

EXAMEN MODELOS DINAMICOS MULTIVARIADOS
Departamento de Economía, FCS, Udelar

28 de mayo de 2018
Duración: 2 horas

ATENCIÓN: El examen consta tres ejercicios. Todos son obligatorios. Buena suerte.

Ejercicio 1. (40 puntos). Considere el siguiente VAR bivariado:

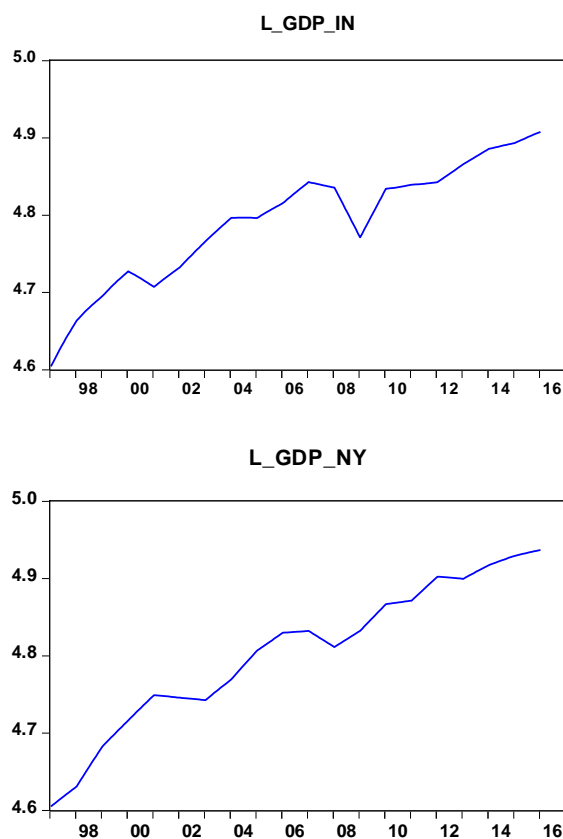
$$x_t = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 \\ 0 & -0.1 \end{bmatrix} x_{t-1} + e_t \quad \text{donde } x_t = \begin{bmatrix} y \\ z_t \end{bmatrix} \quad \text{y } e_t = \begin{bmatrix} e_t^y \\ e_t^z \end{bmatrix}$$

con $E(e_t^y e_k^y) = 1.5$ para $t=k$, $E(e_t^z e_k^z) = 0.5$ para $t=k$ y $E(e_t^y e_t^z) = 1$

- 1.1** ¿Es el sistema estacionario?
- 1.2** Caracterice las variables en términos de causalidad en el sentido de Granger

Ejercicio 2. (40 puntos).

Se cuenta con datos mensuales del producto interno bruto (GDP, *Gross Domestic Product* en inglés) para 2 estados de Estados Unidos, Indiana y Nueva York, en el período 1997M1-2016M1. Los datos originales están en dólares estadounidenses del año 2009 y su fuente es FRED. En la figura 1 se grafican las series correspondientes con base 1997M1=100 desestacionalizadas y expresadas en logaritmos neperianos.



El producto interior bruto de **Indiana** era, en 2005, de 214.000 millones de dólares, el 5º puesto en la nación. La renta per cápita en 2005 era de 31.276 dólares. Indiana se localiza en pleno *Corn Belt* (cinturón del maíz) aunque la soja también ocupa un lugar importante. Además, Indiana es un significativo productor de tabaco. El sector maderero local se especializa en la producción de muebles. Gran parte de sus ingresos provienen de la industria, contando con el mayor centro siderúrgico de EEUU.

El área metropolitana de **Nueva York** tenía un producto metropolitano bruto estimado de 1,13 billones en 2005, con lo cual constituye la economía regional más grande de Estados Unidos. Nueva York se distingue por su alta concentración del sector de servicios avanzados en campos tales como el derecho, la contabilidad, la banca y la consultoría de gestión. El sector financiero, de seguros, asistencia sanitaria y de bienes raíces forman la base de la economía de Nueva York.

Figura 1 Evolución del PIB de los estados de Indiana y de Nueva York.

Durante el análisis exploratorio, se realizaron pruebas de causalidad à la Granger y de estacionariedad, resultando todas las variables ser I(1).

