



## Ejemplo 6.2

# Inferencia en el Modelo de Regresión Lineal General

Pilar González y Susan Orbe

Dpto. Economía Aplicada III (Econometría y Estadística)

- 1 Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.
- 2 Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.
- 3 Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

- 1 Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.
- 2 Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.
- 3 Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

### Enunciado.

Se quiere analizar el número total de visitantes que llega a Bilbao en función de la tasa de variación mensual del índice de precios de la hostelería en Bizkaia y la apertura del museo Guggenheim.

- Estima el modelo propuesto y escribe la función de regresión muestral.
- ¿Si el índice de precios de la hostelería de Bizkaia aumenta en un punto puede ocasionar una caída de 500 visitantes mensuales?
- ¿La apertura del museo Guggenheim puede haber atraído a más de 25000 visitantes mensuales?
- ¿Teníamos que haber incluido la variable tendencia en el modelo?

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

Con los resultados de estimar el siguiente modelo, se puede responder a los apartados a. b. y c.

$$VBIT_t = \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + \beta_3 guggenheim_t + u_t \quad (1)$$

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	20905,6	1651,98	12,65	2,46e-028 ***
IPCHVM	-416,427	1712,61	-0,2432	0,8081
guggenheim	24343,6	1768,15	13,77	5,10e-032 ***

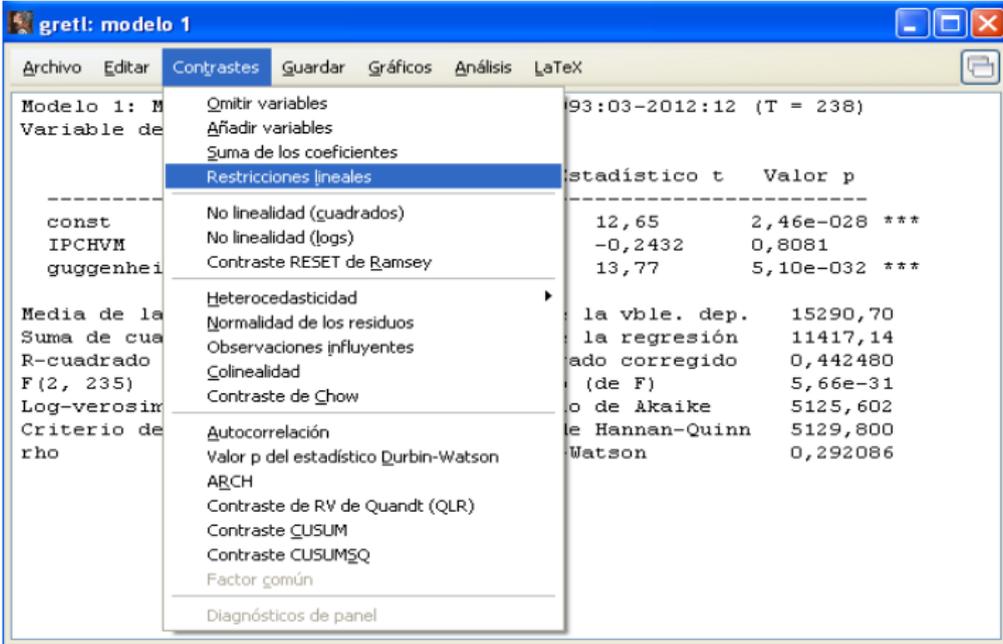
  

Media de la vble. dep.	39601,33	D.T. de la vble. dep.	15290,70
Suma de cuad. residuos	3,06e+10	D.T. de la regresión	11417,14
R-cuadrado	0,447185	R-cuadrado corregido	0,442480
F(2, 235)	95,04856	Valor p (de F)	5,66e-31
Log-verosimilitud	-2559,801	Criterio de Akaike	5125,602
Criterio de Schwarz	5136,019	Crit. de Hannan-Quinn	5129,800
rho	0,852894	Durbin-Watson	0,292086

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

Podemos realizar el [contraste del apartado b.](#) empleando el contraste general. Para ello pinchamos:

Contrastes - Restricciones lineales...



The screenshot shows the 'gretl: modelo 1' window. The 'Contrastes' menu is open, highlighting 'Restricciones lineales'. The background displays the following regression results:

	Estadístico t	Valor p
const	12,65	2,46e-028 ***
IPCHVM	-0,2432	0,8081
guggenhei	13,77	5,10e-032 ***

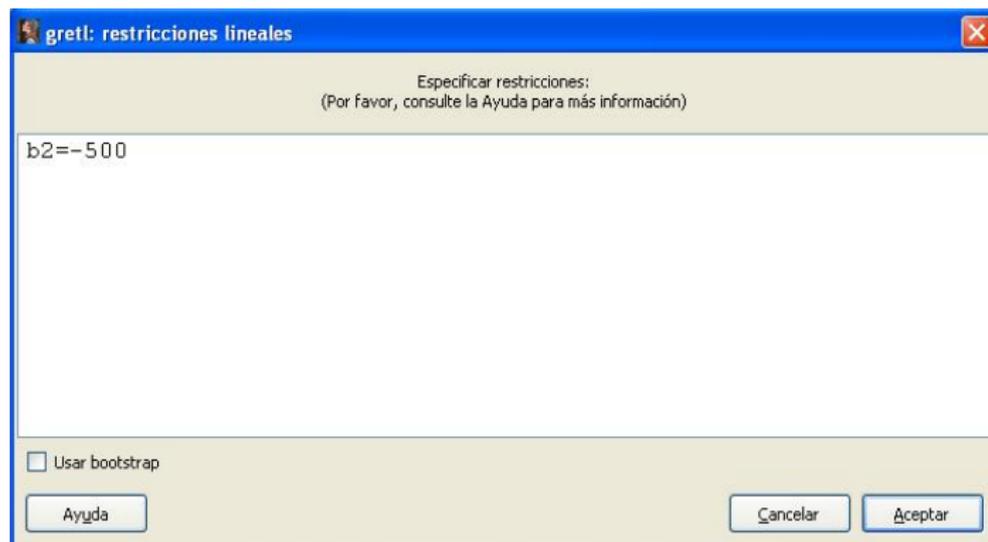
  

	la vble. dep.
la regresión	15290,70
ado corregido	11417,14
(de F)	0,442480
o de Akaike	5,66e-31
le Hannan-Quinn	5125,602
Watson	5129,800
	0,292086

