Universidad Icesi

Cali, Lunes 28 de Octubre del 2002

Examen Parcial #2

Grupo 1

Econometría 06169

Profesor: Julio César Alonso

Estudiante: ______________________________

Código:____________________

Instrucciones:

1. Lea cuidadosamente todas las preguntas e instrucciones.
2. Este examen consta de 8 páginas; además, deben tener una hoja de formulas.
3. El examén consta de 3 preguntas que suman un **total de 100 puntos**. El valor de cada una de las pregutas esta 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 esta 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. Al finalizar su examén entregue su respuestas con las 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) Se sabe que el modelo real esta dado por $y_i = \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, pero un investigador estima el siguiente modelo $y_i = \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_i$. Entonces, tenemos que el estimador MCO no siempre es sesgado.

b) Despues de estimar el modelo $y_i = \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, se obtiene un estadístico Durbin-Watso igual a 3.8. El modelo probablemente tiene problemas de autocorrelación negativa.

c) En presencia de heteroscedasticidad los estimadores MCO son sesgados.

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 del Banco Central de la Banana Republic acaba de despedir al econometrista de planta. La última tarea que le fué asignada al econometrista, antes de ser despedido, fue estimar la función de demanda de dinero de dicha economía. El econmetrista no terminó su estudio, pero dejó los cálculos que se reportan al final. (M_i es la cantidad de dinero en millones de moneda local en el año *i,* $X_{1,i}$, representa el PIB de la Banana Republic en millones de dólares para el año *i*, y $X_{2,i}$ denota la tasa de interes (en %) en el año *i*,).

Usted ha sido contratado para que ayude a los técnicos del Banco Central a responder las siguientes preguntas. Responda brevemente a cada una de las siguientes preguntas:

a) ¿Cúal fué el modelo estimado por el econometrista? Además, interprete el significado de cada coeficiente y discuta cuales son los signos esperados de los coeficientes a la luz de la teoría económica. **(5 puntos)**

b) Interprete y explique brevemente los cálculos efectuados por el econometrista.¿Qué problema econométrico existía? ¿Qué lo lleva a concluir esto? ¿Cómo fue corregido el problema? **(15 puntos)**

c) Interprete el significado de cada uno de los coeficientes estimados en el modelo corregido. Además discuta rapidamente la significancia de los coeficientes. **(10 puntos)**

d) Cree usted que el modelo corregido esta libre de problemas? Explique porque si o porque no. **(10 puntos)**

3. (40 puntos)

Un empresario de productos lacteos supone que la cantidad vendida y_t de sus productos (en 100,000 unidades) sigue la siguiente relación.

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

donde X_{2t} represta el tiempo de propaganda en televisión en el periodo t (medido en horas) y X_{3t} represta el número de avisos de propaganda en revistas en el periodo t (medido en 100 avisos). Además se sabe que:

$$E(u_t) = 0 \qquad Var(u_t) = \sigma^2 (X_{3t})^2 \qquad E(u_j u_i) = 0 \text{ para todo } i \neq j$$

a) ¿Cúales propiedades deben cumplir el término de error aleatorio para obtener estimadores MELI? **(5 puntos)**

b) ¿Que otros supuestos deben cumplirse para obtener estimadores MELI? **(5 puntos)**

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

Para los últimos 10 períodos se obtuvieron los siguientes valores:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{(X_{2t})^2} = 16 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{X_{2t}} = 0 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{y_t}{(X_{2t})^2} = 16 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{X_{3t}}{(X_{2t})^2} = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{X_{3t}}{X_{2t}} = 0 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{y_t}{X_{2t}} = 20 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{(X_{3t})^2}{(X_{2t})^2} = 10 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{y_t \cdot X_{3t}}{(X_{2t})^2} = 4$$

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_t)^2}{(X_{2t})^2} = 25$$

c) Forme la matriz $X^T X$ **(5 puntos)**

La correspondiente matriz inversa es

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

d) Encuentre los estimadores MELI de los coeficientes del modelo; además estime σ^2 y la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores de los β´s. **(10 Puntos)**

