PUBLICACIONES DE 4º CURSO

Curso: 4º

Grado: Economía

Asignatura: ECONOMETRÍA III

PARTE 3: MODELOS DE SERIES TEMPORALES

SOLUCIÓN EJERCICIO EMPÍRICO 1

Profesores: Antonio Aznar y Mª Isabel Ayuda

Departamento de ANÁLISIS ECONÓMICO

Curso Académico 2015/16

Facultad de
Economía y Empresa
Universidad Zaragoza

PARTE 3: MODELOS DE SERIES TEMPORALES

SOLUCIÓN EJERCICIO EMPÍRICO 1

El archivo de datos **USMacro_Quaterly.xls** contiene los datos trimestrales de dos series macroeconómicas de los Estados Unidos, desde 1947: 1 hasta 2004:4. Una de ellas es el RealGDP (PIB real ajustado estacionalmente) y la otra TbillRate, el tipo de interés de las letras del tesoro, al que llamaremos R. Los datos se describen en el fichero **USMacro_Quaterly_description.pdf**. Calcular $y_t = \ln(RealGDP_t)$, el logaritmo del PIB real y Δy_t, la tasa de crecimiento trimestral del PIB y ΔR_t incremento del tipo de interés. Para los siguientes apartados utilice los datos desde 1955:1 hasta 2003:4.

a. **Calcula la media y la desviación típica de y_t e Δy_t.**

En primer lugar: **AÑADIR_DEFINIR NUEVA VARIABLE : y = ln(Real DGP)**
AÑADIR_PRIMERAS DEFERENCIAS DE LAS VARIABLES SELECCIONDAS (SELECCIONAR y)
Marcar estas dos variables y VARIABLE_ESTADÍSTICOS PRINCIPALES

gretl: estadísticos principales

	Media	Mediana	Mínimo	Máximo
y	8.5000	8.5453	7.6818	9.2668
d_y	0.0082316	0.0080642	-0.027552	0.038657

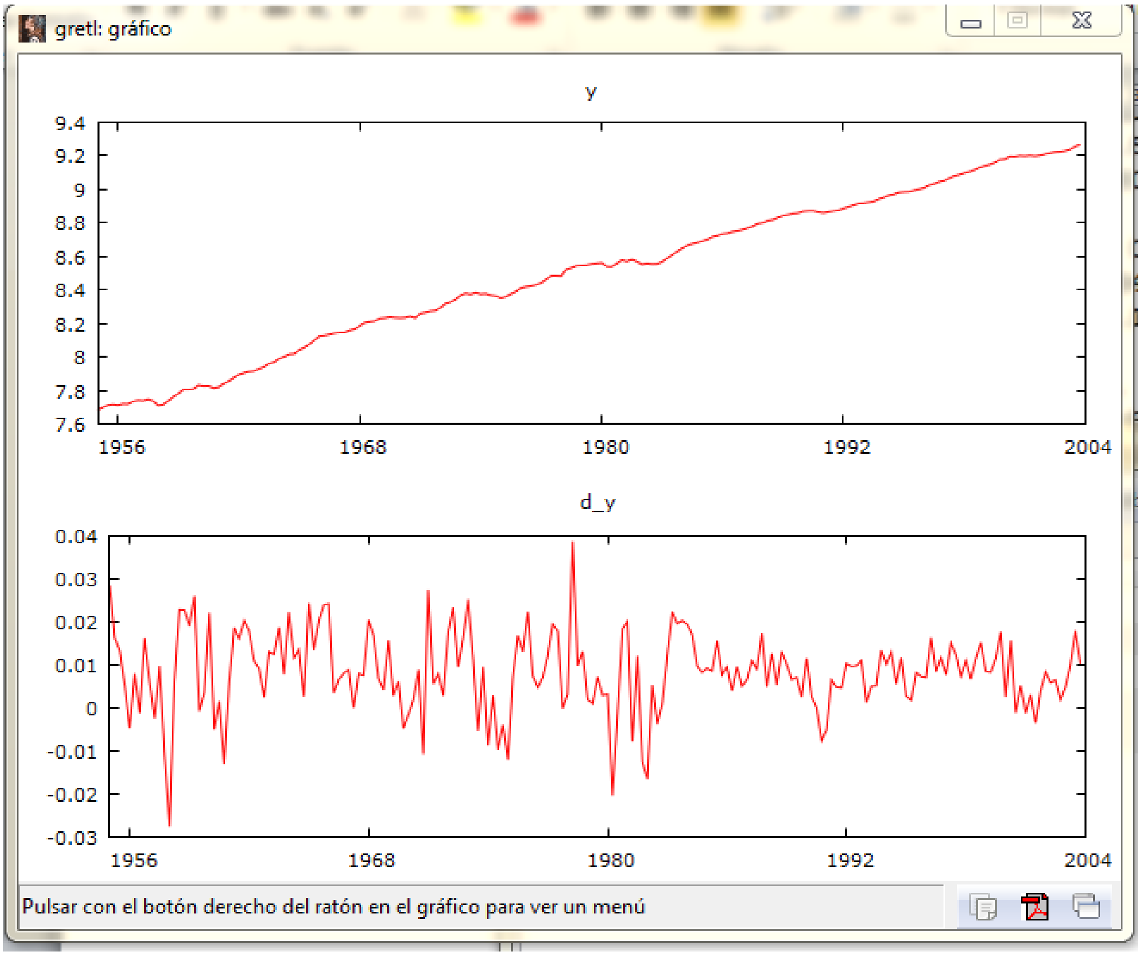
	Desv. Típica.	C.V.	AsimetríaExc.	de curtosis
y	0.46362	0.054543	-0.13743	-1.1026
d_y	0.0092966	1.1294	-0.36589	1.3228

	Perc. 5%	Perc. 95%	Rango IQ	Observaciones ausentes
y	7.7325	9.2009	0.72440	0
d_y	-0.0088579	0.022904	0.010243	0

b. **Obtener el gráfico y los 15 primeros valores de la función de autocorrelación de y_t e Δy_t .**

Marcar la variable y **GRAFICO DE SERIES TEMPORALES**

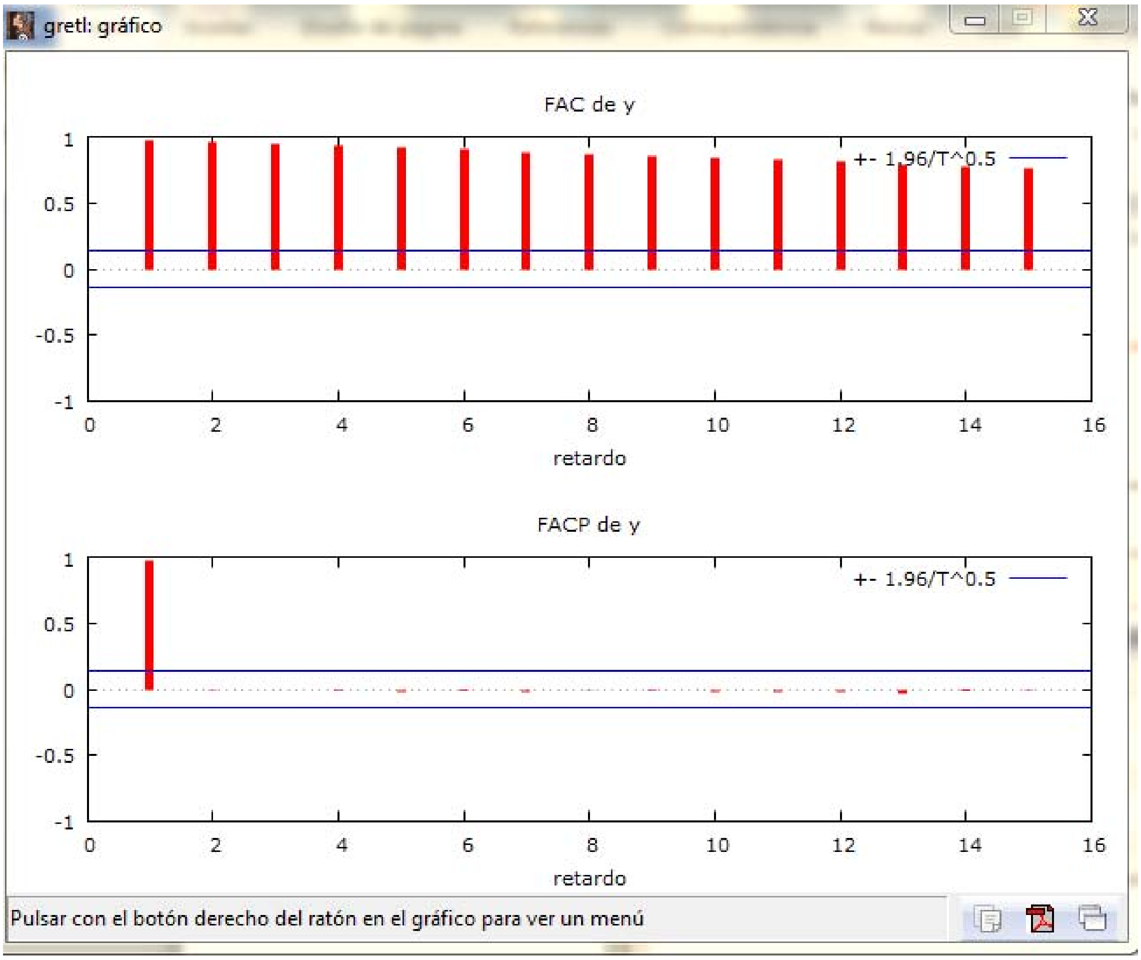
Gráficos de las dos series



La serie original tiene una tendencia determinista y la serie diferenciada gira alrededor de una constante próxima a cero.