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

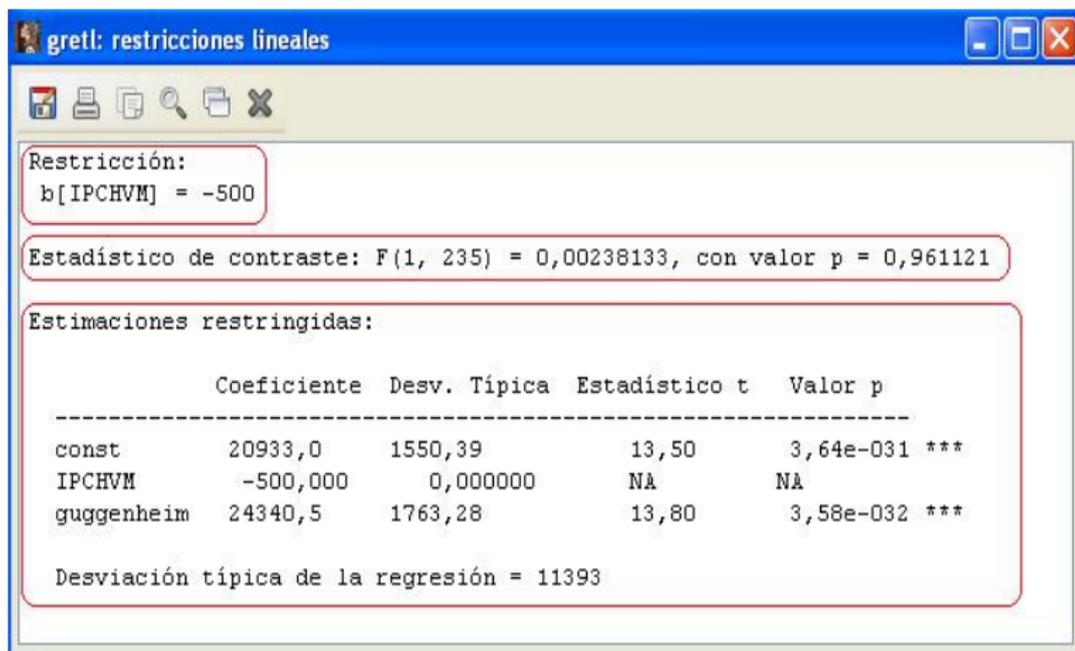
Para escribir las restricciones lineales en Gretl, hay que tener en cuenta que Gretl asocia **siempre** el parámetro b1 al término constante, el parámetro b2 al siguiente regresor que aparezca en el listado de estimación del modelo y así sucesivamente.

Indicamos la restricción que queremos contrastar:  $\beta_2 = -500$ .



## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

En el resultado se proporciona: la restricción que se ha contrastado, el valor del estadístico de contraste general junto con el p-valor y el modelo restringido estimado.



The screenshot shows the 'gretl: restricciones lineales' window. It displays the following information:

Restricción:  
b[IPCHVM] = -500

Estadístico de contraste:  $F(1, 235) = 0,00238133$ , con valor p = 0,961121

Estimaciones restringidas:

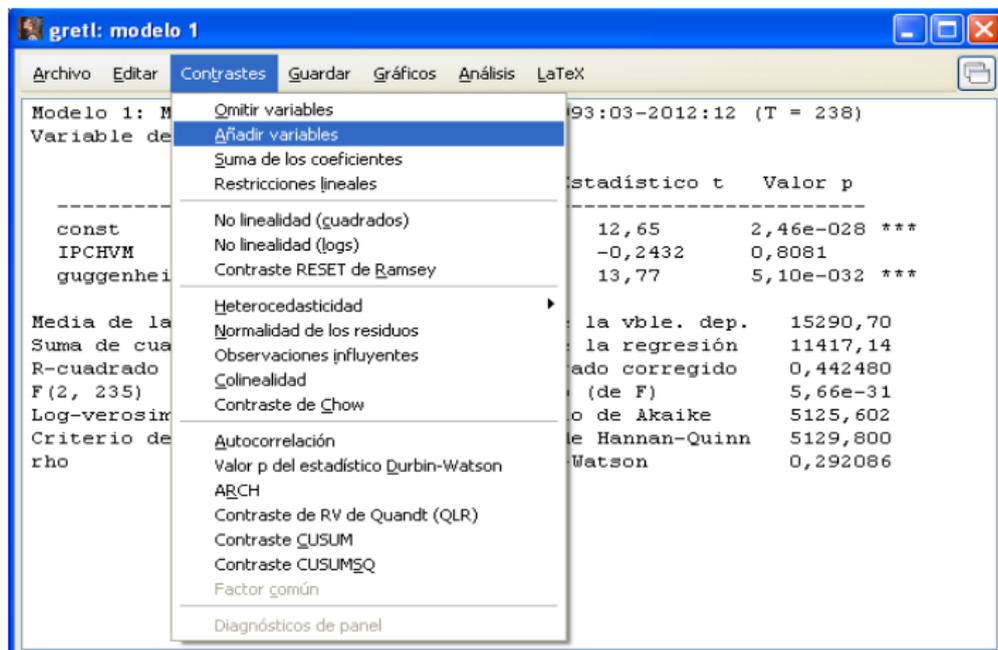
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	20933,0	1550,39	13,50	3,64e-031 ***
IPCHVM	-500,000	0,000000	NA	NA
guggenheim	24340,5	1763,28	13,80	3,58e-032 ***

Desviación típica de la regresión = 11393

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

Para contrastar si **una variable excluida de antemano es significativa** y por tanto debe ser incorporada al modelo pinchamos:

**Contrastes - Añadir variables...**



The screenshot shows the gretl software window titled 'gretl: modelo 1'. The 'Contrastes' menu is open, and 'Añadir variables...' is highlighted. The background window displays regression results for the period 1993:03-2012:12 (T = 238). The regression equation is  $y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 \ln(x) + \epsilon$ , with variables const, IPCHVM, and guggenhei. The results table shows t-statistics and p-values for each coefficient. Diagnostic statistics like R-squared, F-statistic, and Akaike information criterion are also visible.

	Estadístico t	Valor p
const	12,65	2,46e-028 ***
IPCHVM	-0,2432	0,8081
guggenhei	13,77	5,10e-032 ***

	la vble. dep.
la regresión	15290,70
la regresión	11417,14
cuadrado corregido	0,442480
(de F)	5,66e-31
de Akaike	5125,602
de Hannan-Quinn	5129,800
de Watson	0,292086

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

Escogemos la variable de interés, en este caso la tendencia, e indicamos que queremos Estimar el modelo aumentado.



## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

En el resultado se proporciona: la restricción contrastada, el valor del estadístico de contraste general junto con el p-valor y el modelo aumentado estimado.

gretl: modelo 2

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Contraste sobre el Modelo 1:

Hipótesis nula: el parámetro de regresión es cero para time  
Estadístico de contraste:  $F(1, 234) = 288,391$ , Valor p  $1,08927e-042$   
Al añadir variables mejoraron 3 de los 3 estadísticos de selección de modelos considerados.

Modelo 2: MCO, usando las observaciones 1993:03-2012:12 (T = 238)  
Variable dependiente: VBIT

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	14775,7	1165,32	12,68	2,16e-028	***
IPCHVM	3090,23	1167,08	2,648	0,0087	***
guggenheim	2921,37	1731,38	1,687	0,0929	*
time	181,110	10,6648	16,98	1,09e-042	***

Media de la vble. dep.	39601,33	D.T. de la vble. dep.	15290,70
Suma de cuad. residuos	1,37e+10	D.T. de la regresión	7657,612
R-cuadrado	0,752372	R-cuadrado corregido	0,749197
F(3, 234)	236,9886	Valor p (de F)	1,26e-70
Log-verosimilitud	-2464,233	Criterio de Akaike	4936,466
Criterio de Schwarz	4950,355	Crit. de Hannan-Quinn	4942,063
rho	0,645493	Durbin-Watson	0,700534

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

### Resultados.

#### Apartado a. FRM.

$$\widehat{VBIT}_t = 20905,6 - 416,427 IPCHVM_t + 24343,6 guggenheim_t$$
$$t = 1993 : 03, \dots, 2012 : 1$$

#### Apartado b. Contraste bilateral.

- Empleando el estadístico  $t$  de contraste individual:

$$H_0 : \beta_2 = -500$$
$$H_a : \beta_2 \neq -500$$
$$t = \frac{\hat{\beta}_2 + 500}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_2}} \underset{H_0}{\sim} t(T - k)$$

Como  $|t| = 0,2432 < 1,97011 = t_{0,025}(238 - 3)$ , no se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por tanto, el aumento de un punto en la tasa de variación mensual del índice de precios de la hostelería de Bizkaia puede ocasionar una caída de 500 visitantes mensuales.