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

f) El asesor comercial de esta firma cree que el modelo verdadero esta dado por $y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \varepsilon_t$. ¿Qué problema existiría en las estimaciones relizadas en el punto c) si este modelo fuera en efecto el verdadero? **(5 Puntos)**

g) PREGUNTA OPCIONAL

Compruebe cual de los dos modelos ($y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \varepsilon_t$ o $y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \varepsilon_t$.) es el que se agusta más a los datos. Explique que supuesto esta empleando para hacer sus cálculos. **(5 Puntos de BONO!!! Estos Puntos son Extras.)**

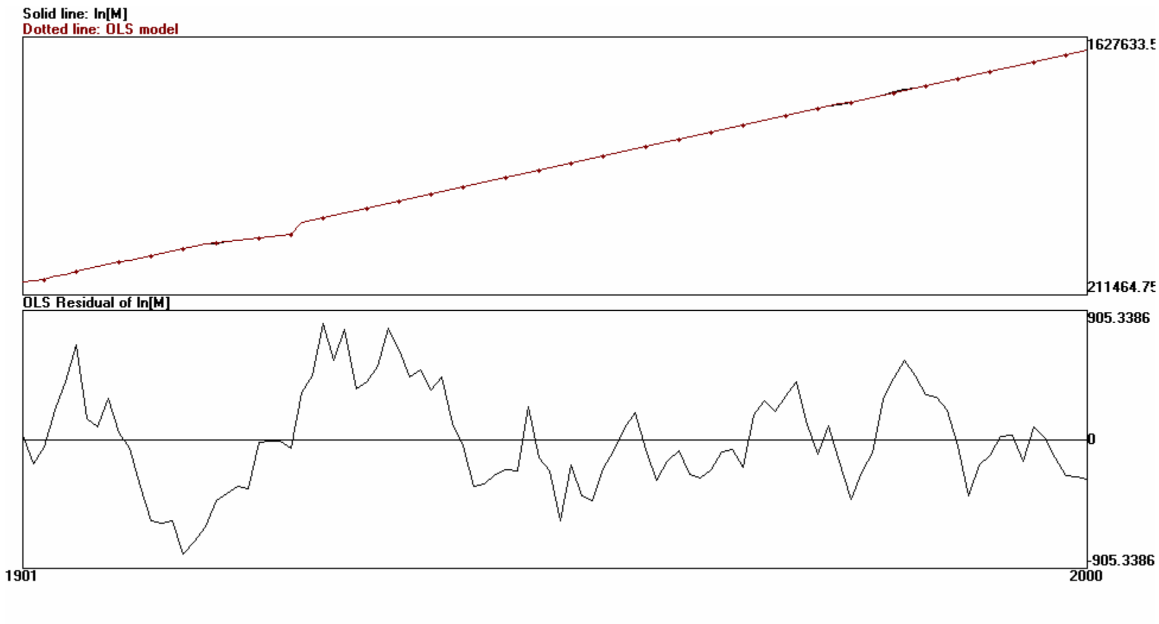
Resultados de EasyReg.

```
Dependent variable:
Y = ln[M]

Characteristics:
ln[M]
  First observation = 1(=1901)
  Last observation  = 100(=2000)
  Number of usable observations: 100
  Minimum value: 2.1149950E+005
  Maximum value: 1.6273217E+006
  Sample mean:   9.1317026E+005

X variables:
X(1) = ln[X1]
X(2) = ln[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)          0.90009   7408.136        9339.346
                        [0.00000]       [0.00000]
b(2)         45.42551      1.324           1.393
                        [0.18561]       [0.16370]
b(3)       -239.37377     -2.540          -2.256
                        [0.01109]       [0.02406]

(*) 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 = 152030.285326
Standard error of the residuals = 389.910612
Residual sum of squares (RSS)= 14746937.676592
Total sum of squares (TSS) = 17447516841562.300000
R-square = 0.999999
Adjusted R-square = 0.999999

Overall F test: F(2,97) = 57381665.95
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 = .339159
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.

Jarque-Bera/Salmon-Kiefer test = 1.379818
Null hypothesis: The errors are normally distributed
Null distribution: Chi-square(2))
p-value = 0.50162
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 4.61 5.99
Conclusions: accept accept

Breusch-Pagan test = 13.934181
Null hypothesis: The errors are homoskedastic
Null distribution: Chi-square(2)
p-value = 0.00094
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 4.61 5.99
Conclusions: reject reject



Box-Pierce Q statistics for Y(t), t=1(=1901) to 100(=2000), where
Y(t) = OLS Residual of ln[M]
Q(1)=68.41
p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 2.71 3.84
Conclusions: reject reject
Q(2)=113.35
p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 4.61 5.99
Conclusions: reject reject
Q(3)=139.09
p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%

Critical values: 6.25 7.81
Conclusions: reject reject
Q(4)=153.86
p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 7.78 9.49
Conclusions: reject reject
Q(5)=159.27
p-value = 0.00000
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 9.24 11.07
Conclusions: reject reject

Dependent variable:
Y = ln[M]-.82733xLAG1[ln[M]]

Characteristics:
ln[M]-.82733xLAG1[ln[M]]
First observation = 2(=1902)
Last observation = 100(=2000)
Number of usable observations: 99
Minimum value: 4.7355270E+004
Maximum value: 2.9285731E+005
Sample mean: 1.7073276E+005

X variables:
X(1) = ln[X1]-.82733xLAG1[ln[X1]]
X(2) = ln[X2]-.82733xLAG1[ln[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 [p-value]	H.C. t-value(*) [H.C. p-value]
b(1)	0.90011	3035.951 [0.00000]	3211.920 [0.00000]