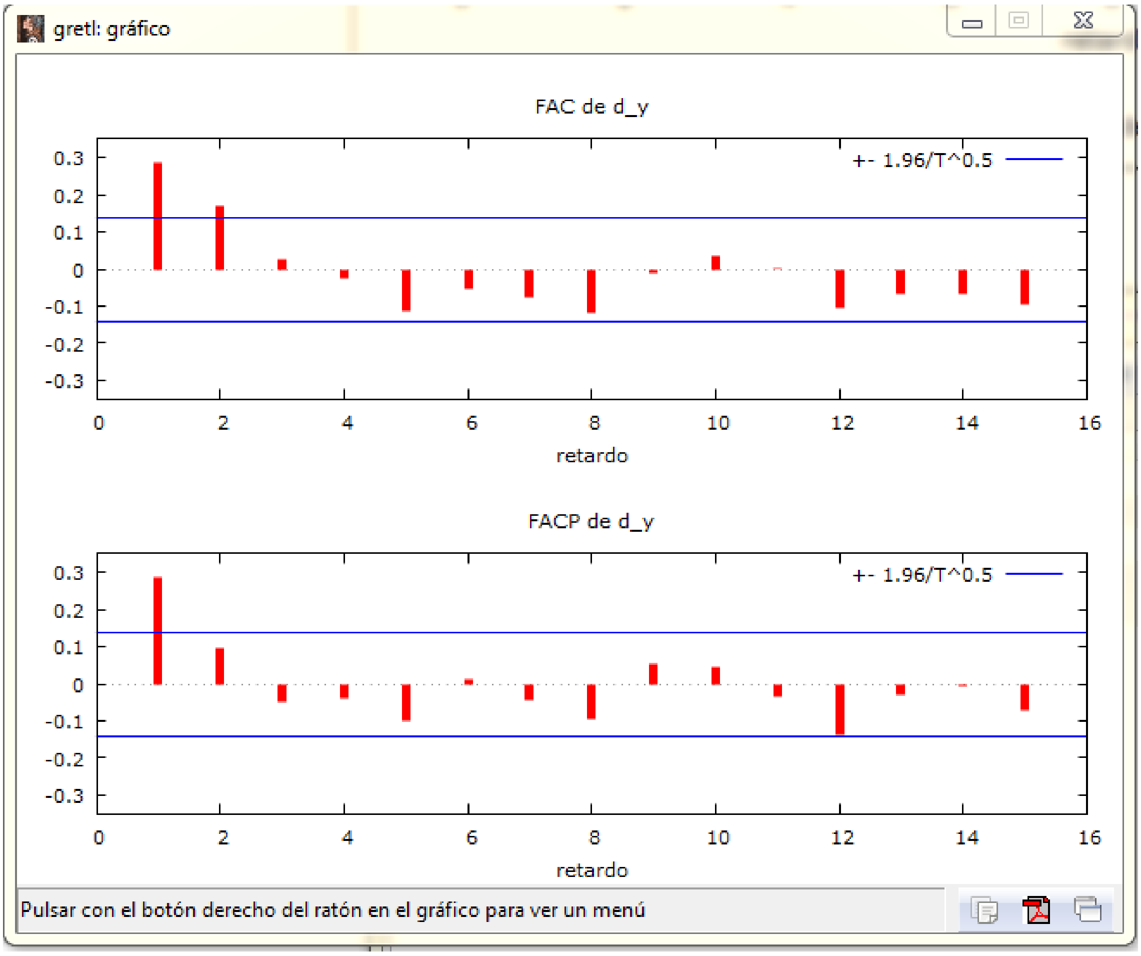
Marcar la variable **CORRELOGRAMA**

Correlogramas de la serie y_t



El correlograma de la serie original es característico de una serie no estacionaria, la FAC empieza en un valor próximo a uno y disminuye muy lentamente y la FACP tiene un pico próximo a uno, en el primer coeficiente, y prácticamente cero el resto.

Correlogramas de la serie Δy_t.



El correlograma de la serie diferenciada una vez ya es característico de una serie estacionaria. El primer coeficiente de la FAC es menor de 0.3 y tiene un comportamiento amortiguado hacia cero.

c. Aplique el contraste de Dickey-Fuller e indique el orden de integración de la variable y_t e Δy_t.

Dado el gráfico de la serie y_t que tiene claramente una tendencia lineal, utilizaremos para el contraste de Dickey- Fuller el modelo con tendencia lineal y utilizando como máximo 14 retardos y el criterio AIC modificado para elegir el número de retardos de la regresión de D-F:

Marcar la variable: **VARIABLE_CONTRASTES DE RAIZ UNITARIA_CONTRASTE AUMENTADO DE DICKEY-FULLER**.

gretl: ADF test

```
  k = 14: MAIC = 3206.06
  k = 13: MAIC = 2787.59
  k = 12: MAIC = 3008.15
  k = 11: MAIC = 3935.77
  k = 10: MAIC = 4095.60
  k = 09: MAIC = 3788.05
  k = 08: MAIC = 3060.48
  k = 07: MAIC = 3350.21
  k = 06: MAIC = 3399.98
  k = 05: MAIC = 3108.78
  k = 04: MAIC = 3862.37
  k = 03: MAIC = 4043.48
  k = 02: MAIC = 4262.05
  k = 01: MAIC = 3356.21

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para y
incluyendo 13 retardos de (1-L)y
(el máximo fue 14, el criterio AIC modificado)
tamaño muestral 196
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

  con constante y tendencia
  modelo: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
  Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.006
  diferencias retardadas: F(13, 180) = 2.576 [0.0027]
  valor estimado de (a - 1): -0.037022
  Estadístico de contraste: tau_ct(1) = -1.82566
  valor p asintótico 0.6924

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1955:1-2003:4 (T = 196)
Variable dependiente: d_y

             Coeficiente    Desv. Típica   Estadístico t   Valor p
  ----------------------------------------------------------------
  const       0.282192      0.149407         1.889         0.0605   *
  y_1        -0.0370220     0.0202787       -1.826         0.6924
  d_y_1       0.268050      0.0741041        3.617         0.0004   ***
  d_y_2       0.133216      0.0760033        1.753         0.0813   *
  d_y_3      -0.0108108     0.0766209       -0.1411        0.8880
  d_y_4       0.00115077    0.0766324        0.01502       0.9880
  d_y_5      -0.109452      0.0759512       -1.441         0.1513
  d_y_6       0.0541819     0.0758756        0.7141        0.4761
  d_y_7      -0.0210921     0.0758634       -0.2780        0.7813
  d_y_8      -0.0896113     0.0758307       -1.182         0.2389
  d_y_9       0.0819533     0.0741331        1.105         0.2704
  d_y_10      0.0484905     0.0740233        0.6551        0.5133
  d_y_11      0.0182828     0.0736634        0.2482        0.8043
  d_y_12     -0.119798      0.0734375       -1.631         0.1046
  d_y_13     -0.0365765     0.0716456       -0.5105        0.6103
  time        0.000295772   0.000166898      1.772         0.0781   *

  AIC: -1284.45   BIC: -1232   HQC: -1263.22
```

El contraste de D-F = -1.82 p-valor = 0.6924 por lo que, para un nivel de significación del 5%, no se rechaza la hipótesis nula de que al menos la serie es I(1).

Para la serie Δy_t cuyas observaciones giran en torno a una constante, planteamos el contrastre de D-F en un modelo con constante:

gretl: ADF test

```
  k = 14: MAIC = -5.36444
  k = 13: MAIC = -5.58016
  k = 12: MAIC = -5.10331
  k = 11: MAIC = -5.57002
  k = 10: MAIC = -6.60569
  k = 09: MAIC = -6.86519
  k = 08: MAIC = -6.81273
  k = 07: MAIC = -6.32644
  k = 06: MAIC = -6.71452
  k = 05: MAIC = -6.89577
  k = 04: MAIC = -6.82750
  k = 03: MAIC = -7.42170
  k = 02: MAIC = -7.63800
  k = 01: MAIC = -7.85099

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_y
incluyendo un retardo de (1-L)d_y
(el máximo fue 14, el criterio AIC modificado)
tamaño muestral 196
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

  contraste con constante
  modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
  Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.007
  valor estimado de (a - 1): -0.632835
  Estadístico de contraste: tau_c(1) = -7.49232
  valor p asintótico 1.445e-011

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1955:1-2003:4 (T = 196)
Variable dependiente: d_d_y

             Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t    Valor p
  -----------------------------------------------------------------
  const        0.00519506   0.000942469        5.512       1.13e-07  ***
  d_y_1       -0.632835     0.0844645         -7.492       1.44e-011 ***
  d_d_y_1     -0.0953527    0.0715763         -1.332       0.1844

  AIC: -1293.09   BIC: -1283.25   HQC: -1289.11
```

Como D-F = -7.49232 y el p-valor = 0.000 se rechaza que la serie en incrementos sea I(1) frente a la alternativa de que es I (0), por lo que y_t es I(1) y Δy_t es I(0).

d. Explique si podría identificar un AR(1) para la serie Δy_t y estime el modelo.

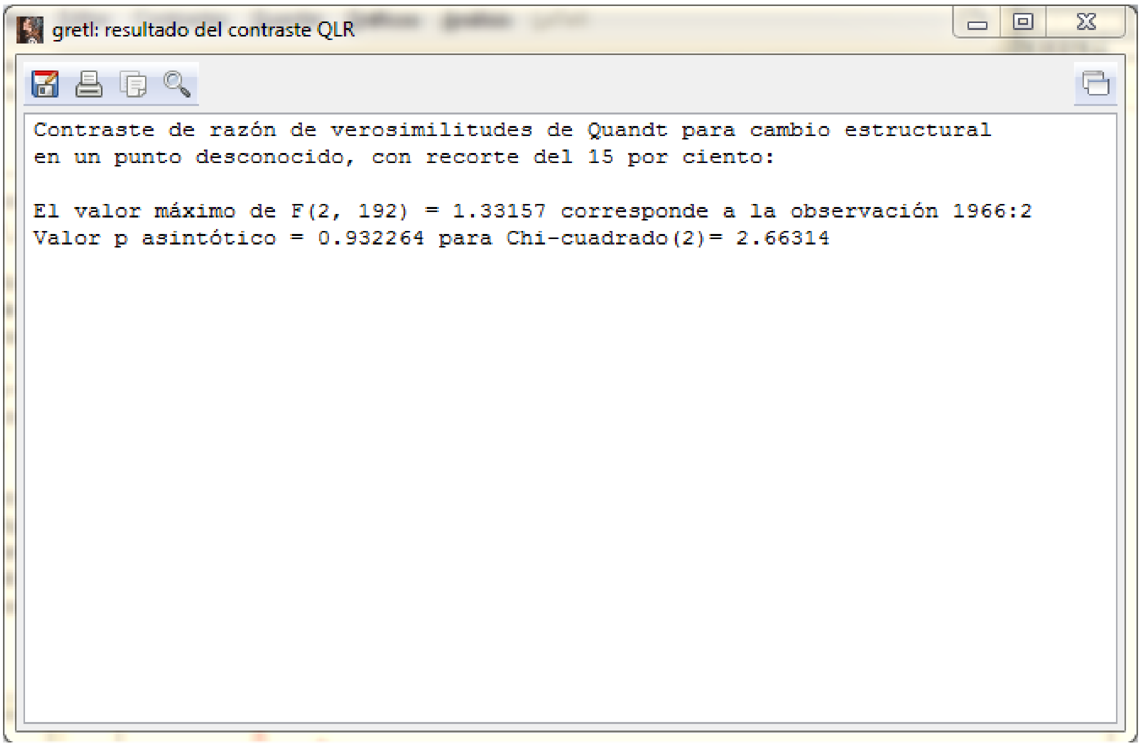
Sí que se podría identificar según el correlograma de la serie Δy_t un AR(1). Su estimación por MCO es :

```
gretl: modelo 1
Archivo  Editar  Contrastes  Guardar  Gráficos  Análisis  LaTeX

Modelo 1: MCO, usando las observaciones 1955:1-2003:4 (T = 196)
Variable dependiente: d_y

             Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t    Valor p
  -----------------------------------------------------------------
  const      0.00574336    0.000849541        6.761      1.57e-010 ***
  d_y_1      0.300536      0.0681999          4.407      1.74e-05  ***

Media de la vble. dep.  0.008232   D.T. de la vble. dep.   0.009297
Suma de cuad. residuos  0.015320   D.T. de la regresión    0.008886
R-cuadrado              0.090989   R-cuadrado corregido    0.086304
F(1, 194)               19.41885   Valor p (de F)          0.000017
Log-verosimilitud       648.6471   Criterio de Akaike     -1293.294
Criterio de Schwarz    -1286.738   Crit. de Hannan-Quinn  -1290.640
rho                    -0.040258   h de Durbin            -1.896080
```

e. Contraste la existencia de un cambio estructural en el modelo utilizando el contraste QLR.