Prueba de causalidad à la Granger

Sample: 1997M01 2016M01

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
L_GDP_IN does not Granger Cause L_GDP_NY	227	1.22058	0.2970
L_GDP_NY does not Granger Cause L_GDP_IN		7.80620	0.0005

Prueba de Johansen-Juselius

Sample (adjusted): 1997M06 2016M01
 Included observations: 224 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend
 Series: L_GDP_IN L_GDP_NY
 Lags interval (in first differences): 1 to 4

Johansen-Juselius: Prueba de la traza

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.*
None	0.066542	19.12802	15.49471	0.0135
At most 1	0.016397	3.703475	3.841466	0.0543

*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Johansen-Juselius: Prueba del máximo valor propio

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.*
None	0.066542	15.42455	14.26460	0.0326
At most 1	0.016397	3.703475	3.841466	0.0543

*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b'*S11*b=I):

L_GDP_IN	L_GDP_NY
-62.19271	49.80202
10.14217	5.170941

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(L_GDP_IN)	0.000231	-4.52E-05
D(L_GDP_NY)	-6.35E-05	-6.08E-05

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 2616.262

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

L_GDP_IN	L_GDP_NY
1.000000	-0.800769 (0.05401)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(L_GDP_IN)	-0.014393 (0.00398)
D(L_GDP_NY)	0.003952 (0.00226)

Después se estimaron varios modelos, concentrándose finalmente en CUATRO MODELOS, cuyas salidas con sus principales resultados se presentan al final de este enunciado.

Se pide:

- 2.1** Explique las diferencias y semejanzas de los cuatro modelos estimados.
- 2.2** Señale cuál modelo Ud. prefiere para: (i) explicar la evolución a largo plazo de ambas series; (ii) explicar el comportamiento de corto plazo de ambas series. En todos los casos, **fundamente** su elección.
- 2.3** Analice el sentido económico y la justificación empírica de vincular ambas variables en el modelo que Ud. seleccionó.
- 2.4** ¿Cree que podría mejorarse la estimación? Sugiera cómo.

MODELO 1 - Vector Error Correction Estimates

Sample (adjusted): 1997M04 2016M01
Included observations: 226 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1	
L_GDP_IN(-1)	1.000000	
L_GDP_NY(-1)	-0.796891 (0.05282) [-15.0862]	
C	-0.963709	
Error Correction:	D(L_GDP_IN)	D(L_GDP_NY)
CointEq1	-0.014319 (0.00365) [-3.92518]	0.003643 (0.00207) [1.75715]
D(L_GDP_IN(-1))	0.875482 (0.06673) [13.1202]	0.018258 (0.03792) [0.48150]
D(L_GDP_IN(-2))	0.018565 (0.06636) [0.27978]	-0.016623 (0.03771) [-0.44083]
D(L_GDP_NY(-1))	0.030544 (0.11868) [0.25737]	0.965297 (0.06744) [14.3130]
D(L_GDP_NY(-2))	-0.015914 (0.11995) [-0.13268]	-0.026156 (0.06816) [-0.38373]
C	9.88E-05 (9.4E-05) [1.04537]	7.94E-05 (5.4E-05) [1.47846]
R-squared	0.831953	0.873019
Adj. R-squared	0.828134	0.870133
Sum sq. resids	0.000196	6.34E-05
S.E. equation	0.000944	0.000537
F-statistic	217.8323	302.5086
Log likelihood	1256.456	1384.181
Akaike AIC	-11.06598	-12.19629
Schwarz SC	-10.97517	-12.10548
Mean dependent	0.001296	0.001448
S.D. dependent	0.002278	0.001489
Determinant resid covariance (dof adj.)	2.55E-13	
Determinant resid covariance	2.42E-13	
Log likelihood	2641.321	
Akaike information criterion	-23.25063	
Schwarz criterion	-23.03874	