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

### Resultados.

- Empleando el estadístico general  $F$ :

$$H_0 : \beta_2 = -500$$

$$H_a : \beta_2 \neq -500$$

$$F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/q}{SCR_{NR}/(T - k)} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T - k)$$

El modelo no restringido es el modelo (1) y el correspondiente modelo restringido es:

$$VBIT_t = \beta_1 - 500 IPCHVM_t + \beta_3 guggenheim_t + u_t$$

Como  $F = 0,00238133 < 3,88133 = \mathcal{F}_{0,05}(1, 235)$  no se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por tanto, si la tasa de variación mensual del índice de precios de la hostelería de Bizkaia aumenta en un punto puede ocasionar una caída de 500 visitantes mensuales.

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

### Resultados.

#### Apartado c. Contraste unilateral.

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_3 &\leq 25000 \\ H_a : \beta_3 &> 25000 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\beta}_3 - 25000}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_3}} \stackrel{H_0}{\sim} t(238 - 3)$$

Como  $t = 13,77 > 1,65136 = t_{0,05}(238 - 3)$  se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%.

Por tanto, la apertura del museo Guggenheim puede haber atraído a más de 25000 visitantes mensuales manteniendo constante la tasa de variación mensual del índice de precios de la hostelería de Bizkaia.

## Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.

### Resultados.

#### Apartado d.

$$\begin{array}{l} H_0 : \beta_4 = 0 \\ H_a : \beta_4 \neq 0 \end{array} \quad F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/q}{SCR_{NR}/(T - k)} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T - k)$$

Como  $F = 288,391 > 3,88151 = \mathcal{F}_{0,05}(1, 234)$  se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%.

Por tanto, la tendencia es significativa, manteniendo constante el resto de variables explicativas.

El modelo no restringido es:

$$\begin{aligned} VBIT_t &= \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + 2\beta_3 guggenheim_t + \beta_4 t + u_t \\ t &= 1993 : 03, \dots, 2012 : 1 \end{aligned}$$

y el modelo restringido es el modelo (1).

- 1 Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.
- 2 Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.**
- 3 Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

### Enunciado.

Se quiere analizar el número total de visitantes que llega a Bilbao en función de la variación mensual del índice de precios de la hostelería en Bizkaia, la apertura del museo Guggenheim y una tendencia lineal.

- Estima el modelo propuesto y escribe la función de regresión muestral.
- ¿Es la variable explicativa *apertura del museo Guggenheim* individualmente significativa?
- ¿Son las variables explicativas conjuntamente significativas?
- Añade la variable estacionalidad y estima la nueva especificación del modelo. ¿Es la variable estacionalidad individualmente significativa?

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

Con los resultados de estimar el siguiente modelo, se puede responder a los apartados a., b. y c.

$$VBIT_t = \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + \beta_3 guggenheim_t + \beta_4 time_t + u_t \quad (2)$$

gret!: modelo 3

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Modelo 3: MCO, usando las observaciones 1993:03-2012:12 (T = 238)  
Variable dependiente: VBIT

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	14775,7	1165,32	12,68	2,16e-028	***
IPCHVM	3090,23	1167,08	2,648	0,0087	***
guggenheim	2921,37	1731,38	1,687	0,0929	*
time	181,110	10,6648	16,98	1,09e-042	***

Media de la vble. dep.	39601,33	D.T. de la vble. dep.	15290,70
Suma de cuad. residuos	1,37e+10	D.T. de la regresión	7657,612
R-cuadrado	0,752372	R-cuadrado corregido	0,749197
F(3, 234)	236,9886	Valor p (de F)	1,26e-70
Log-verosimilitud	-2464,233	Criterio de Akaike	4936,466
Criterio de Schwarz	4950,355	Crit. de Hannan-Quinn	4942,063
rho	0,645493	Durbin-Watson	0,700534

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

Podemos contrastar la significatividad individual de la variable *apertura del museo Guggenheim* pinchando en

Contrastes - Omitir variables...

The screenshot shows the gret! software interface. The 'Contrastes' menu is open, with 'Omitir variables' selected. The background window displays the following regression statistics:

	Estadístico t	Valor p
const	12,68	2,16e-028 ***
IPCHVM	2,648	0,0087 ***
guggenheim	1,687	0,0929 *
time	16,98	1,09e-042 ***

	Valor
la vble. dep.	15290,70
la regresión	7657,612
cuadrado corregido	0,749197
(de F)	1,26e-70
de Akaike	4936,466
de Hannan-Quinn	4942,063
Watson	0,700534

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

Escogemos la variable de interés, en este caso *apertura del museo Guggenheim*, e indicamos que queremos Estimar el modelo reducido que es el modelo restringido.



## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

En el resultado se proporciona: la restricción que se ha contrastado, el valor del estadístico de contraste general junto con el p-valor y el modelo aumentado estimado.

gretl: modelo 4

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Contraste sobre el Modelo 3:

Hipótesis nula: el parámetro de regresión es cero para guggenheim  
Estadístico de contraste:  $F(1, 234) = 2,84698$ , Valor p 0,0928782

Al omitir variables mejoraron 2 de los 3 estadísticos de selección de modelos considerados.

Modelo 4: MCO, usando las observaciones 1993:03-2012:12 (T = 238)  
Variable dependiente: VBIT

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	15405,8	1108,19	13,90	1,83e-032	***
IPCHVM	3296,48	1165,21	2,829	0,0051	***
time	194,220	7,33352	26,48	1,71e-072	***
Media de la vble. dep.	39601,33	D.T. de la vble. dep.	15290,70		
Suma de cuad. residuos	1,39e+10	D.T. de la regresión	7687,645		
R-cuadrado	0,749359	R-cuadrado corregido	0,747226		
F(2, 235)	351,2984	Valor p (de F)	2,45e-71		
Log-verosimilitud	-2465,672	Criterio de Akaike	4937,344		
Criterio de Schwarz	4947,761	Crit. de Hannan-Quinn	4941,542		
rho	0,645460	Durbin-Watson	0,702372		

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

Podemos contrastar la significatividad individual de la variable *apertura del museo Guggenheim* mediante la opción del menú de estimación

### Contrastes - Restricciones lineales

e indicando la restricción de interés:  $b_3=0$ .

Restricción:  
b[guggenheim] = 0

Estadístico de contraste:  $F(1, 234) = 2,84698$ , con valor  $p = 0,0928782$

Estimaciones restringidas:

	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	15405,8	1108,19	13,90	1,83e-032	***
IPCHVM	3296,48	1165,21	2,829	0,0051	***
guggenheim	0,000000	0,000000	NA	NA	
time	194,220	7,33352	26,48	1,71e-072	***

Desviación típica de la regresión = 7687,65

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

Podríamos **contrastar la significatividad conjunta de las variables explicativas** mediante la opción del menú de estimación:

### Contrastes - Omitir variables...

Escogemos las variables de interés, en este caso IPCHVM, guggenheim y tendencia, e indicamos que queremos Estimar el modelo reducido.



## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

En el resultado se proporciona: la restricción que se ha contrastado, el valor del estadístico de contraste general junto con el p-valor y el modelo aumentado estimado.

Contraste sobre el Modelo 3:

Hipótesis nula: los parámetros de regresión son cero para las variables IPCHVM, guggenheim, time  
Estadístico de contraste:  $F(3, 234) = 236,989$ , Valor p  $1,26277e-070$   
Al omitir variables mejoraron 0 de los 3 estadísticos de selección de modelos considerados.

Modelo 5: MCO, usando las observaciones 1993:03-2012:12 (T = 238)  
Variable dependiente: VBIT

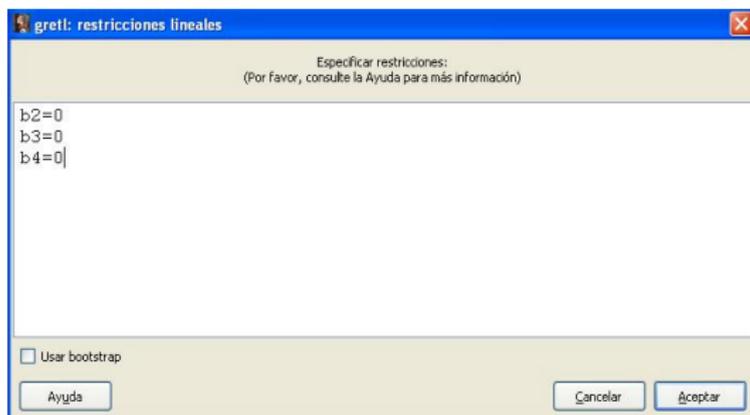
	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	39601,3	991,149	39,95	2,85e-107 ***
Media de la vble. dep.	39601,33	D.T. de la vble. dep.		15290,70
Suma de cuad. residuos	5,54e+10	D.T. de la regresión		15290,70
R-cuadrado	0,000000	R-cuadrado corregido		0,000000
Log-verosimilitud	-2630,336	Criterio de Akaike		5262,673
Criterio de Schwarz	5266,145	Crit. de Hannan-Quinn		5264,072
rho	0,920824	Durbin-Watson		0,157820

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

También podríamos contrastar la significatividad de las variables explicativas mediante la opción del menú de estimación

### Contrastes - Restricciones lineales

e indicando las restricciones de interés:  $b_2=0$ ,  $b_3=0$  y  $b_4=0$ . Nótese que, como son varias restricciones, se escriben una debajo de la otra.



## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

Los resultados muestran: la restricción contrastada, el valor del estadístico de contraste general junto con el p-valor y el modelo aumentado estimado. Nótese que se proporciona la misma información que con la opción anterior.

gretl: restricciones lineales

Conjunto de restricciones

- 1:  $b[\text{IPCHVM}] = 0$
- 2:  $b[\text{guggenheim}] = 0$
- 3:  $b[\text{time}] = 0$

Estadístico de contraste:  $F(3, 234) = 236,989$ , con valor  $p = 1,26277e-070$

Estimaciones restringidas:

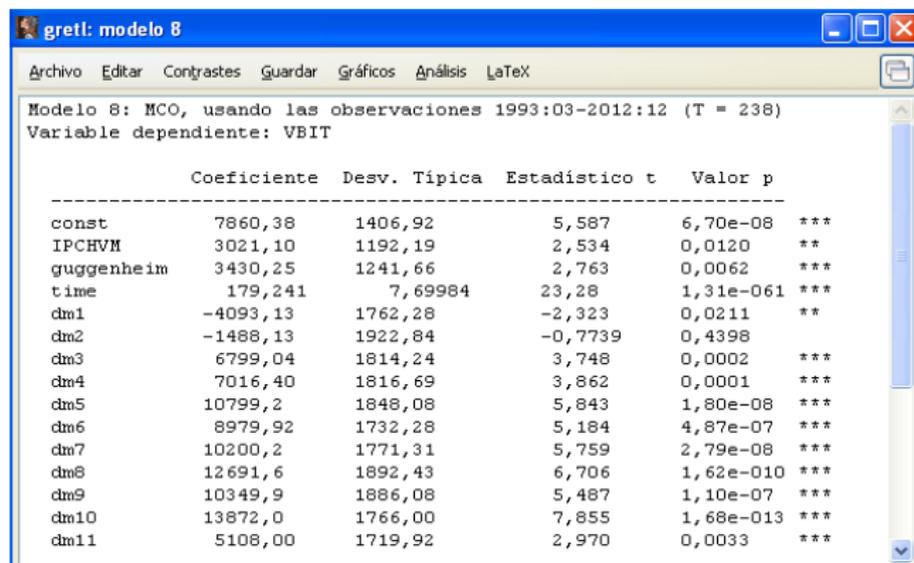
	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p
const	39601,3	991,149	39,95	2,85e-107 ***
IPCHVM	0,000000	0,000000	NA	NA
guggenheim	0,000000	0,000000	NA	NA
time	0,000000	0,000000	NA	NA

Desviación típica de la regresión = 15290,7

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

Especificación del modelo incluyendo la estacionalidad como variable explicativa:

$$\begin{aligned} VBIT_t = & \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + \beta_3 guggenheim_t + \beta_4 time_t + \beta_5 dm1_t + \\ & + \beta_6 dm2_t + \beta_7 dm3_t + \dots + \beta_{15} dm11_t + u_t \end{aligned} \quad (3)$$



	Coeficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	7860,38	1406,92	5,587	6,70e-08	***
IPCHVM	3021,10	1192,19	2,534	0,0120	**
guggenheim	3430,25	1241,66	2,763	0,0062	***
time	179,241	7,69984	23,28	1,31e-061	***
dm1	-4093,13	1762,28	-2,323	0,0211	**
dm2	-1488,13	1922,84	-0,7739	0,4398	
dm3	6799,04	1814,24	3,748	0,0002	***
dm4	7016,40	1816,69	3,862	0,0001	***
dm5	10799,2	1848,08	5,843	1,80e-08	***
dm6	8979,92	1732,28	5,184	4,87e-07	***
dm7	10200,2	1771,31	5,759	2,79e-08	***
dm8	12691,6	1892,43	6,706	1,62e-010	***
dm9	10349,9	1886,08	5,487	1,10e-07	***
dm10	13872,0	1766,00	7,855	1,68e-013	***
dm11	5108,00	1719,92	2,970	0,0033	***

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

Para contrastar la significatividad de la variable estacionalidad, se pincha la opción del menú de estimación

### Contrastes - Omitir variables

y se omiten las variables de interés:  $dm1, dm2, dm3, \dots, dm11$ .

gretl: modelo 9

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

Contraste sobre el Modelo 8:

Hipótesis nula: los parámetros de regresión son cero para las variables  $dm1, dm2, dm3, dm4, dm5, dm6, dm7, dm8, dm9, dm10, dm11$   
Estadístico de contraste:  $F(11, 223) = 21,9271$ , Valor p  $5,97937e-030$   
Al omitir variables mejoraron 0 de los 3 estadísticos de selección de modelos considerados.

