

Universidad Icesi

Cali, Lunes 1 de Septiembre 2003

Examen Parcial #1

Econometría 06169
Respuestas Sugeridas

Profesor: Julio César Alonso

Estudiante: _____

Código: _____

Instrucciones:

1. Lea cuidadosamente todas las preguntas e instrucciones.
2. Este examen consta de 5 páginas; además, deben tener una hoja 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. En especial usted no puede emplear ningún tipo de ayuda diferente a la que se le entrega con este examen.
7. Al finalizar su examen entregue sus hojas de respuesta, así como las hojas de preguntas.
8. 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) Si un modelo de regresión lineal presenta multicolinealidad perfecta, entonces los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios serán sesgados.
- b) En presencia de heteroscedasticidad, los estimadores de Máxima Verosimilitud son insesgados y eficientes.
- c) Después de estimar el siguiente modelo $y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, publiqué en mi página web la siguiente Tabla Anova y concluí que el modelo no era un buen modelo. Un estudiante me envió un correo con la siguiente afirmación: "Su conclusión no es correcta". ¿Es esta afirmación falsa o verdadera?

Fuente de variación	SS	G de L	MS
Regresión	824	2	206
Error	8000	40	200
Total	8824	42	

- d) El modelo $y_i = \tan(\alpha) + \ln\left[(X_i)^{\beta_1}\right] + e^{\beta_2\left(\frac{1}{X_{2i}}\right)} + \varepsilon_i$ puede ser estimado por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

2. (40 puntos)

La gobernación del Departamento de los Andes en una república caribeña de Lula lo ha contratado a usted para evaluar el impacto de los ingresos tributarios totales municipales en millones de la moneda local (andinos) - X_1 - y del valor de la nómina municipal en millones de andinos - X_2 - en los gastos de funcionamiento - y - en millones de andinos de los municipios del departamento de los Andes. Usted le ha pedido a su asistente que le estime un modelo y este le entrega la información reportada al final de este examen. A partir de esta información, responda las siguientes preguntas.

- a) Escriba el **modelo** estimado por el investigador e interprete el significado de cada coeficiente. **(10 Puntos)**
- b) Escriba la **ecuación** estimada. ¿Cuáles coeficientes son significativos? Discuta **brevemente**. **(5 Puntos)**
- c) Interprete el R^2 de la regresión. **(5 Puntos)**
- d) Calcule (o deje indicado los cálculos) la Tabla ANOVA para esta regresión. **(10 Puntos)**
- e) Usted cree que existe una gran diferencia entre los municipios del interior y las costas de esta República. En especial usted cree que los ingresos tributarios y el valor de la nómina tienen diferentes efectos en el interior que en las costas sobre el gasto. Escriba un modelo que capture su idea. Además demuestre que el modelo que usted ha escrito sirve para probar su hipótesis. **(10 Puntos)**

3. (40 puntos)

B

Una firma de consultorias lo ha contratado a usted para estimar un modelo econométrico que permita predecir la tasa de cambio en un país caribeño. Después de una revisión bibliográfica usted ha llegado a la conclusión que el mejor modelo es el siguiente:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, 20.$$

donde X_{2t} representa el logaritmo del gasto público como porcentaje del PIB, X_{3t} representa el logaritmo del saldo de la balanza comercial como porcentaje del PIB del país, y_t es el logaritmo de la tasa de cambio (cantidad de moneda local por un dólar), y ε_t representa una perturbación aleatoria.

Además usted cuenta con las siguientes observaciones recolectadas por su asistente de investigación:

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n X_{2t} &= 0 & \sum_{t=1}^n X_{3t} &= 0 & \sum_{t=1}^n y_t &= 20 & \sum_{t=1}^n (y_t)^2 &= 196 \\ \sum_{t=1}^n y_t \cdot X_{3t} &= 10 & \sum_{t=1}^n y_t \cdot X_{2t} &= 10 & \sum_{t=1}^n (X_{2t})^2 &= 30 & \sum_{t=1}^n (X_{3t})^2 &= 20 \\ \sum_{t=1}^n X_{2t} \cdot X_{3t} &= 10 \end{aligned}$$

a) Construya la matriz $X^T X$ (5 Puntos)

b) ¿Cuáles propiedades se deben cumplir, para obtener estimadores MELI (BLUE) para los parámetros β , por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)? (5 puntos)

c) Explique brevemente las propiedades de un estimador MELI (BLUE) (5 puntos)