En el modelo ir a: **CONTRASTES_CONTRASTE DE RV DE QUANDT (QLR)**

El QLR hace el contraste de Chow de permanencia estructural de todos los parámetros del modelo, para cada uno de los periodos y calcula el valor máximo de este test de Chow.




```
Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural
en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento:

El valor máximo de F(2, 192) = 1.33157 corresponde a la observación 1966:2
Valor p asintótico = 0.932264 para Chi-cuadrado(2)= 2.66314
```

El valor máximo es para la observación 1966:2 y QLR = 1.33 <$F_{2,192}$ se mantiene la hipótesis de permanencia estructural.

f. Estime un modelo ARD(1,4) para Δy_t utilizando retardos de ΔR_t, como predictores adicionales. Compare el $\overline{R}^2$ del AR(1) y el del ARD (1,4).

Antes de estimar el modelo hemos de añadir la primera diferencia de la variable R_t y en la estimación indicar 4 retardos de la exógena y 1 de la endógena.

gretl: modelo 6

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis LaTeX

```
Modelo 6: MCO, usando las observaciones 1955:1-2003:4 (T = 196)
Variable dependiente: d_y

             Coeficiente   Desv. Típica  Estadístico t   Valor p
  ---------------------------------------------------------------
  const       0.00599789   0.000838699       7.151      1.80e-011 ***
  d_R_1       0.00176279   0.000893904       1.972      0.0501    *
  d_R_2      -0.00370495   0.000872989      -4.244      3.43e-05  ***
  d_R_3       0.000778615  0.000874943       0.8899     0.3746
  d_R_4      -0.00298572   0.000859172      -3.475      0.0006    ***
  d_y_1       0.270008     0.0703729         3.837      0.0002    ***

Media de la vble. dep.  0.008232   D.T. de la vble. dep.   0.009297
Suma de cuad. residuos  0.013561   D.T. de la regresión    0.008448
R-cuadrado              0.195351   R-cuadrado corregido    0.174176
F(5, 190)               9.225546   Valor p (de F)          7.05e-08
Log-verosimilitud       660.5982   Criterio de Akaike     -1309.196
Criterio de Schwarz    -1289.528   Crit. de Hannan-Quinn  -1301.234
rho                    -0.086877   h de Durbin            -7.100592

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable
10 (d_R_3)
```

El $\overline{R}^2$ del AR(1) es 0.086 y el del ARD (1,4) es 0.195.

g. ¿Es significativo el estadístico F de causalidad de Granger?

Para ello hemos de contrastar la hipótesis nula de si los coeficientes de los retardos de ΔR_t son 0.

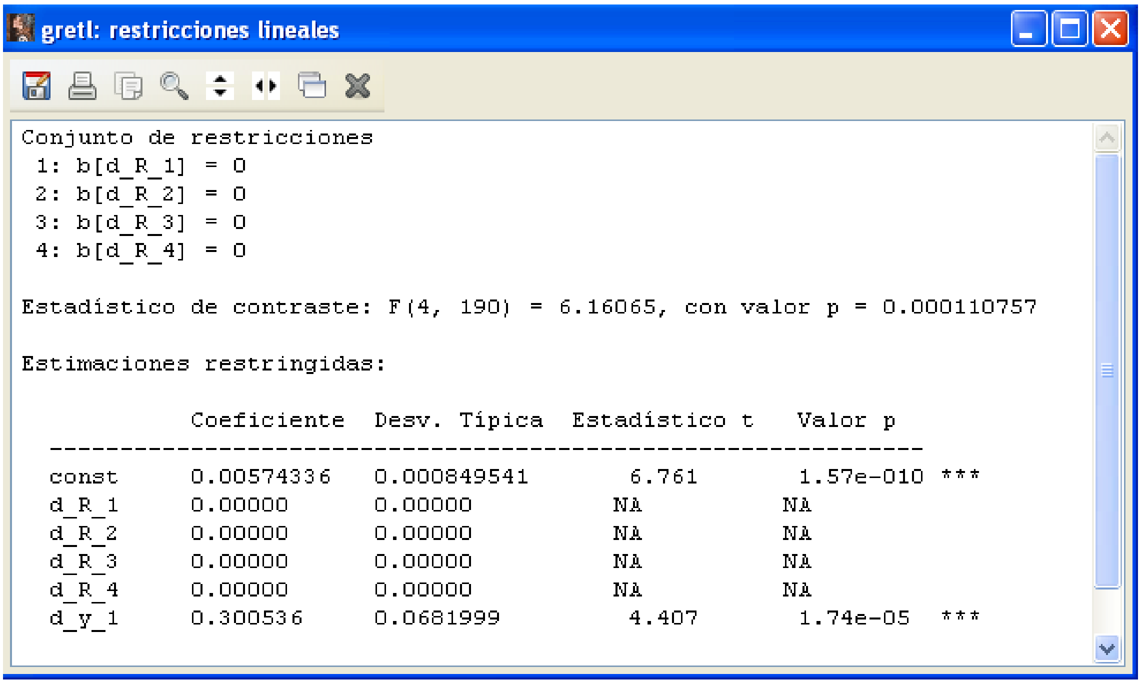
CONTRASTES_RESTRICCIONES LINEALES:

b2 = 0

b3 = 0

b4 = 0

b5 = 0

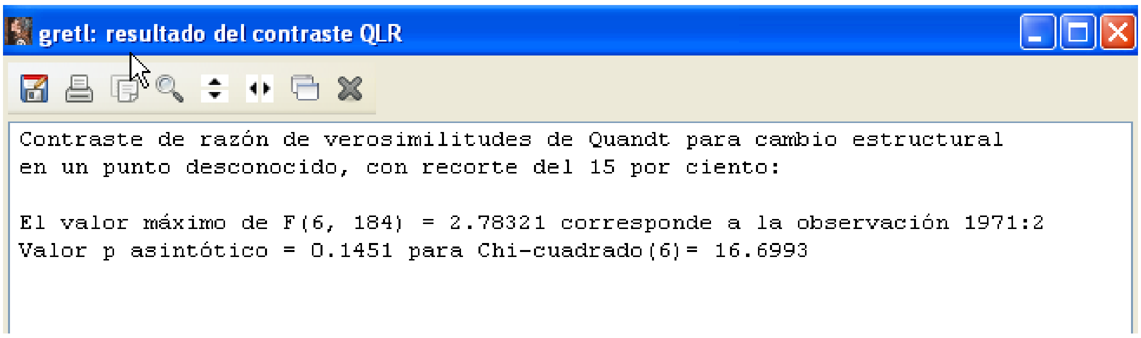



```
Conjunto de restricciones
 1: b[d_R_1] = 0
 2: b[d_R_2] = 0
 3: b[d_R_3] = 0
 4: b[d_R_4] = 0

Estadístico de contraste: F(4, 190) = 6.16065, con valor p = 0.000110757

Estimaciones restringidas:

             Coeficiente  Desv. Típica  Estadístico t   Valor p
  -------------------------------------------------------------
  const      0.00574336   0.000849541       6.761       1.57e-010 ***
  d_R_1      0.00000      0.00000          NA           NA
  d_R_2      0.00000      0.00000          NA           NA
  d_R_3      0.00000      0.00000          NA           NA
  d_R_4      0.00000      0.00000          NA           NA
  d_y_1      0.300536     0.0681999         4.407       1.74e-05  ***
```

Se rechaza la hipótesis nula por lo que R_t si que causa según Granger a y_t.

h. Hay ruptura estructural en el ARD(1,4) utlilizando el QLR.

En el modelo ir a: **CONTRASTES_CONTRASTE DE RV DE QUANDT (QLR)**

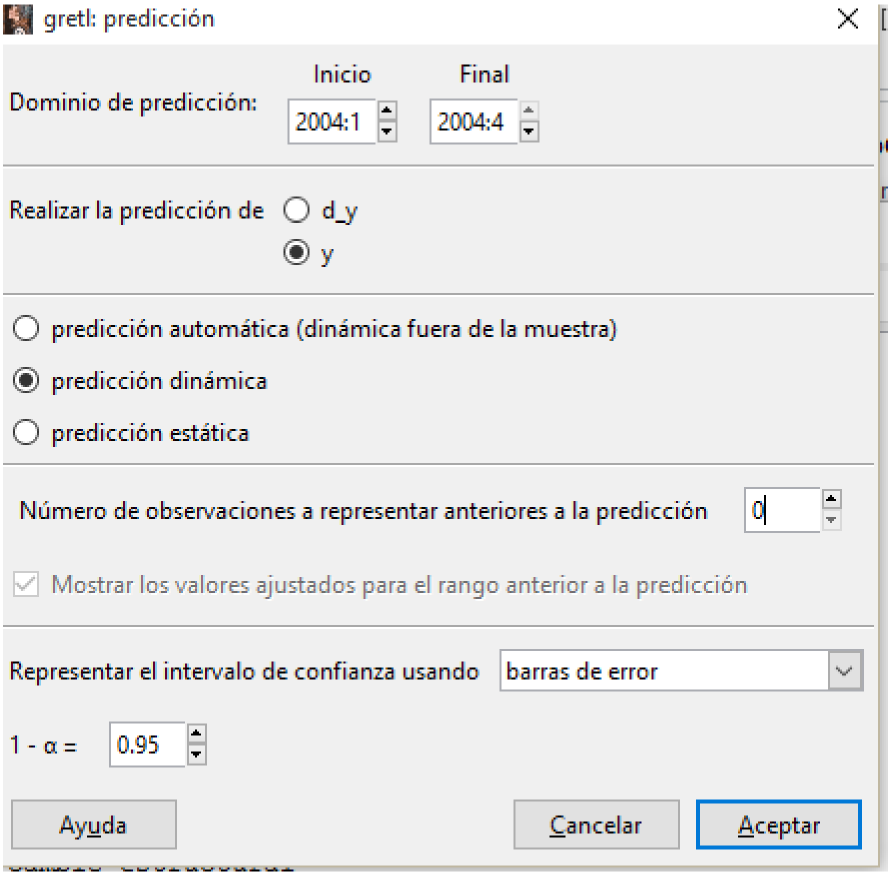


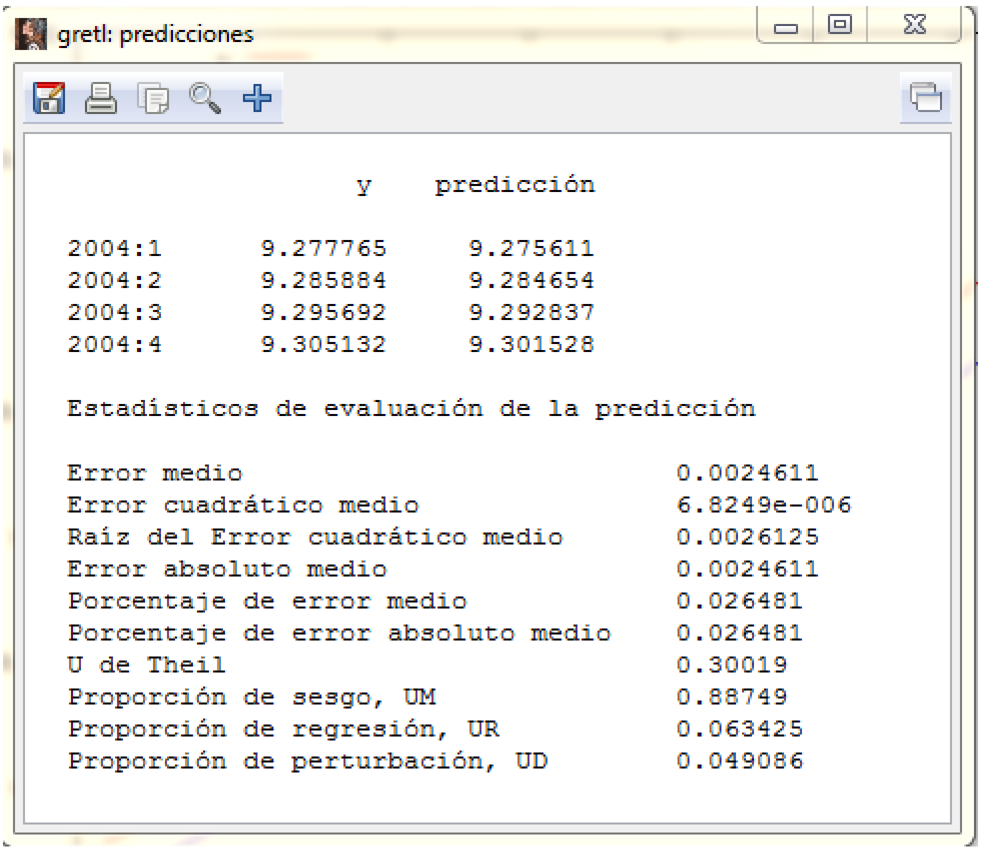

```
Contraste de razón de verosimilitudes de Quandt para cambio estructural
en un punto desconocido, con recorte del 15 por ciento:

El valor máximo de F(6, 184) = 2.78321 corresponde a la observación 1971:2
Valor p asintótico = 0.1451 para Chi-cuadrado(6)= 16.6993
```

