: 15.99 18.31
 Conclusions: reject reject

Universidad Icesi

Cali, Lunes 7 de Abril del 2002

**Examen Parcial #2
Respuestas Sugeridas
Econometría 06169**

Profesor: Julio César Alonso

Estudiante: _____

Código: _____

Instrucciones:

1. Lea cuidadosamente todas las preguntas e instrucciones.
2. Este examen consta de 6 páginas; además, deben tener dos páginas de fórmulas.
3. El examen consta de 3 preguntas que suman un **total de 100 puntos**. El valor de cada una de las preguntas está expresado al lado de cada pregunta.
4. Escriba su respuesta en las hojas suministradas, marque cada una de las hojas con su nombre.
5. El examen está diseñado para una hora, pero ustedes tienen 2 horas para trabajar en él.
6. **Recuerde que no se tolerará ningún tipo de deshonestidad académica.**
7. Usted NO puede emplear calculadora, ni ningún material escrito diferente al examen.
8. Al finalizar su examen entregue sus respuestas con las preguntas.
9. Asigne su tiempo de forma eficiente!

Suerte.

1. (20 puntos en total, 5 puntos cada subparte)

Falso o Verdadero

Diga si las siguientes afirmaciones son falsas o verdaderas y explique en dos o tres líneas su respuesta. (No se dará ningún crédito a respuestas sin justificación.)

- a) Un investigador estima el siguiente modelo $y_i = \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, pero en realidad el modelo que explica la variable dependiente es $y_i = \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_i$. Entonces, tenemos que el estimador MCO es sesgado.
Falso, la inclusión de variables redundantes en el modelo no afectan para nada la cualidad de insesgades de los MCO.
- b) Después de estimar el modelo $y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, se obtiene un estadístico Durbin-Watson igual a 0.8. El modelo probablemente tiene problemas de autocorrelación negativa.
Falso, un $DW < 2$ es síntoma de autocorrelación positiva.
- c) En presencia de autocorrelación los estimadores MCO son sesgados y eficientes.
Falso, en presencia de autocorrelación los estimadores de MCO son insesgado e ineficientes.
- d) Si una variable explicatoria empleada en un modelo de regresión presenta un error de medición, entonces los estimadores MCO de los coeficientes son insesgados.
Falso, pues si las variables independientes son medidas con error, entonces los estimadores de MCO son sesgados.

2. (40 puntos)

La división de estudios económicos de un banco comercial desea estimar el efecto que poseen sus tasas de colocación $X_{1,i}$ (medida en %) y las tasas de colocación de su competidor directo $X_{2,i}$ (también medida en %) sobre los préstamos desembolsado en el trimestre i , y_i medidos en miles de millones de pesos. Usted cuenta con la información reportada al final del examen. Responda las siguientes preguntas.

- a) ¿Cuál fue el modelo estimado? Además, interprete el significado de cada coeficiente. **(10 puntos)**
El modelo estimado es el siguiente: $y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$

Explicación:

- β_1 , cuando las tasas de colocación incrementan en un punto porcentual, entonces los desembolsos de préstamos cambian en β_1 miles de millones de pesos.
- β_2 , cuando las tasas de colocación de la competencia incrementan en un punto porcentual, entonces los desembolsos de préstamos cambian en β_2 miles de millones de pesos.
- β_0 , corresponde a los préstamos desembolsado en el trimestre i que no dependen de las tasas de colocación propias ni de la competencia

b) ¿Qué problemas detecta en la regresión reportada? Realice los tests que crea pertinente. (10 puntos)

Claramente existe un problema de Autocorrelación positiva. Esto lo podían detectar por medio del DW=.519371 y por medio del Test de Box-Pierce. Ustedes debían ser algo formales al hablar del problema que se presentaba. es decir efectuar el test de DW y usar claramente la información del test de Box-Pierce.

c) ¿Cómo resolvería usted este problema? Explique brevemente los pasos a seguir. (10 puntos)

El problema se puede resolver por medio del método de Durbin. Ustedes debían explicar claramente como emplear este método en este caso.

d) Uno de los investigadores involucrados en esta investigación cree que en el último trimestre de cada año los prestamos en promedio son mayores a los de los demas trimestres.

¿Cómo probaría usted esta hipótesis? Muestre claramente todos los pasos que usted seguiría para saber si el investigador tiene o no la razón. Puede ignorar el problema encontrado en la parte b). (10 puntos)

Sea una variable dummy que toma el valor de uno para el último trimestre y cero en otros casos. Es decir:

$$D_i = \begin{cases} 1 & \text{si se trata del 4 trimestre} \\ 0 & \text{o.w.} \end{cases}$$

Entonces el nuevo modelo será:

$$y_i = \beta_0 + \gamma D_i + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$$

Noten que

$$E(y_i) = \begin{cases} (\beta_0 + \gamma) + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} & \text{si se trata del 4 trimestre} \\ \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} & \text{o.w.} \end{cases}$$

Por tanto, este nuevo modelo tendrá un diferente intercepto para el último trimestre de cada año. Es decir, el último trimestre de cada año los prestamos en promedio son mayores a los de los demas trimestres. De hecho, para probar esta hipótesis simplemente tenemos que hacer una prueba individual para la hipótesis nula $\gamma \leq 0$, versus la hipótesis alterna $\gamma > 0$.