La inversa de la matriz $X^T X$ es

$$(X^T X)^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{20} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{4}{100} & -\frac{2}{100} \\ 0 & -\frac{2}{100} & \frac{6}{100} \end{pmatrix}$$

d) Calcule el vector de los estimadores MCO para β y explique el significado de cada uno de los valores estimados. (15 Puntos)

Noten que:

e) Estime σ^2 y la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores MCO de β . (5 Puntos)

f) Explique como probaría la hipótesis de que la elasticidad de la tasa de cambio con respecto al gasto público (como % del PIB) es 4 veces la elasticidad de la tasa de cambio con respecto a la balanza comercial. Simplemente escriba la hipótesis nula y la alterna, muestre la fórmula que emplearía para calcular el estadístico y que números reemplazaría en dicha fórmula. Además explique como tomaría la decisión. (5 Puntos)

Resultados de EasyReg.

Dependent variable: Y = y			
Characteristics: y			
First observation = 1			
Last observation = 90			
Number of usable observations: 90			
Minimum value: 6.6990383E+001			
Maximum value: 2.8965604E+002			
Sample mean: 1.8239895E+002			
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)	1.63516	5.934	6.656
		[0.00000]	[0.00000]
b(2)	2.37905	3.736	3.990
		[0.00019]	[0.00007]
b(3)	113.34648	10.508	12.155
		[0.00000]	[0.00000]

Resultados de EasyReg. (Cont.)

(*) Based on White's heteroskedasticity consistent variance matrix.
[The two-sided p-values are based on the normal approximation]

Effective sample size (n) = 90

Variance of the residuals = 1235.714803

Standard error of the residuals = 35.152735

Residual sum of squares (ESS) = 107507.187866

Total sum of squares (TSS) = 167547.667743

R-square = 0.358349

Adjusted R-square = 0.343598

Overall F test: $F(2,87) = 24.29$

p-value = 0.00000

Significance levels: 10% 5%

Critical values: 2.36 3.1

Conclusions: reject reject

Jarque-Bera/Salmon-Kiefer test = 5.664981

Null hypothesis: The errors are normally distributed

Null distribution: Chi-square(2)

p-value = 0.05887

Significance levels: 10% 5%

Critical values: 4.61 5.99

Conclusions: reject accept

Breusch-Pagan test = 1.696815

Null hypothesis: The errors are homoskedastic

Null distribution: Chi-square(2)

p-value = 0.42810

Significance levels: 10% 5%

Critical values: 4.61 5.99

Conclusions: accept accept

If the model is correctly specified, in the sense that the conditional expectation of the model error U relative to the X variables equals zero, then the OLS parameter estimators $b(1), \dots, b(3)$, minus their true values, times the square root of the sample size n , are (asymptotically) jointly normally distributed with zero mean vector and variance matrix:

6.83349201E+00 2.12422157E-01 -1.81612045E+02

2.12422157E-01 3.64860218E+01 -4.06682644E+02

1.81612045E+02 -4.06682644E+02 1.04711829E+04

Universidad Icesi

Cali, Lunes 1 de Septiembre 2003

Examen Parcial #1

**Econometría 06169
Respuestas Sugeridas**

Profesor: Julio César Alonso

Estudiante: _____

Código: _____

Instrucciones:

1. Lea cuidadosamente todas las preguntas e instrucciones.
2. Este examen consta de 5 páginas; además, deben tener una hoja 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. En especial usted no puede emplear ningún tipo de ayuda diferente a la que se le entrega con este examen.
7. Al finalizar su examen entregue sus hojas de respuesta, así como las hojas de preguntas.
8. 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) Si un modelo de regresión lineal presenta multicolinealidad perfecta, entonces los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios serán sesgados.

Falso, pues en presencia de multicolinealidad perfecta los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios no existen, por tanto no pueden ser ni sesgados ni insesgados.

- b) En presencia de heteroscedasticidad, los estimadores de Máxima Verosimilitud son insesgados y eficientes.

Falso, pues recuerden que los estimadores de Máxima Verosimilitud son idénticos a los de MCO y dado que estos son insesgados pero ineficientes en presencia de heteroscedasticidad, entonces tendremos que los estimadores de Máxima Verosimilitud son insesgados pero ineficientes.

- c) Después de estimar el siguiente modelo $y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, publiqué en mi página web la siguiente Tabla Anova y concluí que el modelo no era un buen modelo. Un estudiante me envió un correo con la siguiente afirmación: "Su conclusión no es correcta". ¿Es esta afirmación falsa o verdadera?