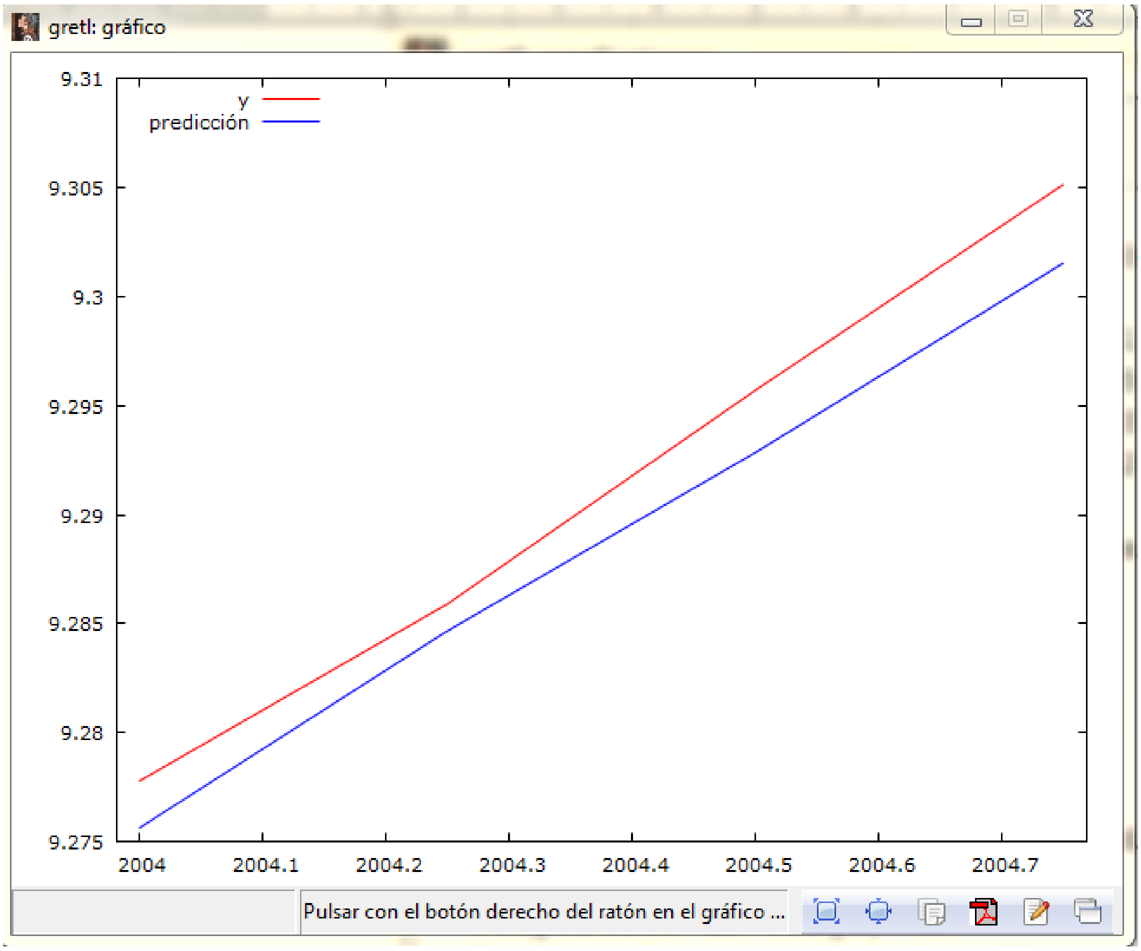
El máximo test de Chow es para el periodo 1971:2 pero como el p-valor es 0.1451 para un nivel de significación del 5% no se rechaza la hipótesis nula de permanencia estructural.

i. Realice predicciones dinámicas pseudo fuera de la muestra para la variable y_t, utilizando el modelo AR(1) comenzando la predicción en 2004:1 y yendo hasta el final de la muestra, 2004:4.

En el modelo AR(1) estimado:
ANALISIS_PREDICCIONES


gretl: predicción
Dominio de predicción:
Inicio
Final
2004:1
2004:4
Realizar la predicción de
d_y
y
predicción automática (dinámica fuera de la muestra)
predicción dinámica
predicción estática
Número de observaciones a representar anteriores a la predicción
0
Mostrar los valores ajustados para el rango anterior a la predicción
Representar el intervalo de confianza usando
barras de error
1 - α =
0.95
Ayuda
Cancelar
Aceptar

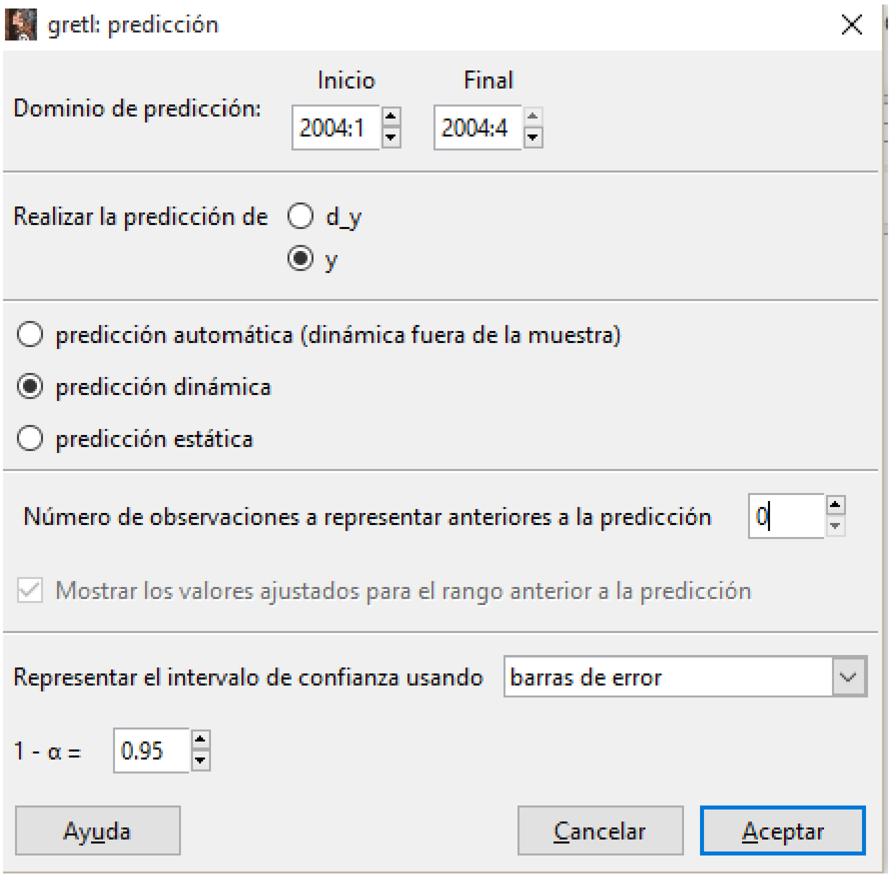

gretl: predicciones
y predicción
2004:1 9.277765 9.275611
2004:2 9.285884 9.284654
2004:3 9.295692 9.292837
2004:4 9.305132 9.301528
Estadísticos de evaluación de la predicción
Error medio 0.0024611
Error cuadrático medio 6.8249e-006
Raíz del Error cuadrático medio 0.0026125
Error absoluto medio 0.0024611
Porcentaje de error medio 0.026481
Porcentaje de error absoluto medio 0.026481
U de Theil 0.30019
Proporción de sesgo, UM 0.88749
Proporción de regresión, UR 0.063425
Proporción de perturbación, UD 0.049086

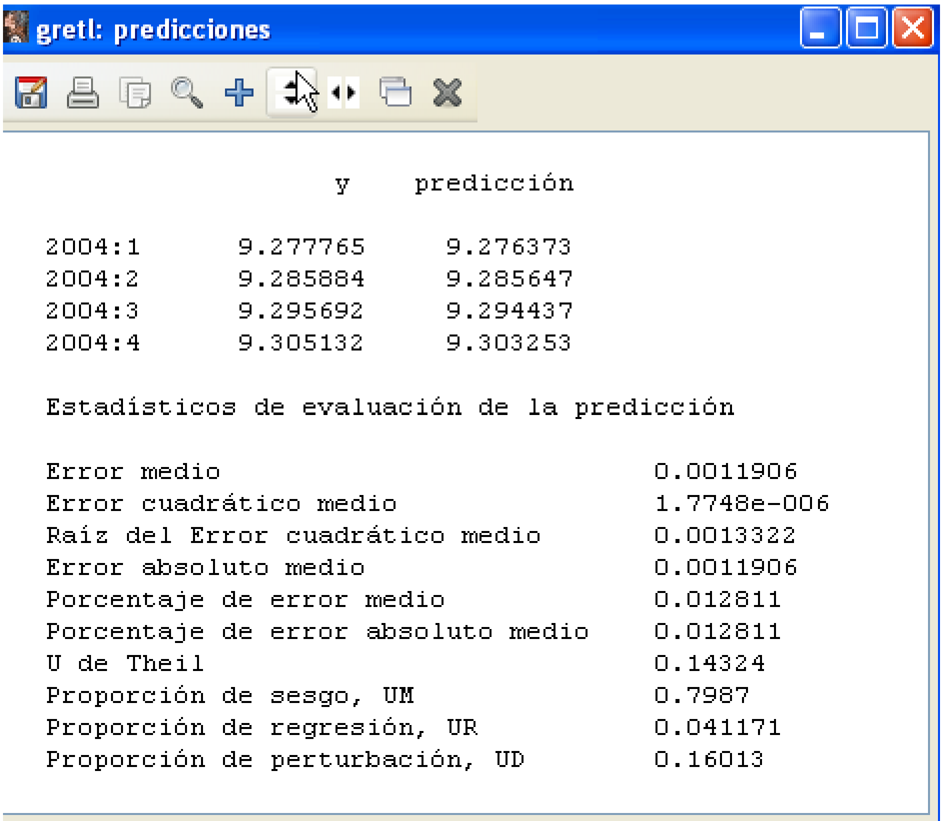


j. **Realice predicciones dinámicas fuera de la muestra, para la variable y_t , utilizando el modelo ARD(1,4) comenzando la predicción en 2004:1 y yendo hasta el final de la muestra, 2004:4.**

