

**Taller #2  
Econometría 06169**

**Profesor: Julio César Alonso**

**Notas:**

- o Recuerde que sólo dos preguntas, seleccionadas al azar, serán calificadas.
- o Este taller es para ser entregado en los primeros 10 minutos de la clase del próximo 2 de Febrero.

**INSTRUCCIONES:**

- Este taller debe ser escrito en computador y entregado en papel.
- La presentación de los resultados debe obedecer a los formatos estudiados en clase.
- Cuando sea posible, debe mostrar el procedimiento efectuado para llegar a sus resultados.

El gobierno de una pequeña república está reconsiderando la viabilidad del transporte ferroviario, para lo cual contrata un estudio para determinar un modelo que permita comprender de una forma más precisa el comportamiento de los ingresos del sector ( $I$  medidos en millones de dólares). Un investigador sugiere el siguiente modelo:

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 CD_t + \alpha_4 LDies_t + \alpha_5 LEI_t + \alpha_6 V_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

donde  $CE_t$ ,  $CD_t$ ,  $LDies_t$ ,  $LEI_t$ ,  $V_t$  representan el consumo de electricidad en el año  $t$  medidos en millones de Kilovatios/hora, el consumo de diesel en el año  $t$  medido en millones de galones, el número de locomotoras diesel en el país en el año  $t$ , el número de locomotoras eléctricas en el año  $t$  y el número de viajeros en el año  $t$  (medido en miles de pasajeros), respectivamente.

Para efectuar este estudio, se cuenta con información para el período 1994-2002 (los datos se encuentran en el archivo D\_T2.xls).

1. De acuerdo al enunciado anterior,
  - a. Estime el modelo (1) y reporte sus resultados en una tabla.
  - b. Interprete los coeficientes estimados
2. El modelo (1) genero mucha discusión en la pequeña república y en diferentes foros se sugirieron diferentes modelos:

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 CD_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 LDies_t + \alpha_3 LEI_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 V_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 LEI_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CD_t + \alpha_3 LDies_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 LDies_t + \alpha_4 LEI_t + \alpha_5 V_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 CD_t + \alpha_4 V_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

Determine cuál es el mejor modelo para explicar los ingresos del sector ferroviario en esta pequeña república. (muestre todos los cálculos necesarios para tomar esta decisión, y asegúrese que su respuesta está bien argumentada)

3. A partir del modelo que seleccionó en la pregunta anterior:
  - a. Construya la tabla ANOVA.
  - b. Analice la significancia individual de los coeficientes<sup>1</sup>.
  - c. Analice la significancia conjunta de los coeficientes<sup>2</sup>.
4. Continuando con la pregunta anterior:
  - a. Determine cuál es el factor que más afecta el ingreso del sector ferroviario en esta nación (de acuerdo al modelo escogido en la pregunta 2).
  - b. De acuerdo a su resultado, ¿qué puede sugerir al gobierno de esta nación para mejorar los ingresos del sector?

<sup>1</sup> Explique claramente la hipótesis que está probando, y cómo llega a su decisión.

<sup>2</sup> Explique claramente la hipótesis que está probando, y cómo llega a su decisión.

**Taller #2**  
**Respuestas Sugeridas**  
**Econometría 06169**

**Profesor: Julio César Alonso**

**Notas:**

- Recuerde que sólo dos preguntas, seleccionadas al azar, serán calificadas.
- Este taller es para ser entregado en los primeros 10 minutos de la clase del próximo 2 de Febrero.

**INSTRUCCIONES:**

- Este taller debe ser escrito en computador y entregado en papel.
- La presentación de los resultados debe obedecer a los formatos estudiados en clase.
- Cuando sea posible, debe mostrar el procedimiento efectuado para llegar a sus resultados.

El gobierno de una pequeña república está reconsiderando la viabilidad del transporte ferroviario, para lo cual contrata un estudio para determinar un modelo que permita comprender de una forma más precisa el comportamiento de los ingresos del sector ( $I$  medidos en millones de dólares). Un investigador sugiere el siguiente modelo:

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 CD_t + \alpha_4 LDies_t + \alpha_5 LEI_t + \alpha_6 V_t + \varepsilon_t, \quad (1)$$

donde  $CE_t$ ,  $CD_t$ ,  $LDies_t$ ,  $LEI_t$ ,  $V_t$  representan el consumo de electricidad en el año  $t$  medidos en millones de Kilovatios/hora, el consumo de diesel en el año  $t$  medido en millones de galones, el número de locomotoras diesel en el país en el año  $t$ , el número de locomotoras eléctricas en el año  $t$  y el número de viajeros en el año  $t$  (medido en miles de pasajeros), respectivamente.