MODELO 2 - Vector Error Correction Estimates

Sample (adjusted): 1997M04 2016M01

Included observations: 226 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1	
L_GDP_NY(-1)	1.000000	
L_GDP_IN(-1)	-1.254877 (0.08331) [-15.0636]	
C	1.209336	
Error Correction:	D(L_GDP_NY)	D(L_GDP_IN)
CointEq1	-0.002903 (0.00165) [-1.75715]	0.011411 (0.00291) [3.92518]
D(L_GDP_NY(-1))	0.965297 (0.06744) [14.3130]	0.030544 (0.11868) [0.25737]
D(L_GDP_NY(-2))	-0.026156 (0.06816) [-0.38373]	-0.015914 (0.11995) [-0.13268]
D(L_GDP_IN(-1))	0.018258 (0.03792) [0.48150]	0.875482 (0.06673) [13.1202]
D(L_GDP_IN(-2))	-0.016623 (0.03771) [-0.44083]	0.018565 (0.06636) [0.27978]
C	7.94E-05 (5.4E-05) [1.47846]	9.88E-05 (9.4E-05) [1.04537]
R-squared	0.873019	0.831953
Adj. R-squared	0.870133	0.828134
Sum sq. resids	6.34E-05	0.000196
S.E. equation	0.000537	0.000944
F-statistic	302.5086	217.8323
Log likelihood	1384.181	1256.456
Akaike AIC	-12.19629	-11.06598
Schwarz SC	-12.10548	-10.97517
Mean dependent	0.001448	0.001296
S.D. dependent	0.001489	0.002278
Determinant resid covariance (dof adj.)	2.55E-13	
Determinant resid covariance	2.42E-13	
Log likelihood	2641.321	
Akaike information criterion	-23.25063	
Schwarz criterion	-23.03874	

MODELO 3 - Vector Error Correction Estimates

Sample (adjusted): 1997M04 2016M01

Included observations: 226 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegration Restrictions:

B(1,1)=1, A(2,1)=0

Convergence achieved after 3 iterations.

Restrictions identify all cointegrating vectors

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(1) 2.520378

Probability 0.112384

Cointegrating Eq:	CointEq1	
L_GDP_IN(-1)	1.000000	
L_GDP_NY(-1)	-0.751829 (0.05657) [-13.2913]	
C	-1.180314	
Error Correction:	D(L_GDP_IN)	D(L_GDP_NY)
CointEq1	-0.014200 (0.00366) [-3.87587]	0.000000 (0.00000) [NA]
D(L_GDP_IN(-1))	0.873128 (0.06676) [13.0793]	0.015683 (0.03807) [0.41194]
D(L_GDP_IN(-2))	0.014886 (0.06607) [0.22531]	-0.012670 (0.03768) [-0.33627]
D(L_GDP_NY(-1))	0.019496 (0.11841) [0.16466]	0.969356 (0.06753) [14.3550]
D(L_GDP_NY(-2))	-0.019305 (0.11993) [-0.16096]	-0.029340 (0.06840) [-0.42896]
C	0.000128 (9.6E-05) [1.33787]	7.62E-05 (5.4E-05) [1.39942]
R-squared	0.832249	0.872334
Adj. R-squared	0.828436	0.869432
Sum sq. resids	0.000196	6.37E-05
S.E. equation	0.000944	0.000538
F-statistic	218.2935	300.6490
Log likelihood	1256.655	1383.573
Akaike AIC	-11.06774	-12.19091
Schwarz SC	-10.97693	-12.10010
Mean dependent	0.001296	0.001448
S.D. dependent	0.002278	0.001489

Determinant resid covariance (dof adj.)	2.56E-13
Determinant resid covariance	2.43E-13
Log likelihood	2640.061
Akaike information criterion	-23.23948
Schwarz criterion	-23.02759

MODELO 3- VEC Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Sample: 1997M01 2016M12

Included observations: 216

Dependent variable: D(L_GDP_IN)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(L_GDP_NY)	7.382622	12	0.8313
All	7.382622	12	0.8313

Dependent variable: D(L_GDP_NY)

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(L_GDP_IN)	1.475100	12	0.9999
All	1.475100	12	0.9999