En el modelo ARD(1,4) estimado:

ANALISIS_PREDICCIONES

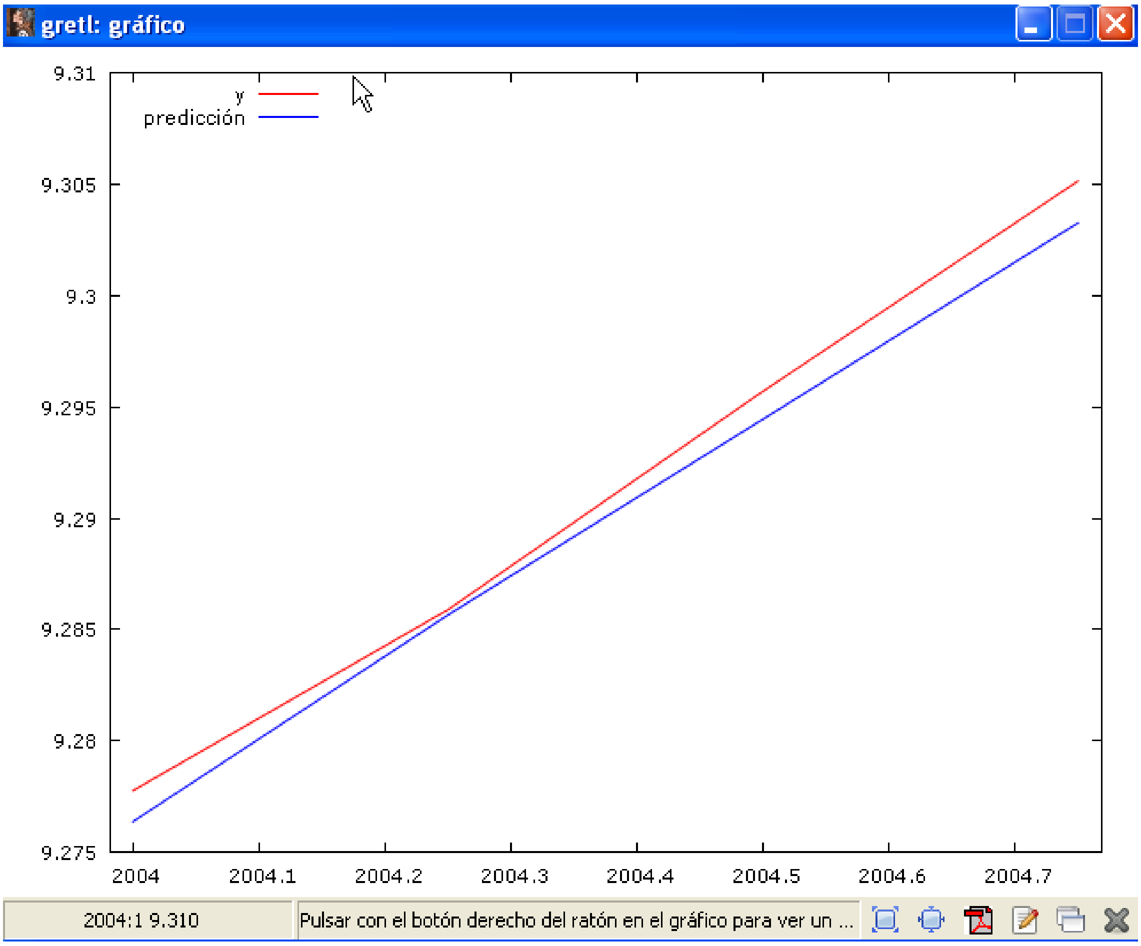




	y	predicción
2004:1	9.277765	9.276373
2004:2	9.285884	9.285647
2004:3	9.295692	9.294437
2004:4	9.305132	9.303253

Estadísticos de evaluación de la predicción

Error medio	0.0011906
Error cuadrático medio	1.7748e-006
Raíz del Error cuadrático medio	0.0013322
Error absoluto medio	0.0011906
Porcentaje de error medio	0.012811
Porcentaje de error absoluto medio	0.012811
U de Theil	0.14324
Proporción de sesgo, UM	0.7987
Proporción de regresión, UR	0.041171
Proporción de perturbación, UD	0.16013

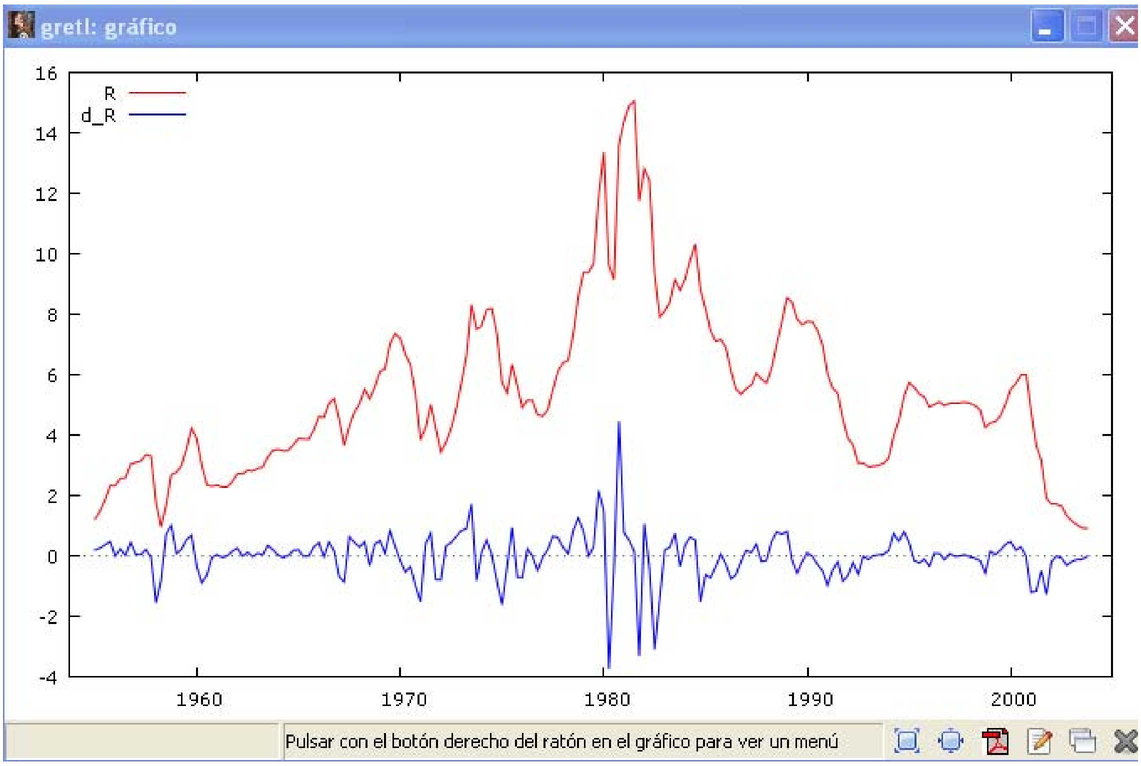


k. ¿Qué modelo tiene la menor raíz del error cuadrático medio de predicción?

El ARD(1,4) tiene una RECMP = 0.001 y el ARI(1,1) tiene un RECMP= 0.002

l. Analice el orden de integración, según Dickey-Fuller, de la variable R_t.

En primer lugar hacemos el gráfico de la variable en niveles y en primeras diferencias. La serie R gira entorno a una constante. La serie diferenciada, d_R, parece estacionaria en torno a cero.



Marcar la variable: **VARIABLE_CONTRASTES DE RAIZ UNITARIA_CONTRASTE AUMENTADO DE DICKEY-FULLER**.

gretl: ADF test

```
  k = 14: MAIC = -0.526616
  k = 13: MAIC = -0.550965
  k = 12: MAIC = -0.506815
  k = 11: MAIC = -0.541322
  k = 10: MAIC = -0.466716
  k = 09: MAIC = -0.499054
  k = 08: MAIC = -0.499337
  k = 07: MAIC = -0.554679
  k = 06: MAIC = -0.418324
  k = 05: MAIC = -0.278170
  k = 04: MAIC = -0.406643
  k = 03: MAIC = -0.355031
  k = 02: MAIC = -0.431242
  k = 01: MAIC = -0.258263

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para R
incluyendo 7 retardos de (1-L)R
(el máximo fue 14, el criterio AIC modificado)
tamaño muestral 196
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

  contraste con constante
  modelo: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
  Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0.023
  diferencias retardadas: F(7, 187) = 10.145 [0.0000]
  valor estimado de (a - 1): -0.0359002
  Estadístico de contraste: tau_c(1) = -1.86614
  valor p asintótico 0.3487

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1955:1-2003:4 (T = 196)
Variable dependiente: d_R

             Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t   Valor p
  ----------------------------------------------------------------
  const       0.192931     0.114253         1.689       0.0930   *
  R_1        -0.0359002    0.0192376       -1.866       0.3487
  d_R_1       0.395332     0.0711009        5.560       9.20e-08 ***
  d_R_2      -0.389499     0.0762538       -5.108       7.99e-07 ***
  d_R_3       0.389839     0.0805891        4.837       2.74e-06 ***
  d_R_4      -0.158114     0.0842822       -1.876       0.0622   *
  d_R_5       0.192624     0.0810614        2.376       0.0185   **
  d_R_6      -0.0809609    0.0761515       -1.063       0.2891
  d_R_7      -0.193018     0.0716795       -2.693       0.0077   ***

  AIC: 408.382   BIC: 437.885   HQC: 420.326
```

D-F = -1.86614 p-valor = 0.3487 no rechazamos la hipótesis de que la serie R es al menos integrada de orden 1 I(1).