3. (40 puntos)

El encargado de la división de mercadeo de una firma productora de bienes de consumo masimo, desea encontrar un modelo que ayude a explicar el número de unidades vendidas en cada uno de los 50 puntos de ventas, y_t (medidos en unidades). Para esto se desea estimar el siguiente modelo

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, 50 \quad (*)$$

donde X_{2t} represta el precio en el punto de venta t medido en pesos y X_{3t} represta el espacio en góndola del producto en el punto de venta t (medido en cm^2). Además se sabe que:

$$E(u_i) = 0 \quad \text{Var}(u_i) = \sigma^2 (X_{4t})^2 \quad E(u_i u_j) = 0 \text{ para todo } i \neq j$$

a) ¿Cuáles propiedades se deben cumplir para poder obtener estimadores MELI en un modelo de regresión lineal multiple? (10 puntos)

De acuerdo al teorema de Gauss-Markov para obtener estimadores MELI para los parámetros β , se deben cumplir los siguientes supuestos:

1. Relación lineal entre la variable dependiente y las independientes
2. Las X 's son no estocástica y linealmente independientes entre sí.
3. El término de error debe cumplir las siguientes condiciones:

- Media cero, es decir $E(\varepsilon_t) = 0$
- Varianza constante (Homocedasticidad) ($\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$), y
- Linealmente independientes entre si (Autocorrelación) ($E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$ para todo $i \neq j$)

b) ¿Qué supuesto es violado en este caso? ¿Cómo solucionaría el problema? (5 puntos)

En este caso se viola el supuesto de homocedasticidad. Es decir el término de error no tiene varianza constante. El problema se puede solucionar facilmente empleando los mínimos cuadrados ponderados.

c) ¿Qué método puede emplear para estimar el modelo (*) por el método de MCO y obtener estimadores MELI? Plantee claramente el modelo a estimar (5 puntos)

El problema se puede solucionar facilmente empleando los mínimos cuadrados ponderados. Es decir, dividiendo todo el modelo por X_{4i} .

$$\frac{y_t}{X_{4t}} = \frac{\beta_1}{X_{4t}} + \beta_2 \frac{X_{2t}}{X_{4t}} + \beta_3 \frac{X_{3t}}{X_{4t}} + \frac{\varepsilon_t}{X_{4t}} \quad t = 1, 2, \dots$$

Así tendremos que

$$\text{Var}\left(\frac{\varepsilon_t}{X_{4t}}\right) = \frac{1}{(X_{4t})^2} \cdot \text{Var}(\varepsilon_t) = \frac{1}{(X_{4t})^2} \cdot [\sigma^2 (X_{4t})^2] = \sigma^2$$

Y por tanto el problema de heteroscedasticidad ha sido solucionado

Se han relectado los siguientes datos:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{(X_{4t})^2} = 10 \quad \sum_{i=1}^n \frac{1}{X_{4t}} = 0 \quad \sum_{i=1}^n \frac{y_t}{(X_{4t})^2} = 10 \quad \sum_{i=1}^n \frac{X_{3t}}{(X_{4t})^2} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{X_{3i}}{(X_{4i})^2} = 0 \quad \sum_{i=1}^n \frac{y_i X_{2i}}{(X_{4i})^2} = 32 \quad \sum_{i=1}^n \frac{(X_{3i})^2}{(X_{4i})^2} = 10 \quad \sum_{i=1}^n \frac{y_i \cdot X_{3i}}{(X_{4i})^2} = 4$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{X_{2i}}{(X_{4i})^2} = 0 \quad \sum_{i=1}^n \frac{(X_{2i})^2}{(X_{4i})^2} = 16$$

d) Forme la matriz $W^T W$, donde W es la matriz de variables independientes transformadas de acuerdo a su respuesta en la parte c) (5 puntos)

$$W^T W = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 0 \\ 0 & 16 & 0 \\ 0 & 0 & 10 \end{pmatrix}$$

La correspondiente matriz inversa es

$$(W^T W)^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{10} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{16} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{10} \end{pmatrix}$$

e) Encuentre los estimadores MELI de los coeficientes del modelo. (5 Puntos)

$$\beta_{\text{hat}} = (W^T W)^{-1} \cdot W^T y$$

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{10} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{16} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{10} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 10 \\ 32 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0.4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{pmatrix}$$

f) Interprete el significado de cada uno de los coeficientes estimados. (5 Puntos)

La interpretación de estos resultados es la siguiente:

$\beta_{\text{hat}_2} = 2$, un aumento de un peso en el precio aumentará las ventas en 2 unidades (noten que esto no tiene mucho sentido)

$\beta_{\text{hat}_3} = 0.4$, un aumento de 1 cm^2 en gondola aumentará las ventas en 0.4 unidades.