MODELO 4 - 1a ETAPA: Dependent Variable L_GDP_IN

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1997M01 2016M01

Included observations: 229 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.995996	0.065298	15.25299	0.0000
L_GDP_NY	0.790132	0.013586	58.15987	0.0000
R-squared	0.937112	Mean dependent var		4.793093
Adjusted R-squared	0.936835	S.D. dependent var		0.072731
S.E. of regression	0.018279	Akaike info criterion		-5.157391
Sum squared resid	0.075849	Schwarz criterion		-5.127402
Log likelihood	592.5212	Hannan-Quinn criter.		-5.145292
F-statistic	3382.571	Durbin-Watson stat		0.018253
Prob(F-statistic)	0.000000			

MODELO 4 - 2a ETAPA: Dependent Variable: D(L_GDP_IN)

Method: Least Squares

Date: 05/24/18 Time: 18:45

Sample (adjusted): 1998M02 2016M01

Included observations: 216 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000215	8.47E-05	2.540858	0.0118
RESID_LP(-1)	-0.010417	0.003976	-2.619894	0.0094
D(L_GDP_IN(-1))	0.879815	0.029478	29.84702	0.0000
D(L_GDP_IN(-12))	-0.065700	0.031021	-2.117949	0.0353
R-squared	0.814681	Mean dependent var		0.001130
Adjusted R-squared	0.812058	S.D. dependent var		0.002191
S.E. of regression	0.000950	Akaike info criterion		-11.06209
Sum squared resid	0.000191	Schwarz criterion		-10.99959
Log likelihood	1198.706	Hannan-Quinn criter.		-11.03684
F-statistic	310.6569	Durbin-Watson stat		1.979789
Prob(F-statistic)	0.000000			

Ejercicio 3. (40 puntos)

Se quiere investigar si los shocks exógenos impactan de manera diferente a los precios de los diversos bienes y servicios que componen la canasta de consumo o ver si su efecto es homogéneo.

Se cuenta con datos mensuales para 88 índices de precios componentes del IPC de Uruguay base diciembre de 2010=100 para el período 2011M02 – 2018M03, siendo la fuente el INE. Se trabajó con valores desestacionalizados, expresados en primeras diferencias logarítmicas (estacionarios) y estandarizados. Se presentan en la figura 2.

Debido al problema de dimensionalidad de esta base de datos, se analizó la posibilidad de encontrar factores comunes entre los componentes del IPC, de forma tal de trabajar con menos variables y poder mantener la información relevante de los datos.

Se utilizaron dos procedimientos: (i) análisis de factores (AF) y (ii) componentes principales (CP). De acuerdo al primer procedimiento, se encontraron dos factores (Kaiser MSA de 0.949) y de acuerdo al segundo se utilizaron los cinco primeros componentes principales (40% de la varianza de los datos). Los resultados se grafican en las figuras 3 y 4.

Luego, los factores estimados se incorporaron a dos variables observadas, precio internacional del petróleo (fuente FMI) y tasa de interés efectiva de los fondos federales de la Reserva de EEUU (effective Federal Funds rate, fuente FRED) para conformar un FAVAR. La primera con valores desestacionalizados, expresados en primeras diferencias logarítmicas (estacionarios) y estandarizados; la segunda en primeras diferencias, estandarizada. Por tanto, se llegó a dos modelos FAVAR, según la forma de estimación de los factores no observados: uno con cuatro variables (AF) y otro con siete variables (CP).

Se realizaron ejercicios de impulso-respuesta, con diferentes ordenamientos de las variables; a pesar de obtenerse respuestas acordes a la teoría económica, ninguna de ellas resultó ser estadísticamente significativa.

Se pide:

- 3.1** Explique qué criterio utilizaría Ud. para elegir entre las dos formas para estimar los factores inobservables que se utilizó en este ejemplo.
- 3.2** Explique por qué cree Ud. que los resultados no son concluyentes.
- 3.3** Explique cómo cambiaría el procedimiento de estimación si se hubiera utilizado un SFAVAR (Structural FAVAR).
- 3.4** Presente otra aproximación al tema.