Modelo 9: MCO, usando las observaciones 1993:03-2012:12 (T = 238)  
Variable dependiente: VBIT

	Coefficiente	Desv. Tipica	Estadístico t	Valor p
const	14775,7	1165,32	12,68	2,16e-028 ***
IPCHVM	3090,23	1167,08	2,648	0,0087 ***
guggenheim	2921,37	1731,38	1,687	0,0929 *
time	181,110	10,6648	16,98	1,09e-042 ***

Media de la vble. dep. 39601,33 D.T. de la vble. dep. 15290,70  
Suma de cuad. residuos 1,37e+10 D.T. de la regresión 7657,612  
R-cuadrado 0,752372 R-cuadrado corregido 0,749197  
F(3, 234) 236,9886 Valor p (de F) 1,26e-70  
Log-verosimilitud -2464,233 Criterio de Akaike 4936,466  
Criterio de Schwarz 4950,355 Crit. de Hannan-Quinn 4942,063  
rho 0,645493 Durbin-Watson 0,700534

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

### Resultados (I).

#### Apartado a. FRM.

$$\widehat{VBIT}_t = 14775,7 + 3090,23 IPCHVM_t + 2921,37 guggenheim_t + 181,110 time_t$$

#### Apartado b. Significatividad individual de *apertura del Guggenheim*.

- Empleando el estadístico individual:

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_3 &= 0 \\ H_a : \beta_3 &\neq 0 \end{aligned} \quad t = \frac{\hat{\beta}_3 - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_3}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T - k)$$

Como  $|t| = 1,687 < 1,97015 = t_{0,025}(238 - 4)$ , no se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por lo tanto, la variable *apertura del museo Guggenheim* no es individualmente significativa una vez incluidas en el modelo las variables IPCVHM y tendencia.

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

### Resultados (II).

- Empleando el estadístico general:

$$\begin{array}{l} H_0 : \beta_2 = 0 \\ H_a : \beta_2 \neq 0 \end{array} \quad F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/q}{SCR_{NR}/(T - k)} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T - k)$$

Como  $F = 2,84698 < 3,88151 = \mathcal{F}_{0,05}(1, 234)$ , no se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por lo tanto, la variable *apertura del museo Guggenheim* no es individualmente significativa una vez incluidas en el modelo las variables IPCVHM y tendencia.

El modelo no restringido es el modelo (2) y el correspondiente modelo restringido es:

$$VBIT_t = \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + \beta_4 time_t + u_t$$

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

### Resultados (III).

#### Apartado c. Contraste significatividad conjunto.

$$\begin{array}{l} H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0 \\ H_a : \text{alguna identidad no se cumple} \end{array} \quad F = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(T-k)} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T-k)$$

Como  $F = 236,9886 > 2,64318 = \mathcal{F}_{0,05}(3, 234)$ , se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por tanto las variables explicativas del modelo son conjuntamente significativas.

En las páginas 23 a 26 de este ejemplo 6.2.2., hemos visto diferentes opciones para obtener el valor muestral del estadístico  $F$  para contrastar la significatividad conjunta de las variables explicativas. La más sencilla, es utilizando el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) del modelo no restringido como se ha hecho en este apartado. Nótese que el valor del estadístico es el mismo independientemente del procedimiento seguido para obtenerlo.

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

### Resultados (IV).

#### **Apartado d. Contraste significatividad individual de la variable estacionalidad.**

Aunque se trata de un contraste de significatividad individual de la variable explicativa estacionalidad, no tenemos una sola restricción sobre los coeficientes en la hipótesis nula.

La variable estacionalidad es una variable cualitativa con doce categorías por lo que se ha introducido en el modelo a través de once variables ficticias dejando una sin incluir (en este caso la variable ficticia que recoge el mes de diciembre).

En consecuencia tenemos que contrastar que los coeficientes asociados a las once variables ficticias son todos cero. Tenemos once restricciones en la hipótesis nula por lo que necesariamente tenemos que emplear el estadístico general  $F$ .

## Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.

### Resultados (V).

$$H_0 : \beta_5 = \beta_6 = \dots = \beta_{15} = 0$$

$$H_a : \beta_5 \neq 0 \text{ y/o } \beta_6 \neq 0 \text{ y/o } \dots \beta_{15} \neq 0$$

$$F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/q}{SCR_{NR}/(T - k)} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T - k)$$

El modelo no restringido es el modelo (3) y el modelo restringido es el modelo (2).

Como  $F = 21,9271 > 3,03671 = \mathcal{F}_{0,05}(11, 233)$ , se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por tanto, la estacionalidad es una variable individualmente significativa una vez incluidas en el modelo las variables IPCVHM, guggenheim y tendencia.

- 1 Ejemplo 6.2.1. Contrastes bilaterales y unilaterales.
- 2 Ejemplo 6.2.2. Contrastes de significatividad individual y conjunta.
- 3 Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

### Enunciado.

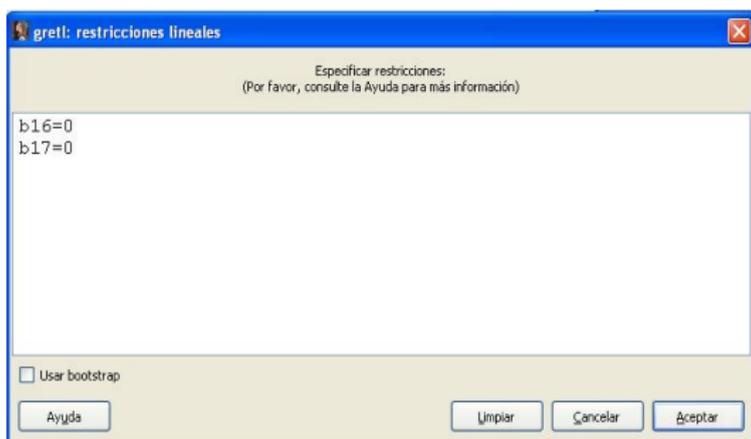
Se quiere analizar el número total de visitantes que llega a Bilbao en función del índice de precios de la hostelería, la apertura del museo Guggenheim, una tendencia lineal, la estacionalidad y el índice de producción industrial del estado español así como su tasa de variación anual.

- Estima el modelo propuesto.
- Manteniendo las demás características constantes, ¿existe evidencia muestral de que el índice de producción industrial español y su tasa de variación anual sean variables explicativas significativas?
- Manteniendo las demás características constantes, ¿existe evidencia muestral de que en los meses en los que la Semana Santa cae (marzo y abril) el número medio de visitantes sea el mismo?
- Manteniendo las demás características constantes, ¿existe evidencia muestral de que en los meses centrales del año (mayo-octubre) el número medio de visitantes sea el mismo?
- Contrasta conjuntamente todas las restricciones anteriores y especifica un modelo para determinar el número total de visitantes que viene a Bilbao.