b(2)	31.91444	0.707 [0.47961]	0.663 [0.50737]
b(3)	-40.34927	-0.712 [0.47628]	-0.706 [0.48032]

(*) Based on White's heteroskedasticity consistent variance matrix.
[The two-sided p-values are based on the normal approximation]
Effective sample size (n) = 99
Variance of the residuals = 47769.880828
Standard error of the residuals = 218.563219
Residual sum of squares (RSS)= 4585908.559485
Total sum of squares (TSS) = 511195517456.554000
R-square = 0.999991

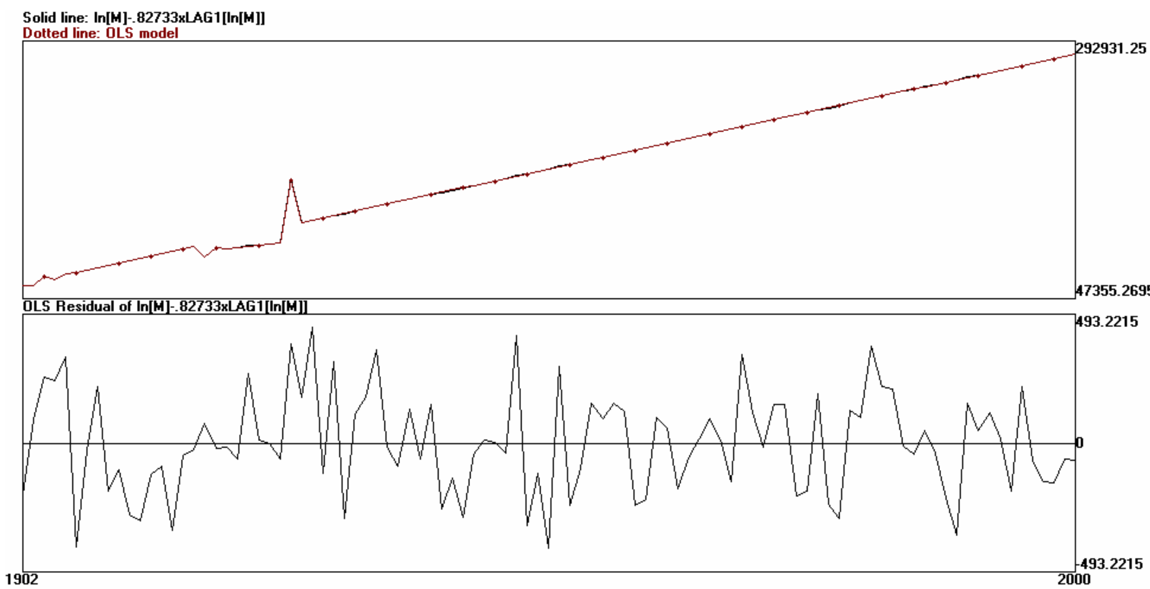
Adjusted R-square = 0.999991

Overall F test: F(2,96) = 5350556.91
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 = 1.899969
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.

Jarque-Bera/Salmon-Kiefer test = 1.520151
Null hypothesis: The errors are normally distributed
Null distribution: Chi-square(2))
p-value = 0.46763
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 4.61 5.99
Conclusions: accept accept

Breusch-Pagan test = 1.428074
Null hypothesis: The errors are homoskedastic
Null distribution: Chi-square(2)
p-value = 0.48966
Significance levels: 10% 5%
Critical values: 4.61 5.99
Conclusions: accept accept



Universidad Icesi

Cali, Lunes 28 de Octubre del 2002

Examen Parcial #2
Respuestas Sugeridas

Grupo 1

Econometría 06169

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) Se sabe que el modelo real esta dado por $y_i = \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, pero un investigador estima el siguiente modelo $y_i = \beta_1 X_{1i} + \varepsilon_i$. Entonces, tenemos que el estimador MCO no siempre es sesgado.

Verdadero. Porque sabemos que el sesgo por omisón de variables es $\left(X_1^T X_1\right)^{-1} X_1^T X_2 \beta_2$. Este sesgo será cero si $X_1^T X_2 = 0$. Es decir, si la covarianza entre X_2 y X_1 es cero, entonces no existirá sesgo

b) Despues de estimar el modelo $y_i = \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i$, se obtiene un estadístico Durbin-Watson igual a 3.8. El modelo probablemente tiene problemas de autocorrelación negativa.

Falso. Sabemos que el DW no es interpretable si el modelo no posee intercepto.

c) En presencia de heteroscedasticidad los estimadores MCO son sesgados.

Falso. En clase vimos que los EMCO son insesgados pero ineficientes en presencia de heterocsedasticidad

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. sabemos que si al menos una de las variables independientes es medida con error entonces los EMCO son sesgados.

2. (40 puntos)

La división de estudios económicos del Banco Central de la Banana Republic acaba de despedir al econometrista de planta. La última tarea que le fué asignada al econometrista, antes de ser despedido, fue estimar la función de demanda de dinero de dicha economía. El econmetrista no terminó su estudio, pero dejó los cálculos que se reportan al final. (M_i es la cantidad de dinero en millones de moneda local en el año *i,* $X_{1,i}$, representa el PIB de la Banana Republic en millones de dólares para el año *i*, y $X_{2,i}$ denota la tasa de interes (en %) en el año *i*,).

Usted ha sido contratado para que ayude a los técnicos del Banco Central a responder las siguientes preguntas. Responda brevemente a cada una de las siguientes preguntas:

a) ¿Cúal fué el modelo estimado por el econometrista? Además, interprete el significado de cada coeficiente y discuta cuales son los signos esperados de los coeficientes a la luz de la teoría económica. **(5 puntos)**