$\beta_{\text{hat}_1} = 1$, las ventas que no dependen ni del precio, ni del espacio en gondola es una unidad.

g) Suponga que usted cuenta con información para aquellos puntos de venta que contaron con impulsadoras y por tanto desea conocer el efecto de tener o no impulsadora sobre las ventas de cada punto de venta. Plantee un modelo que recoga esta hipótesis y compruebe que el modelo planteado si recoge la idea deseada. (Ignore el problema que usted encontro en la parte b)) (5 Puntos)

Sea una variable dummy que toma el valor de uno para los puntos de venta con impulsadoras y cero en otros casos. Es decir:

$$D_i = \begin{cases} 1 & \text{si punto de venta tiene impulsadora} \\ 0 & \text{o.w.} \end{cases}$$

Entonces el nuevo modelo será:

$$y_i = \beta_0 + \gamma D_i + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \epsilon_i$$

Noten que

$$E(y_i) = \begin{cases} (\beta_0 + \gamma) + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} & \text{si punto de venta tiene impulsadora} \\ \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} & \text{o.w.} \end{cases}$$

Entonces γ recoge el cambio en las ventas atribuible a las impulsadoras.

Resultados de EasyReg para emplear en la pregunta 2

Dependent variable:

Y = y

Characteristics:

y

First observation = 1(=1980.1)
 Last observation = 100(=2004.4)
 Number of usable observations: 100
 Minimum value: 7.3148694E+004
 Maximum value: 1.3922194E+005
 Sample mean: 1.0461250E+005

X variables:

X(1) = X1

X(2) = X2

X(3) = 1

Model:

$$Y = b(1)X(1) + b(2)X(2) + b(3)X(3) + U,$$

where U is the error term, satisfying

$$E[U|X(1), X(2), X(3)] = 0.$$

OLS estimation results

Parameters	Estimate	t-value	H.C.	t-value(*)
		[p-value]	[H.C. p-value]	
b(1)	-0.14375	-2.526		-2.535
		[0.01154]		[0.01124]
b(2)	116.02391	208.740		175.320
		[0.00000]		[0.00000]
b(3)	62971.52303	181.943		164.358
		[0.00000]		[0.00000]

(*) Based on White's heteroskedasticity consistent variance matrix.

[The two-sided p-values are based on the normal approximation]

Effective sample size (n) = 100

Variance of the residuals = 532989.485406

Standard error of the residuals = 730.061289

Residual sum of squares (RSS) = 51699980.084391

Total sum of squares (TSS) = 31349900555.609100

R-square = 0.998351

Adjusted R-square = 0.998317

Resultados de EasyReg para emplear en la pregunta 2

Overall F test: $F(2,97) = 29360.99$

p-value = 0.00000

Significance levels: 10% 5%

Critical values: 2.36 3.09

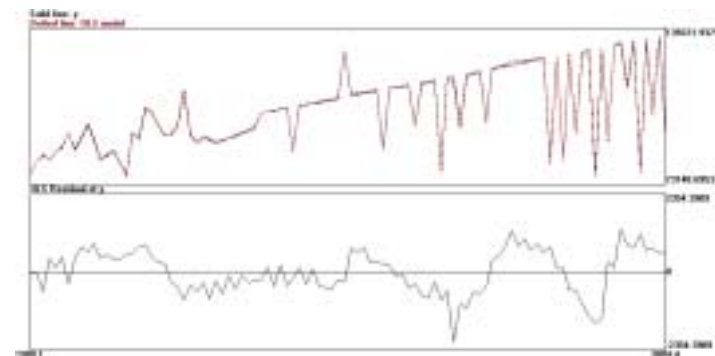
Conclusions: reject reject

Test for first-order autocorrelation:

Durbin-Watson test = .519371

REMARK: A better way of testing for serial correlation is to specify ARMA errors and then test the null hypothesis that the ARMA parameters are zero.

Resultados de EasyReg para emplear en la pregunta 2



Resultados de EasyReg para emplear en la pregunta 2

Resultados de Easyneg para emplear en la pregunta 2.

Box-Pierce Q statistics for $Y(t)$, $t=1(=1980.1)$ to $100(=2004.4)$, where
 $Y(t)$ = OLS Residual of y

Q(1)=54.22

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 2.71 3.84
Conclusions: reject reject

Q(2)=101.92

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 4.61 5.99
Conclusions: reject reject

Q(3)=120.51

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 6.25 7.81
Conclusions: reject reject

Q(4)=129.13

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 7.78 9.49
Conclusions: reject reject

Q(5)=130.50

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 9.24 11.07
Conclusions: reject reject

Q(6)=130.92

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 10.64 12.59
Conclusions: reject reject

Q(7)=134.46

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 12.02 14.07
Conclusions: reject reject

Q(8)=142.98

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 13.36 15.51
Conclusions: reject reject

Q(9)=155.66

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 14.68 16.92
Conclusions: reject reject

Q(10)=170.77

p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 15.99 18.31
Conclusions: reject reject