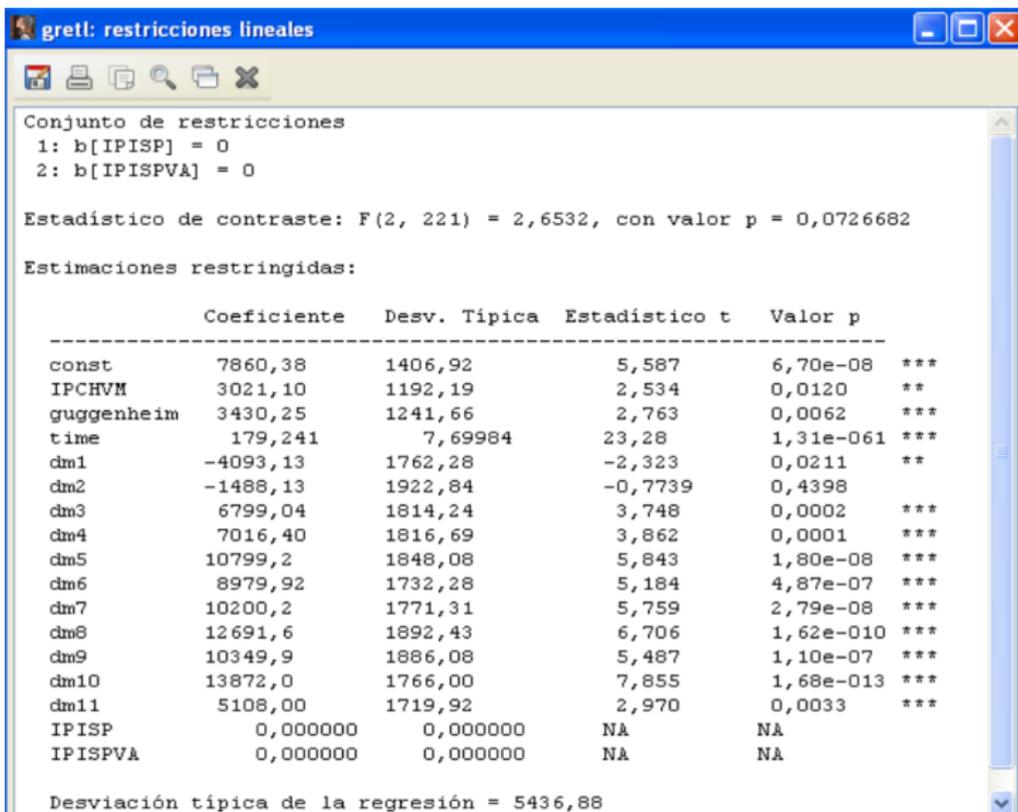
## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

$$\begin{aligned} VBIT_t &= \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + \beta_3 guggenheim_t + \beta_4 time_t + \beta_5 dm1_t + \beta_6 dm2_t + \\ &+ \beta_7 dm3_t + \dots + \beta_{15} dm11_t + \beta_{16} IPISP_t + \beta_{17} IPISPV A_t + u_t \end{aligned} \quad (4)$$

En la opción *Restricciones lineales* indicamos las restricciones para el contraste del apartado b.:



## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.



gretl: restricciones lineales

Conjunto de restricciones  
1:  $b[\text{IPISP}] = 0$   
2:  $b[\text{IPISPVA}] = 0$

Estadístico de contraste:  $F(2, 221) = 2,6532$ , con valor  $p = 0,0726682$

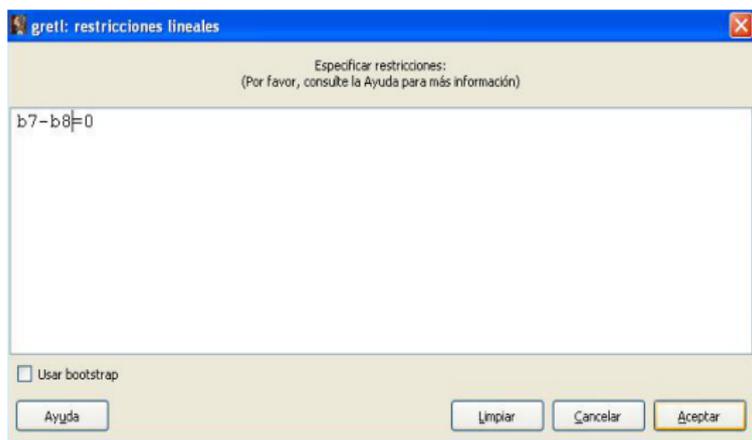
Estimaciones restringidas:

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	7860,38	1406,92	5,587	6,70e-08	***
IPCHVM	3021,10	1192,19	2,534	0,0120	**
guggenheim	3430,25	1241,66	2,763	0,0062	***
time	179,241	7,69984	23,28	1,31e-061	***
dm1	-4093,13	1762,28	-2,323	0,0211	**
dm2	-1488,13	1922,84	-0,7739	0,4398	
dm3	6799,04	1814,24	3,748	0,0002	***
dm4	7016,40	1816,69	3,862	0,0001	***
dm5	10799,2	1848,08	5,843	1,80e-08	***
dm6	8979,92	1732,28	5,184	4,87e-07	***
dm7	10200,2	1771,31	5,759	2,79e-08	***
dm8	12691,6	1892,43	6,706	1,62e-010	***
dm9	10349,9	1886,08	5,487	1,10e-07	***
dm10	13872,0	1766,00	7,855	1,68e-013	***
dm11	5108,00	1719,92	2,970	0,0033	***
IPISP	0,000000	0,000000	NA	NA	
IPISPVA	0,000000	0,000000	NA	NA	

Desviación típica de la regresión = 5436,88

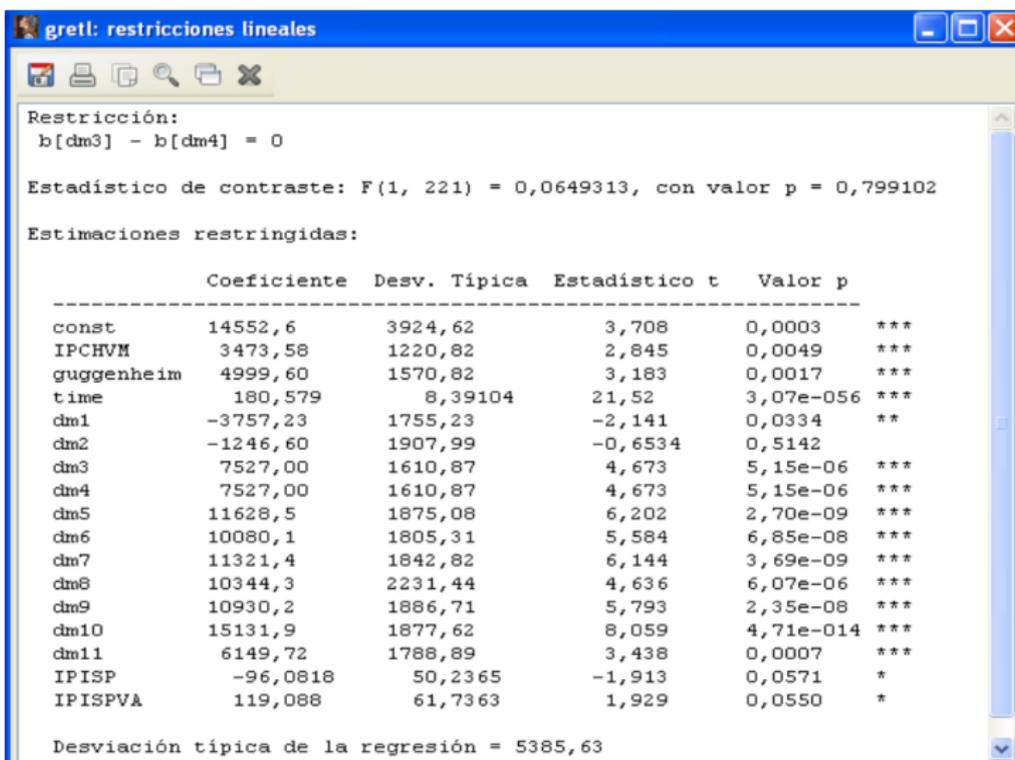
## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