El modelo estimado es

$$M_i = \alpha \cdot (X_{1,i})^{\beta_1} \cdot (X_{2,i})^{\beta_2} \cdot \varepsilon_i$$

o lo que es equivalente:

$$\ln(M_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(X_{1,i}) + \beta_2 \cdot \ln(X_{2,i}) + \mu_i$$

donde

$$\beta_0 = \ln(\alpha) \qquad \mu_t = \ln(\varepsilon_t)$$

Explicación:

- β_1**,** la elasticidad de la demanda de dinero con respecto al PIB. Es decir un aumento del 1% en el PIB provocará un aumento del β_1% en la demanda de dienro. El signo esperado de este coeficiente es positivo.
- β_2**,** la elasticidad de la demanda de dinero con respecto a la tasa de interés. Es decir un aumento del 1% en la tasas de interés provocará un aumento del β_2% en la demanda de dinero. El signo esperado es negativo.
- β_0, e^{β_0} es la demanda de dinero en millones de moneda local cuando las otras variables son iguales a uno!!!! (Porque $\ln(1) = 0$!! Noten que $\ln(0)$ no esta definido!!!). Además, el signo de este coeficiente puede ser positivo o negativo, pues si $0 < \alpha < 1$ entonces $\ln(\alpha) < 0$.

b) Interprete y explique brevemente los cálculos efectuados por el econometrista.¿Qué problema econométrico existía? ¿Qué lo lleva a concluir esto? ¿Cómo fue corregido el problema? **(15 puntos)**

En este punto estaba esperando que ustedes identificarán el problema de autocorrelación positiva. Esto lo podían identificar por medio del gráfico de los errores de la primera ecuación, el test de DW y el test de Box y Pierce. Además ustedes debián explica brevemente que el método de Durbin fué empleado para solucionar el problema. Esto lo hemos hecho en númerosas oportunidades, por tal razón se omitirán los detalles.

c) Interprete el significado de cada uno de los coeficientes estimados en el modelo corregido. Además discuta rápidamente la significancia de los coeficientes. **(10 puntos)**

Los resultados se pueden interpretar de la siguiente forma:

- $\beta_1 = 0.90$, Un aumento del 1% en el PIB provocará un aumento del 0.9% en la demanda de dienro. El signo de este coeficiente estimado es el esperado. Además note que este coeficiente es significativo. Se puede llegar a esta conclusión observando el correpondiente p-valor
- $\beta_2 = 31.91$, Un aumento del 1% en la tasas de interés provocará un aumento del 31.91% en la demanda de dinero. El signo no es el esperado, pero note que este coeficiente no es significaivamente diferente de cero. Así, podemos concluir que este coeficiente es cero.
- β_0, e^{β_0} es la demanda de dinero en millones de moneda local cuando las otras variables son iguales a uno. EasyReg nos da el valor estimado de β_0* que es igual a $\beta_0 \cdot (1 - \rho\text{hat})$. Así el valor estimado de β_0 se podrá despegar de la anterior ecuación. Pero note que este coeficiente estimado no es significativo. Así β_0 no será significativamente diferente de cero. Noten que esto no tiene mucho sentido!!!

d) Cree usted que el modelo corregido esta libre de problemas? Explique porque si o porque no. **(10 puntos)**

Noten que el modelo corregido tiene DW de 1.89 el cual es muy cercano a 2. Así informalmente podemos concluir que posiblemente no existirá autocorrelación. Ustedes podían hacer el test formal de DW si lo deseaban y llegarían a la misma conclusión. Además el gráfico de los residuos de la regresión corregida tambien muestra que no existe ningún problema de autocorrelación.