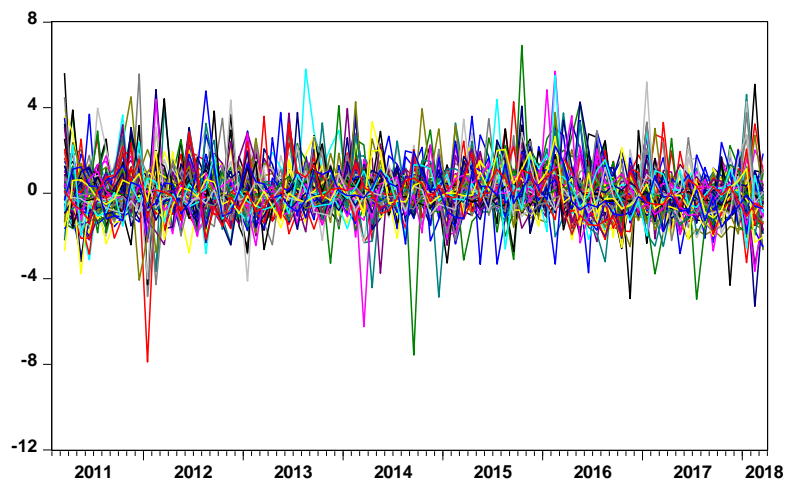


Figura 2 Componentes del IPC

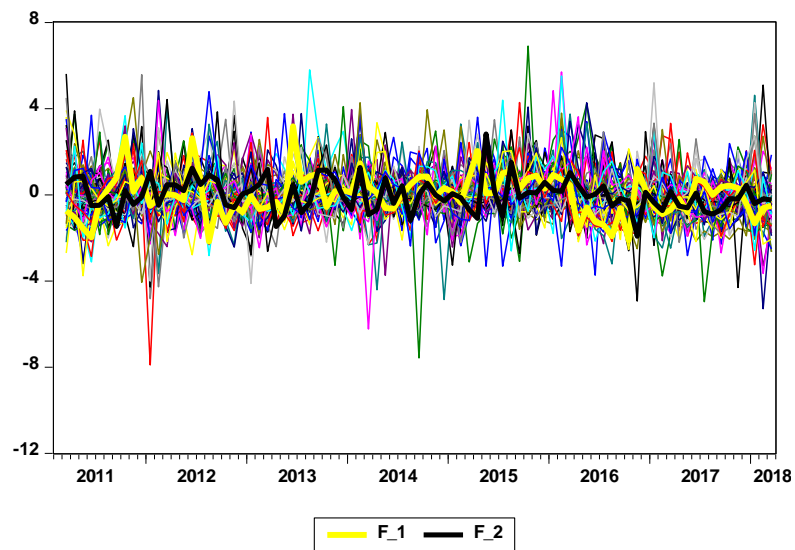


Figura 3 Componentes del IPC y factores subyacentes (AF).

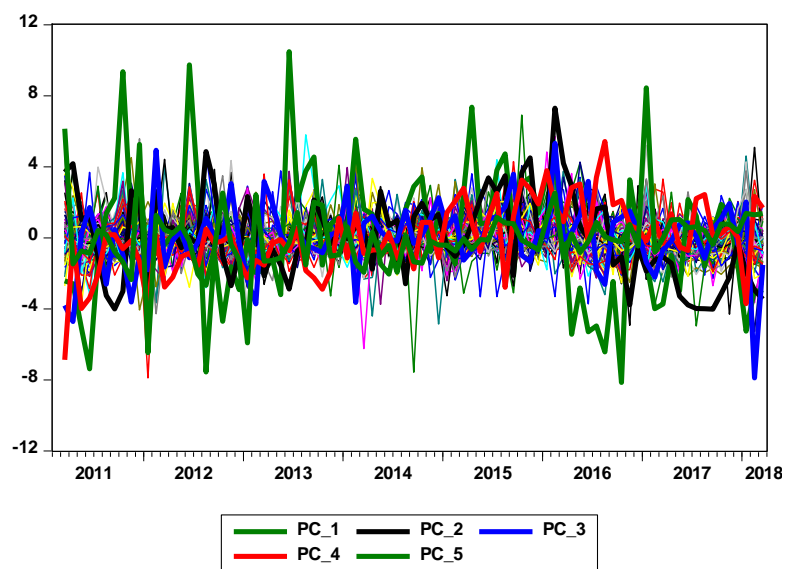


Figura 4 Componentes del IPC y factores subyacentes (CP).