Pasamos a contrastar si R es I(2) frente a la alternativa de si es I(1). O lo que es equivalente si d_R es I(1) frente a I(0).Para ello hacemos lo mismo que para la variable R solo que ahora como la serie d_R gira en torno a cero no ponemos constante en le regresión de D-F.

gretl: ADF test

```
  k = 14: MAIC = 3.26819
  k = 13: MAIC = 2.47984
  k = 12: MAIC = 2.75998
  k = 11: MAIC = 1.90086
  k = 10: MAIC = 2.36097
  k = 09: MAIC = 1.43844
  k = 08: MAIC = 1.56249
  k = 07: MAIC = 1.37452
  k = 06: MAIC = 1.83390
  k = 05: MAIC = 0.947843
  k = 04: MAIC = 0.439222
  k = 03: MAIC = 1.03183
  k = 02: MAIC = 0.681325
  k = 01: MAIC = 1.64816

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para d_R
incluyendo 4 retardos de (1-L)d_R
(el máximo fue 14, el criterio AIC modificado)
tamaño muestral 196
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

  contraste sin constante
  modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
  Coef. de autocorrelación de primer orden de e: 0.037
  diferencias retardadas: F(4, 191) = 10.197 [0.0000]
  valor estimado de (a - 1): -0.670451
  Estadístico de contraste: tau_nc(1) = -5.02962
  valor p asintótico 6.482e-007

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1955:1-2003:4 (T = 196)
Variable dependiente: d_d_R

             Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t   Valor p
  ----------------------------------------------------------------
  d_R_1      -0.670451     0.133300         -5.030        6.48e-07 ***
  d_d_R_1     0.0558168    0.119940          0.4654       0.6422
  d_d_R_2    -0.374842     0.109350         -3.428        0.0007   ***
  d_d_R_3    -0.0101112    0.0835775        -0.1210       0.9038
  d_d_R_4    -0.197897     0.0708238        -2.794        0.0057   ***

  AIC: 420.621   BIC: 437.011   HQC: 427.256
```

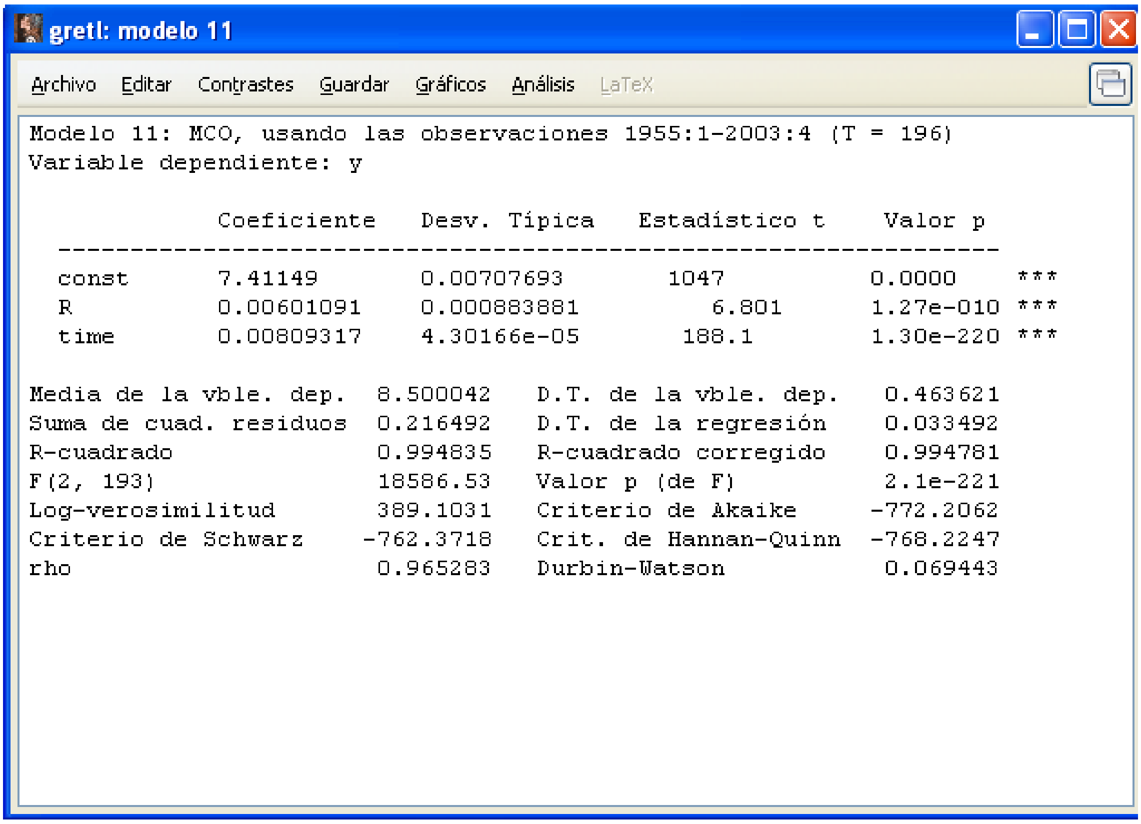
D-F = -5.02962 y el p-valor = 0.000 por lo que rechazamos que d_R sea I(1), es decir , es I(0), por lo que la variables R concluiremos que es I(1).

m. **¿Están las variable y la variable R_t cointegrada**s?

Relación de cointegración:

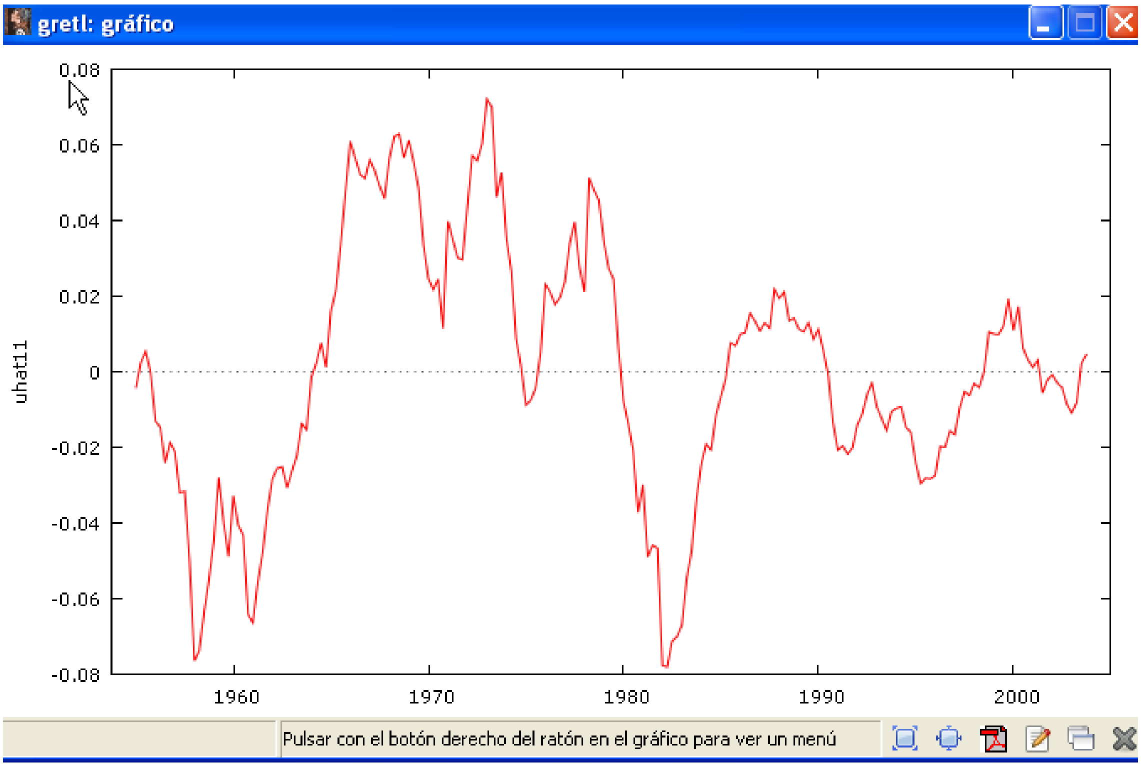
Como una de las series tiene tendencia determinista y la otra no, planteamos le relación de cointegración con tendencia:

Para ello tenemos que añadir la variable tendencia:
AÑADIR_ TENDENCIA TEMPORAL y luego hacer la regresión de cointegración.



Según el contraste CRDW = 0.069 que es muy pequeño, parece que no hay cointegración, pero vamos a ver los residuos de la regresión de cointegración:

GRAFICOS_GRAFICO DE RESIDUOS



Hacemos el contraste de Dickey-Fuller de los residuos de la relación de cointegración, para **ello** ***GUARDAR_ RESIDUOS*** y después hacer el contraste:

gretl: ADF test

```
  k = 14: MAIC = -9.36817
  k = 13: MAIC = -9.37048
  k = 12: MAIC = -9.35652
  k = 11: MAIC = -9.37052
  k = 10: MAIC = -9.39693
  k = 09: MAIC = -9.38877
  k = 08: MAIC = -9.41274
  k = 07: MAIC = -9.42913
  k = 06: MAIC = -9.43184
  k = 05: MAIC = -9.44418
  k = 04: MAIC = -9.44878
  k = 03: MAIC = -9.46968
  k = 02: MAIC = -9.48545
  k = 01: MAIC = -9.48668

Contraste aumentado de Dickey-Fuller para uhat11
incluyendo un retardo de (1-L)uhat11
(el máximo fue 14, el criterio AIC modificado)
tamaño muestral 194
hipótesis nula de raíz unitaria: a = 1

  contraste sin constante
  modelo: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
  Coef. de autocorrelación de primer orden de e: -0.025
  valor estimado de (a - 1): -0.0410549
  Estadístico de contraste: tau_nc(1) = -2.20021
  valor p asintótico 0.02678

Regresión aumentada de Dickey-Fuller
MCO, usando las observaciones 1955:3-2003:4 (T = 194)
Variable dependiente: d_uhat11

               Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t   Valor p
  -----------------------------------------------------------------
  uhat11_1     -0.0410549     0.0186595        -2.200        0.0268   **
  d_uhat11_1    0.186256      0.0708141         2.630        0.0092   ***

  AIC: -1292.53   BIC: -1285.99   HQC: -1289.88
```

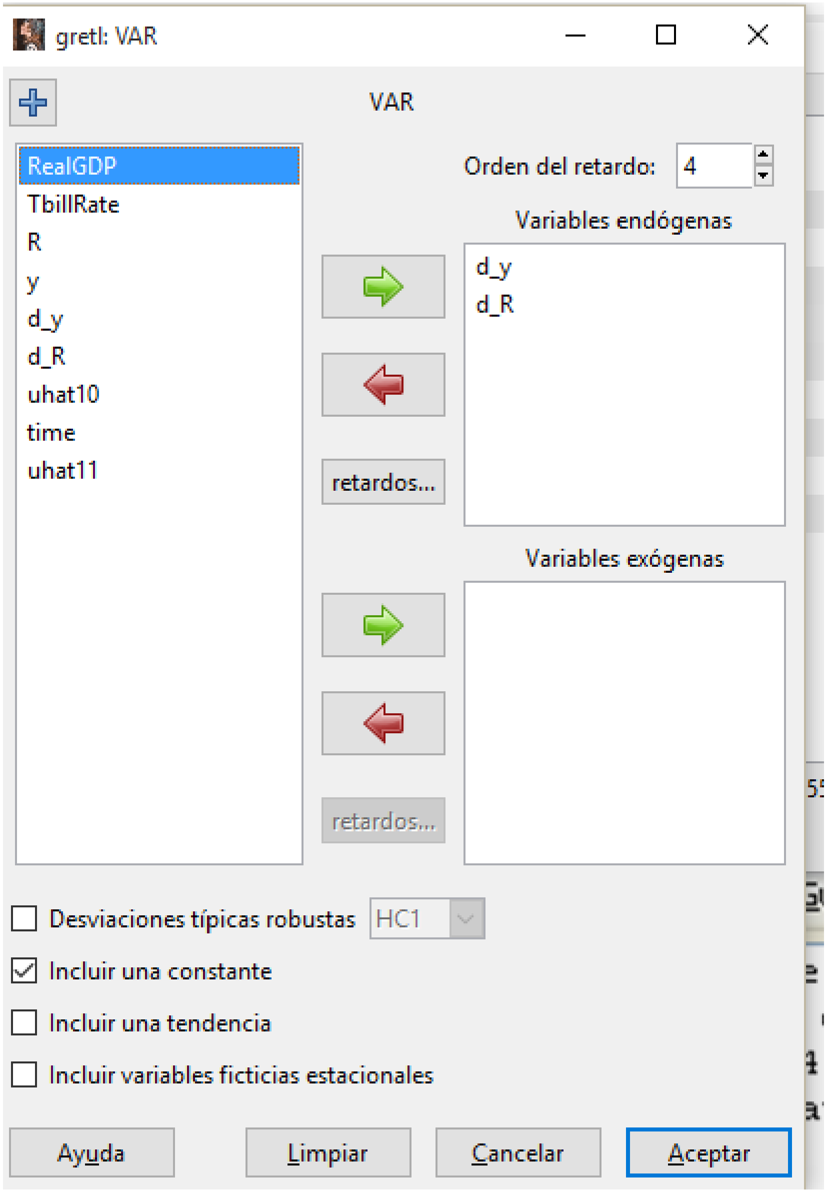
El valor del eswtad´sitid¡co de D-F de los residuos que es el contraste de ENGLE y GRANGER es:

EG = -2.2 > Punto crítico (0.05)= -3.8 por lo que no se rechaza la hipótesis nula de NO COINTEGRACION

n. Estime un modelo VAR(4) para las variables y_t y R_t.