3. (40 puntos)

Un empresario de productos lacteos supone que la cantidad vendida y_t de sus productos (en 100,000 unidades) sigue la siguiente relación.

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

donde X_{2t} represta el tiempo de propaganda en televisión en el periodo t (medido en horas) y X_{3t} represta el número de avisos de propaganda en revistas en el periodo t (medido en 100 avisos). Además se sabe que:

$$E(\varepsilon_t) = 0 \qquad Var(\varepsilon_t) = \sigma^2 (X_{3t})^2 \qquad E(\varepsilon_j \varepsilon_i) = 0 \text{ para todo } i \neq j$$

a) ¿Cúales propiedades deben cumplir el término de error aleatorio para obtener estimadores MELI? **(5 puntos)**

De acuerdo al teorema de Gauss-Markov para obtener estimadores MELI para los párametros β, el término de error debe cumplir las siguientes condiciones:

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

b) ¿Que otros supuestos deben cumplirse para obtener estimadores MELI? **(5 puntos)**

De acuerdo al teorema de Gauss-Markov para obtener estimadores MELI para los párametros β, además se deben cumplir las siguientes condiciones:

1. Exista una relacion lineal entre y y las X´s
2. Las X´s son no estocasticas y linealmente independientes entre si.

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

En este caso se viola el supuesto de homoscedasticidad. Es decir el término de error no tiene varianza constante. El problema se puede solucionar facilmente empleando los mínimos cuadrados ponderados. Es decir, dividiendo todo el modelo por X_{2t}.

$$\frac{y_t}{X_{2t}} = \frac{\beta_1}{X_{2t}} + \beta_2 \frac{X_{2t}}{X_{2t}} + \beta_3 \frac{X_{3t}}{X_{2t}} + \frac{\varepsilon_t}{X_{2t}} \qquad t = 1, 2, ...$$

Así tendremos que

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

Y por tanto el problema de heteroscedasticidad ha sido solucionado

Para los últimos 10 períodos se obtuvieron los siguientes valores:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{(X_{2t})^2} = 16 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{X_{2t}} = 0 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{y_t}{(X_{2t})^2} = 16 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{X_{3t}}{(X_{2t})^2} = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{X_{3t}}{X_{2t}} = 0 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{y_t}{X_{2t}} = 20 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{(X_{3t})^2}{(X_{2t})^2} = 10 \qquad \sum_{i=1}^{n} \frac{y_t \cdot X_{3t}}{(X_{2t})^2} = 4$$

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_t)^2}{(X_{2t})^2} = 76$$

d) Forme la matriz $X^T X$ **(5 puntos)**

Es facil obtener

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

La correspondiente matriz inversa es

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

e) Encuentre los estimadores MELI de los coeficientes del modelo; además estime σ^2 y la matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores de los β´s. **(10 Puntos)**

Primero debemos armar la matriz $X^T y$. En este caso tenemos que:

$$X^T y = \begin{pmatrix} 20 \\ 16 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Así tenemos que:

$$\beta_{hat} = \left(X^T X\right)^{-1} \cdot X^T y$$

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{10} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{16} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{10} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 20 \\ 16 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ \frac{2}{5} \end{pmatrix}$$