Fuente de variación	SS	G de L	MS
Regresión	824	2	206
Error	8000	40	200
Total	8824	42	

Falso. Primero noten que el MS asociado con la regresión era incorrecto, este debería ser $\frac{824}{2} = 412$, Por lo tanto el F global corresponde $\frac{412}{200}$, un número cercano a dos. Si se compara esto con el relevante F de la tabla con toda seguridad este estadístico F no nos permitiera rechazar la hipótesis nula de que $\beta_1 = \beta_2 = 0$. Por tanto, la afirmación es falsa.

Otra forma de llegar a esta conclusión es por medio del R^2 . En este caso $\frac{824}{8824}$,

claramente, esto corresponde a un número muy pequeño y por tanto el modelo no es bueno. Es decir la afirmación del estudiante es incorrecta.

- d) El modelo $y_i = \tan(\alpha) + \ln\left[(X_i)^{\beta_1}\right] + e^{\beta_2\left(\frac{1}{X_{2i}}\right)} + \varepsilon_i$ puede ser estimado por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Verdadero. El modelo anterior se puede escribir como

$$y_i = \tan(\alpha) + \beta_1 \ln(X_i) + e^{\beta_2\left(\frac{1}{X_{2i}}\right)} + \varepsilon_i \text{ y este es un modelo lineal. Para verlo más}$$

claramente, podemos hacer las siguientes transformaciones:

$$\gamma = \tan(\alpha) \quad W_i = \ln(X_i) \quad Z_i = \left(\frac{1}{X_{2i}}\right) \quad \psi = e^{\beta_2}$$

Así el modelo original es equivalente a:

$$W_i = \gamma + \beta_1 \cdot X_i + \psi Z_i + \varepsilon_i$$

2. (40 puntos)

La gobernación del Departamento de los Andes en una república caribeña de Lula lo ha contratado a usted para evaluar el impacto de los ingresos tributarios totales municipales en millones de la moneda local (andinos) - X_{1i} - y del valor de la nómina municipal en millones de andinos - X_{2i} - en los gastos de funcionamiento - y_i - en millones de andinos de los municipios del departamento de los Andes. Usted le ha pedido a su asistente que le estime un modelo y este le entrega la información reportada al final de este examen. A partir de esta información, responda las siguientes preguntas.

a) Escriba el **modelo** estimado por el investigador e interprete el significado de cada coeficiente. **(10 Puntos)**

El modelo estimado por el investigador es el siguiente:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_{1i} + \beta_2 \cdot X_{2i} + \varepsilon_i \quad \textbf{(4 Puntos)}$$

Explicación (2 Puntos c/u):

- β_1 , un aumento de un millón de andinos en los ingresos tributarios implicará un cambio de β_1 millones de andinos en los gastos de funcionamiento.
- β_2 , un aumento de un millón de andinos en la nómina municipal implicará un cambio de β_2 millones de andinos en los gastos de funcionamiento.
- β_0 , corresponde al gasto que no depende ni de la nómina ni de los ingresos tributarios.

b) Escriba la **ecuación** estimada. ¿Cuáles coeficientes son significativos? Discuta **brevemente**. **(5 Puntos)**

La ecuación estimada es:

$$\hat{y}_{hi} = 113.34648 + 1.63516 \cdot X_{1i} + 2.37905 \cdot X_{2i} \quad \textbf{(2 Puntos)}$$

Según la estimación, todos los coeficientes son individualmente significativos. Además los coeficientes asociados a pendientes son conjuntamente significativos. **(3 Puntos)**

c) Interprete el R^2 de la regresión. **(5 Puntos)**

El R^2 es 0.358349, lo que significa que el 35.8% de la variación de la variable dependiente es explicada por el modelo. Este R^2 es relativamente bajo.

d) Calcule (o deje indicado los cálculos) la Tabla ANOVA para esta regresión. **(10 Puntos)**

La tabla ANOVA corresponde a:

Fuente de variación	SS	G de L	MS
Regresión	$167547.67 - 107507.19 = 6.004 \times 10^4$	$3 - 1 = 2$	$\frac{167547.67 - 107507.19}{2} = 30020.2$
Error	107507.187866	$90 - 3 = 87$	$\frac{107507.19}{87} = 1235.715$
Total	167547.667743	89	

e) Usted cree que existe una gran diferencia entre los municipios del interior y las costas de esta República. En especial usted cree que los ingresos tributarios y el valor de la nómina tienen diferentes efectos en el interior que en las costas sobre el gasto. Escriba un modelo que capture su idea. Además demuestre que el modelo que usted ha escrito sirve para probar su hipótesis. **(10 Puntos)**