En la opción *Restricciones lineales* indicamos las restricciones para el apartado c:



## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

En el resultado que se obtiene:



gretl: restricciones lineales

Restricción:  
 $b[\text{dm3}] - b[\text{dm4}] = 0$

Estadístico de contraste:  $F(1, 221) = 0,0649313$ , con valor  $p = 0,799102$

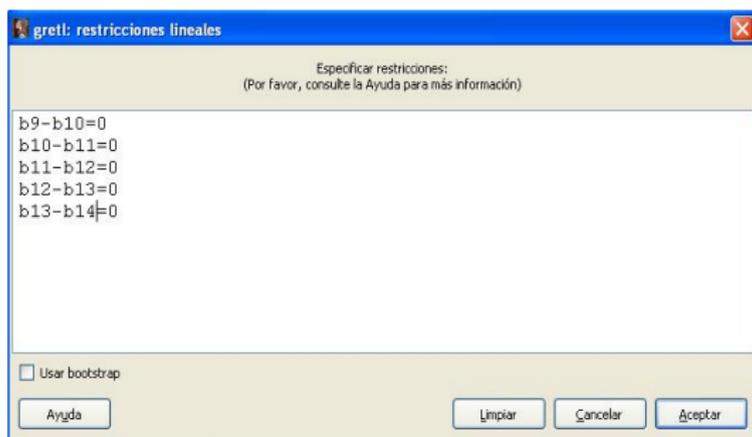
Estimaciones restringidas:

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	14552,6	3924,62	3,708	0,0003	***
IPCHVM	3473,58	1220,82	2,845	0,0049	***
guggenheim	4999,60	1570,82	3,183	0,0017	***
time	180,579	8,39104	21,52	3,07e-056	***
dm1	-3757,23	1755,23	-2,141	0,0334	**
dm2	-1246,60	1907,99	-0,6534	0,5142	
dm3	7527,00	1610,87	4,673	5,15e-06	***
dm4	7527,00	1610,87	4,673	5,15e-06	***
dm5	11628,5	1875,08	6,202	2,70e-09	***
dm6	10080,1	1805,31	5,584	6,85e-08	***
dm7	11321,4	1842,82	6,144	3,69e-09	***
dm8	10344,3	2231,44	4,636	6,07e-06	***
dm9	10930,2	1886,71	5,793	2,35e-08	***
dm10	15131,9	1877,62	8,059	4,71e-014	***
dm11	6149,72	1788,89	3,438	0,0007	***
IPISP	-96,0818	50,2365	-1,913	0,0571	*
IPISPVA	119,088	61,7363	1,929	0,0550	*

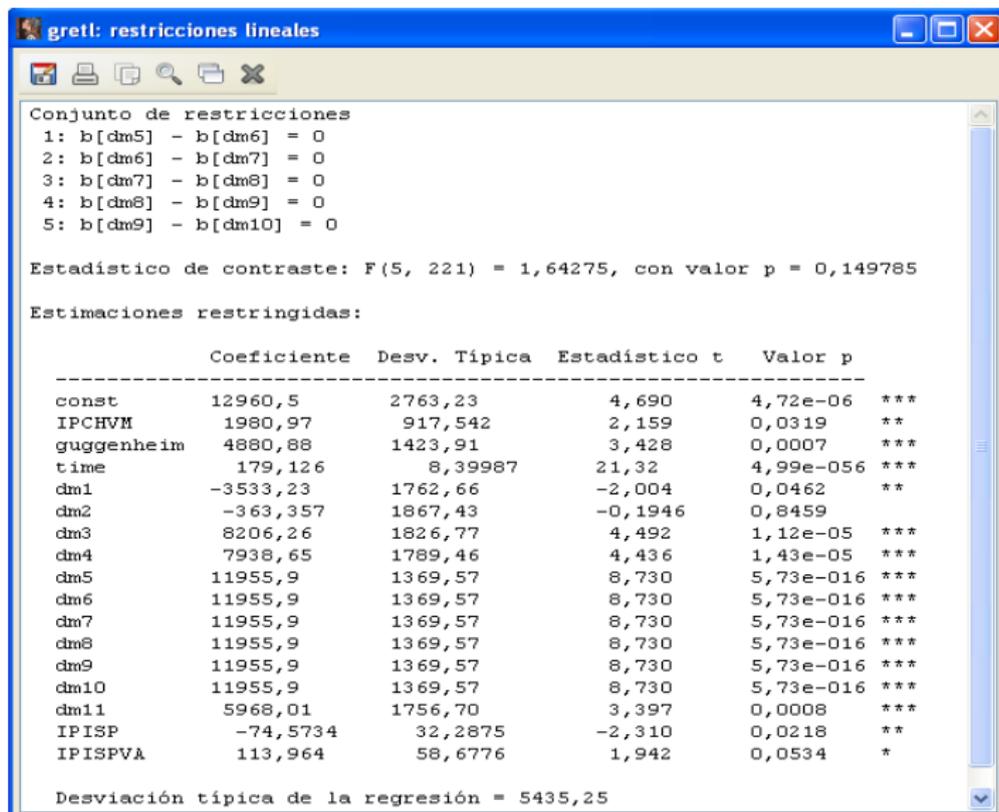
Desviación típica de la regresión = 5385,63

## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

En la opción *Restricciones lineales* indicamos las restricciones para el contraste del apartado d.:



## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.



gretl: restricciones lineales

Conjunto de restricciones

- 1:  $b[\text{dm5}] - b[\text{dm6}] = 0$
- 2:  $b[\text{dm6}] - b[\text{dm7}] = 0$
- 3:  $b[\text{dm7}] - b[\text{dm8}] = 0$
- 4:  $b[\text{dm8}] - b[\text{dm9}] = 0$
- 5:  $b[\text{dm9}] - b[\text{dm10}] = 0$

Estadístico de contraste:  $F(5, 221) = 1,64275$ , con valor  $p = 0,149785$

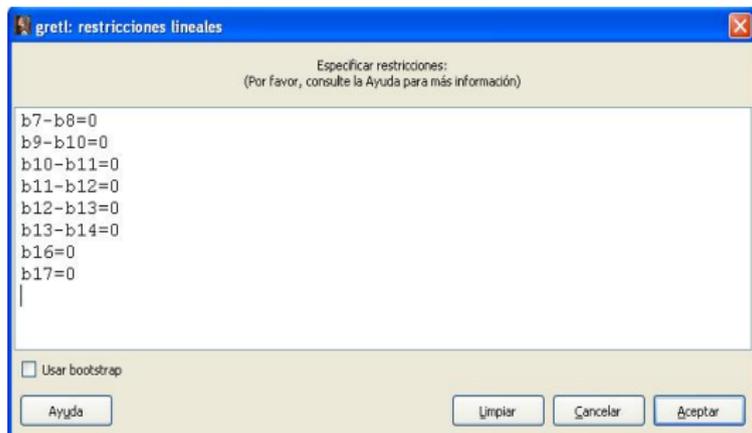
Estimaciones restringidas:

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	12960,5	2763,23	4,690	4,72e-06	***
IPCHVM	1980,97	917,542	2,159	0,0319	**
guggenheim	4880,88	1423,91	3,428	0,0007	***
time	179,126	8,39987	21,32	4,99e-056	***
dm1	-3533,23	1762,66	-2,004	0,0462	**
dm2	-363,357	1867,43	-0,1946	0,8459	
dm3	8206,26	1826,77	4,492	1,12e-05	***
dm4	7938,65	1789,46	4,436	1,43e-05	***
dm5	11955,9	1369,57	8,730	5,73e-016	***
dm6	11955,9	1369,57	8,730	5,73e-016	***
dm7	11955,9	1369,57	8,730	5,73e-016	***
dm8	11955,9	1369,57	8,730	5,73e-016	***
dm9	11955,9	1369,57	8,730	5,73e-016	***
dm10	11955,9	1369,57	8,730	5,73e-016	***
dm11	5968,01	1756,70	3,397	0,0008	***
IPISP	-74,5734	32,2875	-2,310	0,0218	**
IPISPVA	113,964	58,6776	1,942	0,0534	*

Desviación típica de la regresión = 5435,25

## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

En la opción *Restricciones lineales* indicamos las restricciones para el contraste del apartado e:



Observar que las distintas restricciones se ponen una bajo la otra.

## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

gretl: restricciones lineales

Conjunto de restricciones

```
1: b[dm3] - b[dm4] = 0
2: b[dm5] - b[dm6] = 0
3: b[dm6] - b[dm7] = 0
4: b[dm7] - b[dm8] = 0
5: b[dm8] - b[dm9] = 0
6: b[dm9] - b[dm10] = 0
7: b[IPISP] = 0
8: b[IPISPVA] = 0
```

Estadístico de contraste:  $F(8, 221) = 1,96658$ , con valor  $p = 0,0517797$

Estimaciones restringidas:

	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	Valor p	
const	7847,81	1419,77	5,528	8,81e-08	***
IPCHVM	2273,32	919,931	2,471	0,0142	**
guggenheim	3598,02	1243,30	2,894	0,0042	***
time	178,049	7,66244	23,24	3,66e-062	***
dm1	-3925,53	1770,18	-2,218	0,0276	**
dm2	-976,940	1867,00	-0,5233	0,6013	
dm3	7274,26	1568,86	4,637	5,95e-06	***
dm4	7274,26	1568,86	4,637	5,95e-06	***
dm5	11408,2	1363,08	8,369	5,75e-015	***
dm6	11408,2	1363,08	8,369	5,75e-015	***
dm7	11408,2	1363,08	8,369	5,75e-015	***
dm8	11408,2	1363,08	8,369	5,75e-015	***
dm9	11408,2	1363,08	8,369	5,75e-015	***
dm10	11408,2	1363,08	8,369	5,75e-015	***
dm11	5136,72	1735,64	2,960	0,0034	***
IPISP	0,000000	0,000000	NA	NA	
IPISPVA	0,000000	0,000000	NA	NA	

Desviación típica de la regresión = 5487,38

## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

### Resultados (I).

Todos los contrastes se realizan con el estadístico general para contrastar restricciones lineales:

$$F = \frac{(SCR_R - SCR_{NR})/q}{SCR_{NR}/(T - k)} \stackrel{H_0}{\sim} \mathcal{F}(q, T - k)$$

### Apartado b.

$$H_0 : \beta_{16} = \beta_{17} = 0$$

$$H_a : \beta_{16} \neq 0 \quad \text{y/o} \quad \beta_{17} \neq 0$$

Como  $F = 2,6532 > 1,82991 = \mathcal{F}_{0,05}(2, 221)$ , no se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por tanto, el índice de producción industrial y su tasa de variación no son conjuntamente significativos.

El modelo no restringido es el modelo (4) y el modelo restringido es el modelo (3).

## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

### Resultados (II).

#### Apartado c.

$$H_0 : \beta_7 = \beta_8$$

$$H_a : \beta_7 \neq \beta_8$$

Como  $F = 0,0649313 < 3,88388 = \mathcal{F}_{0,05}(1, 221)$ , no se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por tanto, en los meses de marzo y abril el número medio de visitantes es el mismo.

El modelo no restringido es el modelo (4) y el modelo restringido es:

$$\begin{aligned} VBIT_t &= \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + \beta_3 guggenheim_t + \beta_4 time_t + \beta_5 dm1_t + \\ &+ \beta_6 dm2_t + \beta_7 (dm3_t + dm4_t) + \beta_9 dm5_t + \dots + \beta_{15} dm11_t + \\ &+ \beta_{16} IPISP_t + \beta_{17} IPISPVA_t + u_t \end{aligned}$$

## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

### Resultados (III).

#### Apartado d.

$$H_0 : \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14}$$

$H_a$  : alguna igualdad no se cumple

Como  $F = 1,64725 < 2,25491 = \mathcal{F}_{0,05}(5, 221)$ , no se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por tanto, en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre el número medio de visitantes es el mismo.

El modelo no restringido es el modelo (4) y el modelo restringido es el modelo:

$$\begin{aligned} VBIT_t &= \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + \beta_3 guggenheim_t + \beta_4 time_t + \beta_5 dm1_t + \\ &+ \beta_6 dm2_t + \beta_7 dm3_t + \beta_8 dm4_t + \beta_9 (dm5_t + \dots + dm10_t) + \beta_{15} dm11_t + \\ &+ \beta_{16} IPISP_t + \beta_{17} IPISPVA_t + u_t \end{aligned}$$

## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

### Resultados (IV).

#### Apartado e.

$$H_0 : \beta_{16} = \beta_{17} = 0, \quad \beta_7 = \beta_8, \quad \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14}$$

$H_a$  : alguna igualdad no se cumple

Como  $F = 1,96658 < 1,98047 = \mathcal{F}_{0,05}(8, 221)$ , no se rechaza  $H_0$  a un nivel de significatividad del 5%. Por tanto, en los meses de marzo y abril el número medio de visitantes es el mismo, en los meses centrales del año el número medio de visitantes es el mismo y el índice de producción industrial y su tasa de variación anual no afectan al número de visitantes.

El modelo no restringido es el modelo (4) y el modelo restringido es el modelo:

$$\begin{aligned} VBIT_t &= \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + \beta_3 guggenheim_t + \beta_4 time_t + \beta_5 dm1_t + \\ &+ \beta_6 dm2_t + \beta_7 (dm3_t + dm4_t) + \beta_9 (dm5_t + \dots + dm10_t) + \\ &+ \beta_{15} dm11_t + u_t \end{aligned}$$

## Ejemplo 6.2.3. Contraste general de restricciones lineales.

### Resultados (V).

#### Apartado e.

Dado que no se rechaza la hipótesis conjunta contrastada en este apartado, el modelo que especificaríamos para el número de visitantes que vienen a Bilbao es:

$$\begin{aligned} VBIT_t &= \beta_1 + \beta_2 IPCHVM_t + \beta_3 guggenheim_t + \beta_4 time_t + \beta_5 dm1_t + \\ &+ \beta_6 dm2_t + \beta_7 (dm3_t + dm4_t) + \beta_9 (dm5_t + \dots + dm10_t) + \\ &+ \beta_{15} dm11_t + u_t \end{aligned}$$

Los estimadores empleados en este modelo son insesgados y con menor varianza que los estimadores MCO de los anteriores modelos.