Para efectuar este estudio, se cuenta con información para el periodo 1994-2002 (los datos se encuentran en el archivo D\_T2.xls).

1. De acuerdo al enunciado anterior,
  - a. Estime el modelo (1) y reporte sus resultados en una tabla.

El modelo estimado, reportado en la Tabla 1, corresponde a:

$$\hat{I}_t = 93368.73 + 80.32946CE_t + 49.36325CD_t - 47.91913LDies_t - 145.9540LEI_t + 0.017444V_t$$

**Tabla 1. Estimación de los Modelos (1) a (4).**

	VARIABLE DEPENDIENTE: $I_t$			
	Estadísticos t entre paréntesis			
	Ecuación 1 1994-2003 MCO	Ecuación 2 1994-2003 MCO	Ecuación 3 1994-2003 MCO	Ecuación 4 1994-2003 MCO
constante	93,368.730 (1.66)	-31,144.439 (0.79)	308,808.100 (8.39) ***	71,774.820 (10.03) ***
$CE_t$	80.329 (3.34) **	121.106 (7.12) ***	--	--
$CD_t$	49.363 (0.25)	-375.413 (-4.07) ***	--	--
$LDies_t$	-47.919 (-0.91)	--	-120.300 (-1.99) **	--
$LEI_t$	-145.954 (-2.36) *	--	-175.021 (-1.44)	--
$V_t$	0.017 (0.55)	--	--	0.201 (8.06) ***
$R^2$	0.99024	0.97069	0.92136	0.89029
$R^2$ Ajustado	0.9780	0.9623	0.8989	0.8766
F	81.17 ***	115.92 ***	41.01 ***	64.92 ***
# de Obs.	10	10	10	10

(\*) nivel de significancia: 10%

(\*\*) nivel de significancia: 5%

(\*\*\*) nivel de significancia: 1%

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

**b. Interprete los coeficientes estimados**

Los valores coeficientes estimados se pueden interpretar de la siguiente forma:

- $\hat{\alpha}_1 = 93368.73$ ; 93,368 millones de dólares corresponde a los ingresos que no dependen ni del consumo de electricidad, ni del consumo de diesel, ni del número de locomotoras diesel, ni del número de locomotoras eléctricas, ni del número de viajeros.
- $\hat{\alpha}_2 = 80.32$ ; un aumento de un millón de Kilovatios/hora en el consumo de electricidad aumentará los ingresos en 80.32 millones de dólares.
- $\hat{\alpha}_3 = 49.36325$ ; un aumento de un millón de galones en el consumo de diesel aumentará los ingresos en 49.36 millones de dólares.

- $\hat{\alpha}_4 = -47.91913$ ; una locomotora diesel más en el país disminuirá los ingresos en 47.92 millones de dólares.
- $\hat{\alpha}_5 = -145.954$ ; una locomotora eléctrica más en el país disminuirá los ingresos en 145.954 millones de dólares.
- $\hat{\alpha}_6 = 0.017444$ ; mil viajeros más aumentarán los ingresos en 17,444 dólares.

2. El modelo (1) genero mucha discusión en la pequeña república y en diferentes foros se sugirieron diferentes modelos:

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 CD_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 LDies_t + \alpha_3 LEI_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 V_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 LEI_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CD_t + \alpha_3 LDies_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 LDies_t + \alpha_4 LEI_t + \alpha_5 V_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$I_t = \alpha_1 + \alpha_2 CE_t + \alpha_3 CD_t + \alpha_4 V_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

Determine cuál es el mejor modelo para explicar los ingresos del sector ferroviario en esta pequeña república. (muestre todos los cálculos necesarios para tomar esta decisión, y asegúrese que su respuesta está bien argumentada)

Para determinar cual es el mejor modelo de los 8 a considerar, podemos emplear el  $R^2$  ajustado de cada modelo. Éstos se reportan en la Tabla 1 y Tabla 2. De acuerdo a estos resultados, el mejor modelo corresponde al **modelo (7)**, pues es el que posee el  $R^2$  ajustado mayor entre los 8 modelos.

Tabla 2 Estimación de los Modelos (5) a (8).