Noten que esta idea se puede capturar por medio de una variable dummy. Sea

$$D_i = \begin{cases} 1 & \text{si municipio } i \text{ en el interior} \\ 0 & \text{o.w.} \end{cases}$$

Así un modelo que recoge esta idea es:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \gamma_1 D_i X_{1i} + \gamma_2 D_i X_{2i} + \varepsilon_i$$

Es fácil mostrar que este modelo recoge la hipótesis al calcular el valor esperado de este modelo. Es decir,

$$E[y_i] = \begin{cases} \beta_0 + (\beta_1 + \gamma_1) X_{1i} + (\beta_2 + \gamma_2) X_{2i} & \text{si municipio } i \text{ en el interior} \\ \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} & \text{o.w.} \end{cases}$$

3. (40 puntos)

B

Una firma de consultorias lo ha contratado a usted para estimar un modelo econométrico que permita predecir la tasa de cambio en un país caribeño. Después de una revisión bibliográfica usted ha llegado a la conclusión que el mejor modelo es el siguiente:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, 20.$$

donde X_{2t} representa el logaritmo del gasto público como porcentaje del PIB, X_{3t} representa el logaritmo del saldo de la balanza comercial como porcentaje del PIB del país, y_t es el logaritmo de la tasa de cambio (cantidad de moneda local por un dólar), y ε_t representa una perturbación aleatoria.

Además usted cuenta con las siguientes observaciones recolectadas por su asistente de investigación:

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^n X_{2t} &= 0 & \sum_{t=1}^n X_{3t} &= 0 & \sum_{t=1}^n y_t &= 20 & \sum_{t=1}^n (y_t)^2 &= 196 \\ \sum_{t=1}^n y_t \cdot X_{3t} &= 10 & \sum_{t=1}^n y_t \cdot X_{2t} &= 10 & \sum_{t=1}^n (X_{2t})^2 &= 30 & \sum_{t=1}^n (X_{3t})^2 &= 20 \\ \sum_{t=1}^n X_{2t} \cdot X_{3t} &= 10 \end{aligned}$$

a) Construya la matriz $X^T X$ (5 Puntos)

$$X^T X = \begin{pmatrix} 20 & 0 & 0 \\ 0 & 30 & 10 \\ 0 & 10 & 20 \end{pmatrix}$$

b) ¿Cuáles propiedades se deben cumplir, para obtener estimadores MELI (BLUE) para los parámetros β , por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)? (5 puntos)

Se debe cumplir que:

La relación entre las X 's y y debe ser lineal

Las X 's deben ser no estocásticas y linealmente independientes entre sí

El término de error debe cumplir los siguientes supuestos:

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

c) Explique brevemente las propiedades de un estimador MELI (BLUE) (5 puntos)

MELI significa Mejor Estimador Lineal Insesgado. Entonces las propiedades son:

1. El estimador es insesgado es decir $E(\hat{\beta}) = \beta$.
2. El estimador tiene la mínima varianza posible cuando se le compara con los otros posibles estimadores lineales insesgados.

La inversa de la matriz $X^T X$ es

$$(X^T X)^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{20} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{4}{100} & -\frac{2}{100} \\ 0 & -\frac{2}{100} & \frac{6}{100} \end{pmatrix}$$

d) Calcule el vector de los estimadores MCO para β y explique el significado de cada uno de los valores estimados. (15 Puntos)

Noten que:

$$X^T y = \begin{pmatrix} 20 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Existen varias formas de encontrar el valor estimado para β , una posibilidad es:

$$\begin{aligned} & \left[\begin{array}{ccc|ccc} 20 & 0 & 0 & 20 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 30 & 10 & 10 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 10 & 20 & 10 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \\ & \left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 1 & \frac{1}{20} & 0 & 0 \\ 0 & 30 & 10 & 10 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 10 & 20 & 10 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \\ & \left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 0 & 1 & 1/20 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 2/10 & 0 & 4/100 & -2/100 \\ 0 & 0 & 1 & 4/10 & 0 & -2/100 & 6/100 \end{array} \right] \end{aligned}$$

Así

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{2}{10} \\ \frac{4}{10} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{5} \\ \frac{2}{5} \end{bmatrix} \quad (X^T X)^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{20} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{4}{100} & -\frac{2}{100} \\ 0 & -\frac{2}{100} & \frac{6}{100} \end{pmatrix}$$

Explicación:

- $\beta_{hat2} = \frac{1}{5}$, un aumento del uno por ciento en el gasto público como porcentaje del PIB provocará un aumento de 0.2 por ciento en la tasa de cambio..
- $\beta_{hat3} = \frac{2}{5}$, un aumento del uno por ciento de la balanza comercial como porcentaje del PIB provocará un aumento de 0.4% en la tasa de cambio.
- $\beta_{hat1} = 1$, No tiene interpretación económica.