Como las variables son I(1) y no están cointegradas vamos a estimar un modelo VAR:

MODELO_SERIES TEMPORALES_AUTORREGRESSION VECTORIAL (VAR)



gretl: autorregresión vectorial

Archivo Editar Contrastes Guardar Gráficos Análisis

```
Sistema VAR, orden del retardo 4
estimaciones de MCO, observaciones 1955:1-2003:4 (T = 196)
Log-verosimilitud = 467.33132
Determinante de la matriz de covarianzas = 2.9109644e-005
AIC = -4.5850
BIC = -4.2840
HQC = -4.4631
Contraste Portmanteau: LB(48) = 193.236, gl = 176 [0.1773]

Ecuación 1: d_y

             Coeficiente    Desv. Típica   Estadístico t   Valor p
  ----------------------------------------------------------------
  const       0.00461808    0.00112488         4.105       6.03e-05 ***
  d_y_1       0.233922      0.0727887          3.214       0.0015   ***
  d_y_2       0.135186      0.0759932          1.779       0.0769   *
  d_y_3       0.0107496     0.0755539          0.1423      0.8870
  d_y_4       0.0585259     0.0738176          0.7928      0.4289
  d_R_1       0.00144639    0.000914444        1.582       0.1154
  d_R_2      -0.00418394    0.000902944       -4.634       6.72e-06 ***
  d_R_3       0.000303864   0.000936303        0.3245      0.7459
  d_R_4      -0.00298138    0.000939248       -3.174       0.0018   ***

Media de la vble. dep.   0.008232   D.T. de la vble. dep.    0.009297
Suma de cuad. residuos   0.013232   D.T. de la regresión     0.008412
R-cuadrado               0.214856   R-cuadrado corregido     0.181267
F(8, 187)                6.396602   Valor p (de F)           2.44e-07
rho                     -0.046050   Durbin-Watson            2.070066

Contrastes F de restricciones cero:

Todos los retardos de d_y         F(4, 187) =   4.8736 [0.0009]
Todos los retardos de d_R         F(4, 187) =   6.5286 [0.0001]
Todas las variables, retardo 4    F(2, 187) =   5.1086 [0.0069]
```

```
Ecuación 2: d_R

             Coeficiente   Desv. Típica   Estadístico t   Valor p
  ---------------------------------------------------------------
  const      -0.241054      0.0920996        -2.617       0.0096   ***
  d_y_1      18.0970        5.95957           3.037       0.0027   ***
  d_y_2      12.5279        6.22193           2.014       0.0455   **
  d_y_3      -5.73949       6.18597          -0.9278      0.3547
  d_y_4       4.26318       6.04381           0.7054      0.4815
  d_R_1       0.267533      0.0748700         3.573       0.0004   ***
  d_R_2      -0.417212      0.0739284        -5.643       6.10e-08 ***
  d_R_3       0.299625      0.0766597         3.909       0.0001   ***
  d_R_4      -0.0689661     0.0769008        -0.8968      0.3710

Media de la vble. dep. -0.000527   D.T. de la vble. dep.   0.779072
Suma de cuad. residuos  88.70216   D.T. de la regresión    0.688726
R-cuadrado              0.250547   R-cuadrado corregido    0.218485
F(8, 187)               7.814410   Valor p (de F)          4.89e-09
rho                     0.012891   Durbin-Watson           1.973809

Contrastes F de restricciones cero:

Todos los retardos de d_y          F(4, 187) =   4.4037 [0.0020]
Todos los retardos de d_R          F(4, 187) =   11.153 [0.0000]
Todas las variables, retardo 4     F(2, 187) =  0.48609 [0.6158]

Para el sistema en conjunto:

  Hipótesis nula: el retardo más largo es 3
  Hipótesis alternativa: el retardo más largo es 4
  Contraste de razón de verosimilitudes: Chi-cuadrado(4) = 10.738 [0.0297]

  Comparación de criterios de información:
  Orden de retardos 4: AIC = -4.58501, BIC = -4.28396, HQC = -4.46313
  Orden de retardos 3: AIC = -4.57104, BIC = -4.33689, HQC = -4.47625
```

n.1. ¿La variable R_t causa en el sentido de Granger a la variable y_t? ¿La variable y_t causa en el sentido de Granger a la variable R_t?

Dados los contrastes F de restricciones cero en la primera ecuación:

```
Todos los retardos de d_R          F(4, 187) =   6.5286 [0.0001]
```

Se rechaza la hipótesis nula por lo que se puede decir que R_t causa en el sentido de Granger a y_t.

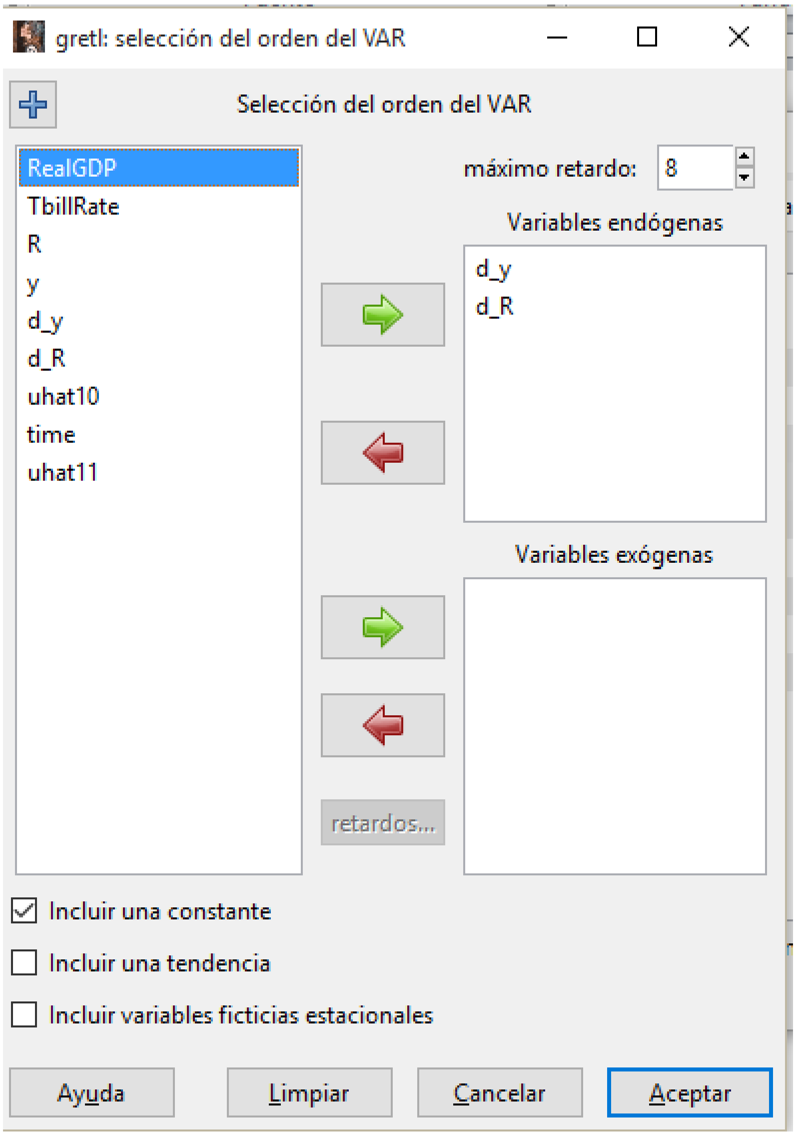
Dados los contrastes F de restricciones cero en la segunda ecuación:

```
Todos los retardos de d_y          F(4, 187) =   4.4037 [0.0020]
```

Se rechaza la hipótesis nula por lo que se puede decir que y_t causa en el sentido de Granger a R_t.

n.2. ¿Debería incluir el VAR más de cuatro retardos?

MODELO_SERIES TEMPORALES_SELECCIÓN DEL ORDEN DEL VAR e indicamos las dos variables para las que queremos estimar el VAR



gretl: selección del orden del VAR

Sistema VAR, máximo orden de retardos 8

Los asteriscos de abajo indican los mejores (es decir, los mínimos) valores de cada criterio de información, AIC = criterio de Akaike, BIC = criterio bayesiano de Schwarz y HQC = criterio de Hannan-Quinn.

retardos	log.veros	p(RV)	AIC	BIC	HQC
1	436.19510		-4.389746	-4.289395	-4.349119
2	453.15053	0.00000	-4.521944	-4.354693*	-4.454233
3	461.96232	0.00146	-4.571044	-4.336893	-4.476249
4	467.33132	0.02967	-4.585013	-4.283962	-4.463133
5	481.42601	0.00001	-4.688021*	-4.320069	-4.539056*
6	482.24870	0.80062	-4.655599	-4.220747	-4.479550
7	486.33491	0.08546	-4.656479	-4.154726	-4.453345
8	488.68084	0.32040	-4.639600	-4.070948	-4.409383

Depende del criterio que se utilice. El AIC indica 5 retardos, el BIC 2 y el HQC 5.

n.3. Calcule predicciones dinámicas para y_t, un periodo hacia adelante, fuera de la muestra, desde 2004:1 hasta 2004:4.