Noten que

$$\beta hat = \begin{pmatrix} \beta_2 \\ \beta_1 \\ \beta_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ \frac{2}{5} \end{pmatrix}$$

Además

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

En este caso $y^T y = 25$, entonces

$$s^2 = \frac{76 - \begin{pmatrix} 2 & 1 & \frac{2}{5} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 20 \\ 16 \\ 4 \end{pmatrix}}{10 - 3} = \frac{76 - \frac{288}{5}}{7} = \frac{92}{35} = 2.6$$

Y la matriz de varianzas y covarianzas delos estimadores MCO es

$$s^2 \cdot \left(X^T X\right)^{-1} = 2.6 \frac{16}{25} \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{10} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{16} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{10} \end{pmatrix}$$

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

Antes encontramos que

$$\beta hat = \begin{pmatrix} \beta hat_2 \\ \beta hat_1 \\ \beta hat_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ \frac{2}{5} \end{pmatrix}$$

La interpretación de estos resultados es la siguiente:

$\beta hat_2 = 2$, un aumento de una hora de propagandas de televisión aumentará las ventas en 200,000 unidades

$\beta hat_3 = \frac{2}{5} = 0.4$, un aumento de 100 avisos de prensa aumentará las ventas en 40,000 unidades

$\beta hat_1 = 1$, las ventas que no dependen de la propaganda en prensa y televisión son 100,000 unidades

g) El asesor comercial de esta firma cree que el modelo verdadero esta dado por $y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \varepsilon_t$. ¿Qué problema existiría en las estimaciones relizadas en el punto c) si este modelo fuera en efecto el verdadero? **(5 Puntos)**

En este caso estaríamos incluyendo más variables de las necesarias. Como vimos, los EMCO aún son insesgados, pero no son eficientes.

h) PREGUNTA OPCIONAL

Compruebe cual de los dos modelos ($y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \varepsilon_t$ o $y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \varepsilon_t$.) es el que se agusta más a los datos. Explique que supuesto esta empleando para hacer sus cálculos. **(5 Puntos de BONO!!! Estos Puntos son Extras.)**

Note que si tenemos que $\beta_3 = 0$ en el modelo inicial, entonces obtendremos el modelo reducido $y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \varepsilon_t$. As[i, podemos emplear una prueba t para probar la hipótesis nula que $\beta_3 = 0$. El estadístico t esta dado por $t_c = \frac{\beta hat_3}{s(\beta hat_3)} = \frac{\frac{2}{5}}{\sqrt{2.6 \cdot \frac{1}{16}}} = \frac{\frac{2}{5}}{\frac{1}{4} \cdot \sqrt{2.6}}$

$t_c = \frac{8}{5 \cdot \sqrt{\frac{26}{10}}} = \frac{8}{5 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 13}{2 \cdot 5}}} = \frac{8}{5 \cdot \sqrt{\frac{13}{5}}} = \frac{8 \cdot \sqrt{5}}{5 \cdot \sqrt{13}} = 0.992$. Este t-calculado se debe comparar con el t de la tabla con 7 grados de libertad. Para un nivel de significancia de 0.05 es 2.365. Así, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que $\beta_3 = 0$. Así el modelo $\beta_3 = 0$ parece mas adecuado.

Noten que para llegar a esta conclusión hemos supuesto que los errores homoscedasticos se distribuyen normalmente. Pues la muestra es muy pequeña y para hacer inferencia necesitamos el supuesto de normalidad de los errores.