e) Estime σ^2 y la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores MCO de β .
(5 Puntos)

Recuerden que

$$s^2 = \frac{y^T \cdot y - \beta_{hat}^T \cdot X^T \cdot y}{n - k}$$

En este caso $y^T \cdot y = 196$, entonces

$$s^2 = \frac{196 - \left(1 \quad \frac{2}{10} \quad \frac{4}{10}\right) \cdot \begin{pmatrix} 20 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix}}{20 - 3} = \frac{196 - (26)}{17} = \frac{170}{17} = 10$$

Y la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores MCO es

$$s^2 \cdot (X^T X)^{-1} = 10 \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{20} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{4}{100} & -\frac{2}{100} \\ 0 & -\frac{2}{100} & \frac{6}{100} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{4}{10} & -\frac{2}{10} \\ 0 & -\frac{2}{10} & \frac{6}{10} \end{pmatrix}$$

f) Explique como probaría la hipótesis de que la elasticidad de la tasa de cambio con respecto al gasto público (como % del PIB) es 4 veces la elasticidad de la tasa de cambio con respecto a la balanza comercial. Simplemente escriba la hipótesis nula y la alterna, muestre la fórmula que emplearía para calcular el estadístico y que números reemplazaría en dicha fórmula. Además explique como tomaría la decisión. (5 Puntos)

Noten que la hipótesis nula que $\beta_2 = 4\beta_3$ es equivalente a $\beta_2 - 4\beta_3 = 0$. Por tanto, esta hipótesis nula se puede escribir de la forma $R\beta = c$, donde

$$R = \begin{pmatrix} 0 & 1 & -4 \end{pmatrix} \quad c = 0$$

Entonces sabemos que el F calculado esta dado por

$$F_c = \frac{\frac{((C-R \cdot \beta_{hat}))^T \cdot (R(X^T X)^{-1} \cdot (R)^T) \cdot (C-R \cdot \beta_{hat})}{r}}{s^2}$$

Ustedes no necesitaban calcular este número. Sólo necesitaban mostrar la anterior fórmula y decir que este F calculado se compara con el F de la tabla con 1 grados de libertad en el numerador y 17 grados de libertad en el denominador. En caso que el F calculado es mayor que el F de la tabla se rechaza la hipótesis nula. En caso contrario no se puede rechazar la hipótesis nula.

Resultados de EasyReg.

Dependent variable:

$Y = y$

Characteristics:

y

First observation = 1

Last observation = 90

Number of usable observations: 90

Minimum value: 6.6990383E+001

Maximum value: 2.8965604E+002

Sample mean: 1.8239895E+002

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)	1.63516	5.934	6.656
		[0.00000]	[0.00000]
b(2)	2.37905	3.736	3.990
		[0.00019]	[0.00007]
b(3)	113.34648	10.508	12.155
		[0.00000]	[0.00000]

Resultados de EasyReg. (Cont.)

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

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

Effective sample size (n) = 90

Variance of the residuals = 1235.714803

Standard error of the residuals = 35.152735

Residual sum of squares (ESS) = 107507.187866

Total sum of squares (TSS) = 167547.667743

R-square = 0.358349

Adjusted R-square = 0.343598

Overall F test: $F(2,87) = 24.29$

p-value = 0.00000

Significance levels: 10% 5%

Critical values: 2.36 3.1

Conclusions: reject reject

Jarque-Bera/Salmon-Kiefer test = 5.664981

Null hypothesis: The errors are normally distributed

Null distribution: Chi-square(2))

p-value = 0.05887

Significance levels: 10% 5%

Critical values: 4.61 5.99

Conclusions: reject accept

Breusch-Pagan test = 1.696815

Null hypothesis: The errors are homoskedastic

Null distribution: Chi-square(2)

p-value = 0.42810

Significance levels: 10% 5%

Critical values: 4.61 5.99

Conclusions: accept accept

If the model is correctly specified, in the sense that the conditional expectation of the model error U relative to the X variables equals zero, then the OLS parameter estimators $b(1), \dots, b(3)$, minus their true values, times the square root of the sample size n , are (asymptotically) jointly normally distributed with zero mean vector and variance matrix:

```
6.83349201E+00 2.12422157E-01 -1.81612045E+02
2.12422157E-01 3.64860218E+01 -4.06682644E+02
-1.81612045E+02 -4.06682644E+02 1.04711829E+04
```