	VARIABLE DEPENDIENTE: $I_t$			
	Estadísticos t entre paréntesis			
	Ecuación 5 1994-2003 MCO	Ecuación 6 1994-2003 MCO	Ecuación 7 1994-2003 MCO	Ecuación 8 1994-2003 MCO
constante	74,977.750 (1.76)	260,199.000 (16.12) ***	85,165.480 (2.08) *	-21,168.960 (-0.49)
<b>CE<sub>t</sub></b>	100.249 (6.96) ***	--	83.504 (4.54) ***	105.727 (3.83) ***
<b>CD<sub>t</sub></b>	--	327.112 (-4.07) ***	--	-315.721 (-2.50) **
<b>LDies<sub>t</sub></b>	--	-269.094 (-3.38) **	-38.091 (-1.23)	--
<b>LEI<sub>t</sub></b>	-207.963 (-6.13) ***	--	-140.370 (-2.71) **	--
<b>V<sub>t</sub></b>	--	--	0.016 (0.57)	0.031 (0.72)
$R^2$	0.98449	0.90842	0.99009	0.97304
$R^2$ Ajustado	0.9801	0.8823	0.9822	0.9596
F	222.11 ***	34.72 ***	124.88 ***	72.19 ***
# de Obs.	10	10	10	10

(\*) nivel de significancia: 10%

(\*\*) nivel de significancia: 5%

(\*\*\*) nivel de significancia: 1%

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

3. A partir del modelo que seleccionó en la pregunta anterior:  
a. Construya la tabla ANOVA.

La tabla Anova del problema es la siguiente:

Tabla 3. Tabla ANOVA para el Modelo (7)

Fuente de Variación	SS	Grados de Libertad	MSE	F
Regresión	2,510,720,956.3	4	627,680,239	124.8806
Error	25,131,213.8	5	5,026,243	
Total	2,535,852,170.1	9		

b. Analice la significancia individual de los coeficientes<sup>1</sup>.

Para probar individualmente la hipótesis nula de que  $\alpha_i = 0$  versus la hipótesis alterna  $\alpha_i \neq 0$  para  $i = 1, 2, \dots, 5$  podemos remitirnos a los estadísticos t que se reportan en la Tabla 2. Como se puede observar, individualmente  $\hat{\alpha}_3$  y  $\hat{\alpha}_5$  no son significativos. Por otra parte, los coeficientes asociados al consumo de energía y el número de locomotoras eléctricas son significativos a un nivel de significancia del 1% y 5%, respectivamente.

c. Analice la significancia conjunta de los coeficientes<sup>2</sup>.

Para comprobar la hipótesis nula de que  $\alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_5 = 0$  versus la hipótesis alterna no  $H_0$ , se puede emplear el estadístico F global que en este caso corresponde a 124.8806 el cual es mayor al valor crítico de la distribución F (11.39) con 4 y 5 grados de libertad en el numerador y denominador, respectivamente. Por tanto se puede rechazar la hipótesis nula de que todos los coeficientes asociados a pendientes son conjuntamente iguales a cero. Luego los coeficientes son conjuntamente significativos.

4. Continuando con la pregunta anterior:

a. Determine cuál es el factor que más afecta el ingreso del sector ferroviario en esta nación (de acuerdo al modelo escogido en la pregunta 2).

Recuerden que los coeficientes MCO no pueden ser comparados para determinar cual pesa más al momento de explicar la variable dependiente. Para poder efectuar esta comparación, debemos emplear los coeficientes estandarizados que se calculan de la siguiente forma:

$$\hat{\alpha}_i^E = \hat{\alpha}_i \frac{S_{X_i}}{S_y} \text{ para } i = 2, 3, \dots, 5.$$

En la Tabla 4 se presentan los resultados de estandarizar los coeficientes. Noten que el coeficiente estandarizado más grande es el asociado con el consumo de energía. Así, esta es la variable que afecta más el ingreso ferroviario.

<sup>1</sup> Explique claramente la hipótesis que esta probando, y cómo llega a su decisión.

<sup>2</sup> Explique claramente la hipótesis que esta probando, y cómo llega a su decisión.

Tabla 4. Coeficientes Estandarizados del Modelo (7)

Variable	Coeficiente		Desviación Estándar
	MCO	Estandarizado	
$I_t$	NA	NA	16785.7485
$CE_t$	83.504	0.462	92.9373146
$LDies_t$	-38.091	-0.179	78.9644787
$LEI_t$	-140.370	-0.330	39.436165
$V_t$	0.016	0.077	78739.5256

NA: No Aplica

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

b. De acuerdo a su resultado, ¿qué puede sugerir al gobierno de esta nación para mejorar los ingresos del sector?

Noten que parece paradójico que a mayor consumo de energía mayores ingresos, pero esto puede estar asociado a que las locomotoras eléctricas son las que generan más ingresos para el sector. Además, parece razonable concluir, dado el bajo coeficiente estandarizado asociado a los viajeros, que los ingresos son generados por transporte de mercancías. Así, será importante para el gobierno tener en cuenta los efectos del transporte de mercancías para este sector. Sería conveniente replantear el modelo, empleando información de carga transportada por este sector para poder llegar a recomendaciones más concretas.