Con el modelo VAR sólo permite Gretl hacerlo para Δy_t y ΔR_t:

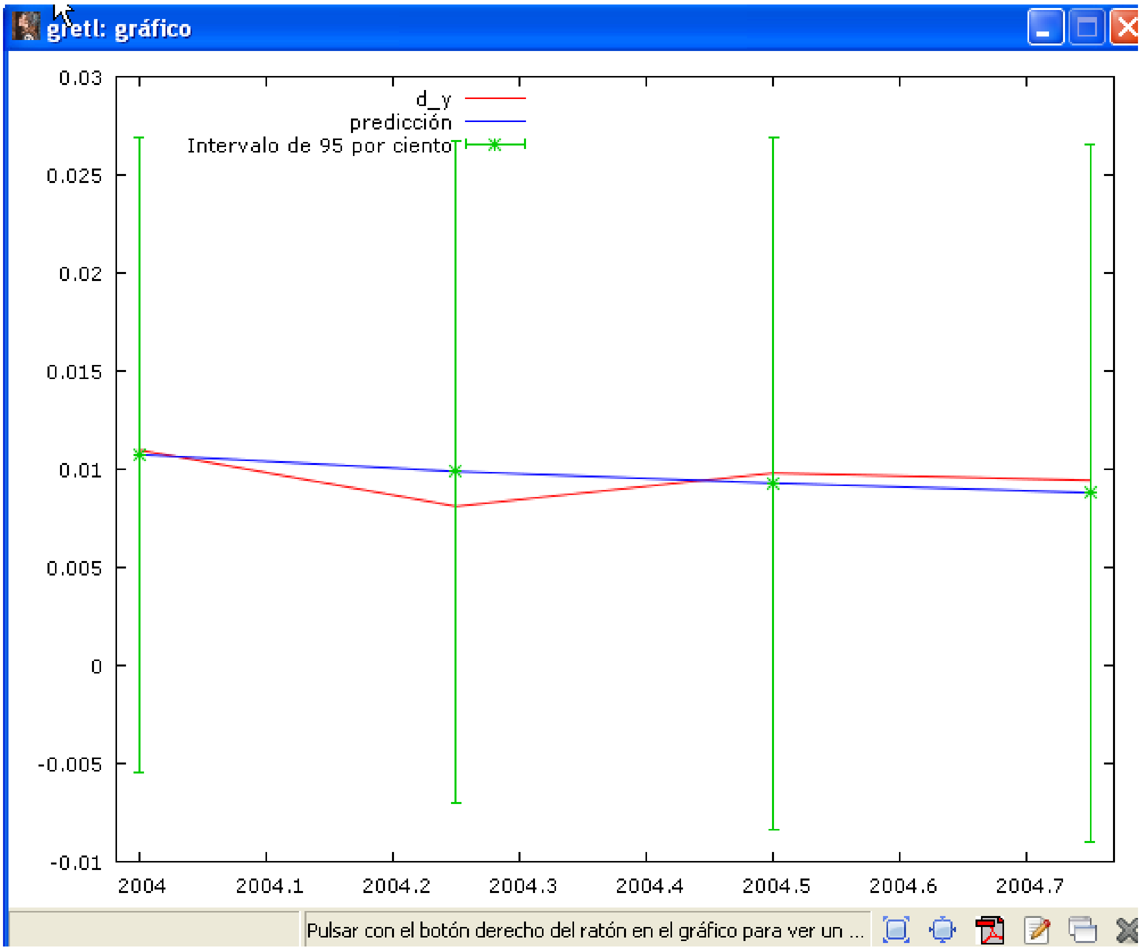
gretl: predicciones

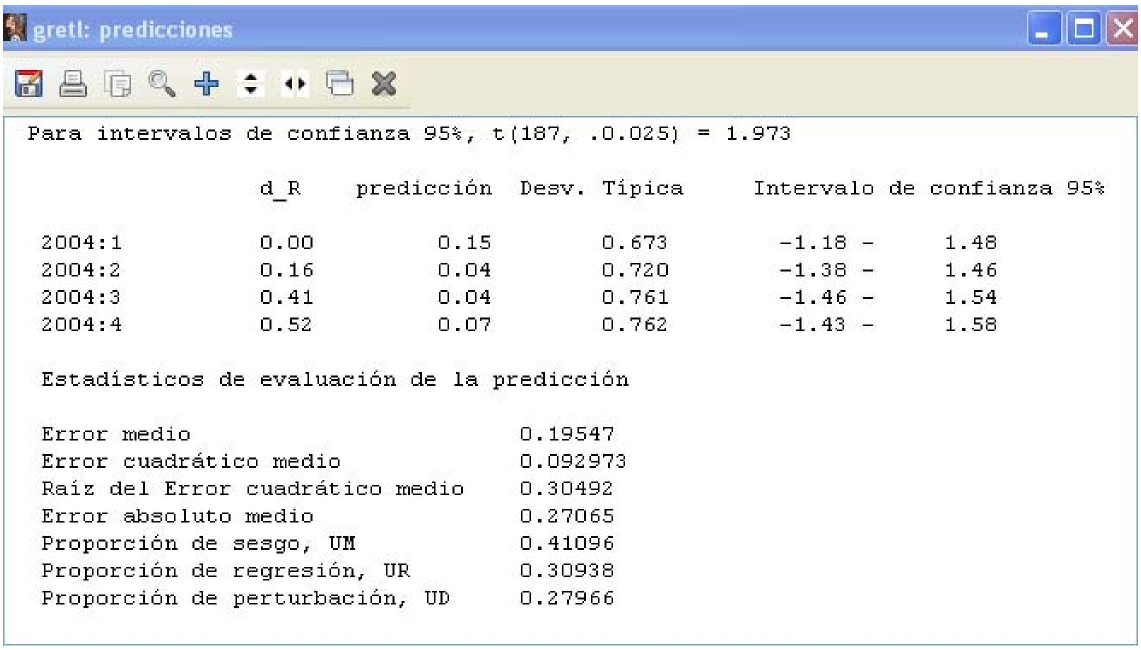
Para intervalos de confianza 95%, t(187, .0.025) = 1.973

	d_y	predicción	Desv. Típica	Intervalo de confianza 95%
2004:1	0.010978	0.010750	0.008217	-0.005459 - 0.026959
2004:2	0.008118	0.009887	0.008542	-0.006964 - 0.026738
2004:3	0.009808	0.009297	0.008929	-0.008318 - 0.026912
2004:4	0.009440	0.008811	0.009016	-0.008976 - 0.026597

Estadísticos de evaluación de la predicción

Error medio	-9.9935e-005
Error cuadrático medio	9.5946e-007
Raíz del Error cuadrático medio	0.00097952
Error absoluto medio	0.0007844
Porcentaje de error medio	-1.9567
Porcentaje de error absoluto medio	8.9363
U de Theil	0.5498
Proporción de sesgo, UM	0.010409
Proporción de regresión, UR	0.092682
Proporción de perturbación, UD	0.89691





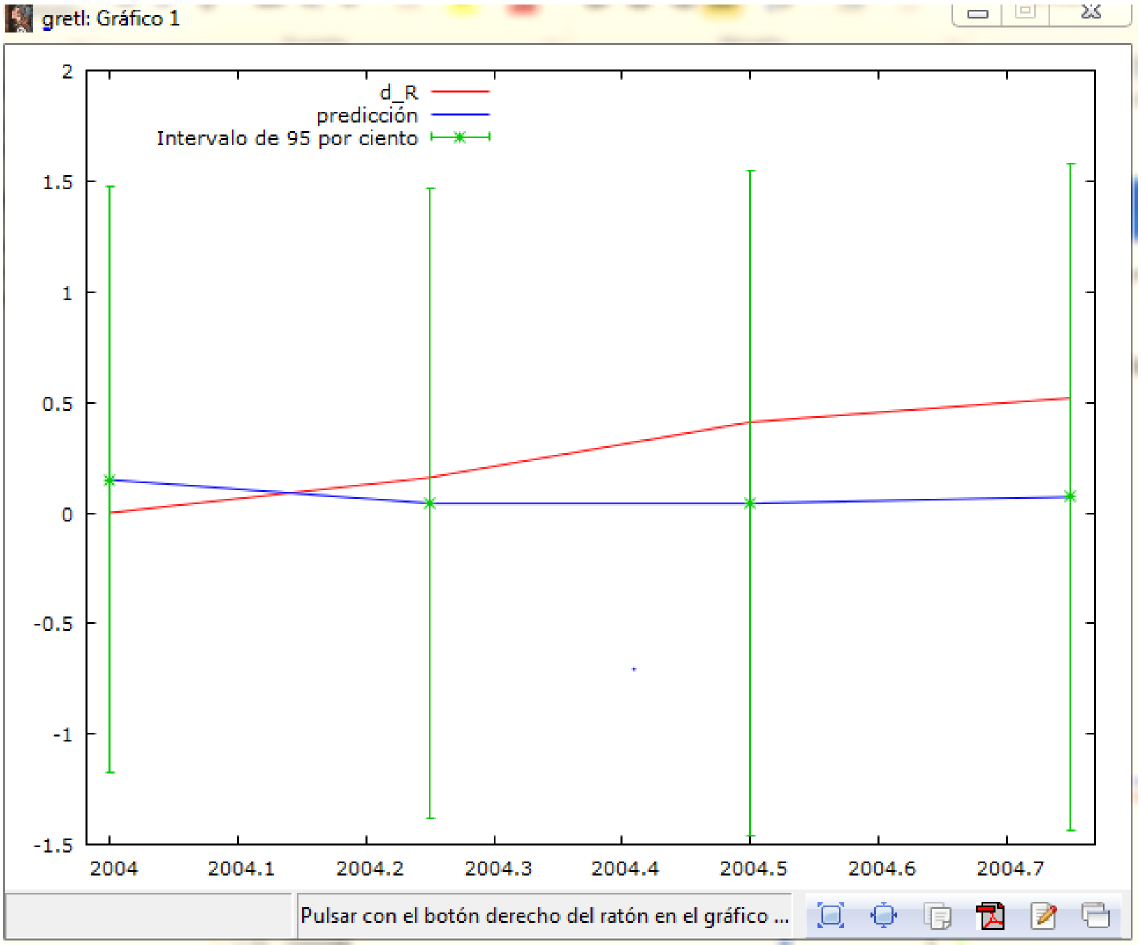
gretl: predicciones

Para intervalos de confianza 95%, t(187, .0.025) = 1.973

	d_R	predicción	Desv. Típica	Intervalo de confianza 95%
2004:1	0.00	0.15	0.673	-1.18 - 1.48
2004:2	0.16	0.04	0.720	-1.38 - 1.46
2004:3	0.41	0.04	0.761	-1.46 - 1.54
2004:4	0.52	0.07	0.762	-1.43 - 1.58

Estadísticos de evaluación de la predicción

Error medio	0.19547
Error cuadrático medio	0.092973
Raíz del Error cuadrático medio	0.30492
Error absoluto medio	0.27065
Proporción de sesgo, UM	0.41096
Proporción de regresión, UR	0.30938
Proporción de perturbación, UD	0.27966



Como predice los valores de Δy_t habría que obtener las predicciones de y_t.

$$\widehat{\Delta y}_t = \hat{y}_t - \hat{y}_{t-1} = \widehat{\Delta y}_{2004:1} = \hat{y}_{2004:1} - \hat{y}_{2003:4}$$

$$\hat{y}_{2004:1} = \widehat{\Delta y}_{2004:1} + \hat{y}_{2003:4} = 0.0107 + 9.2668 = 9.2775$$

$$\hat{y}_{2004:2} = \widehat{\Delta y}_{2004:2} + \hat{y}_{2004:1} = 0.0099 + 9.2775 = 9.2874$$

$$\hat{y}_{2004:3} = \widehat{\Delta y}_{2004:3} + \hat{y}_{2004:2} = 0.0093 + 9.2874 = 9.2967$$

$$\hat{y}_{2004:4} = \widehat{\Delta y}_{2004:4} + \hat{y}_{2004:3} = 0.0088 + 9.2967 = 9.3055$$

n.4 Compare la raíz del error cuadrático medio de predicción de los modelos analizados es este ejercicio.

El del VAR(4) es el menor porque es:

RECMP = $\sqrt{\left((9.2777-9.2775)^2 + ((9.2859-9.2874)^2 + (9.2957-9.2767)^2 + (9.3051-9.3055)^2\right)/4} = 0.0009$

Este es el de menor RECMP.