

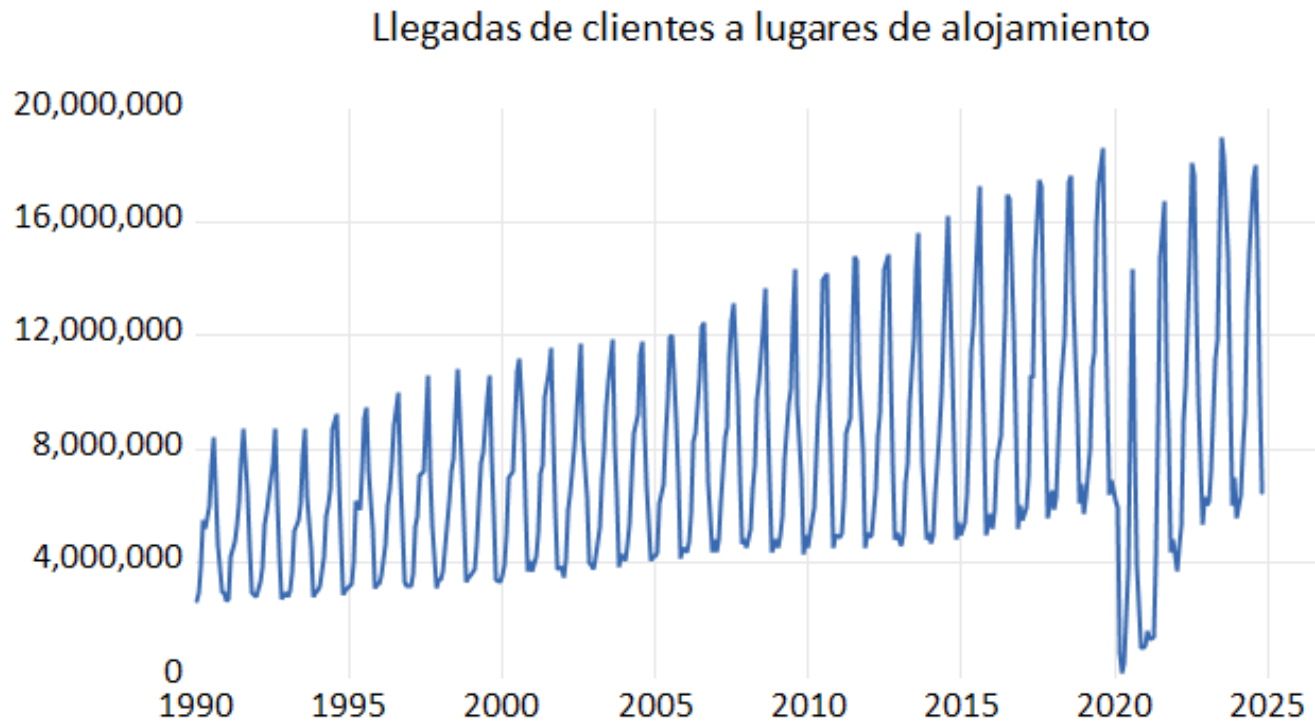
Paolo Sebastiani

Práctica final

Serie mensual

Llegadas de clientes a lugares de alojamiento en Italia

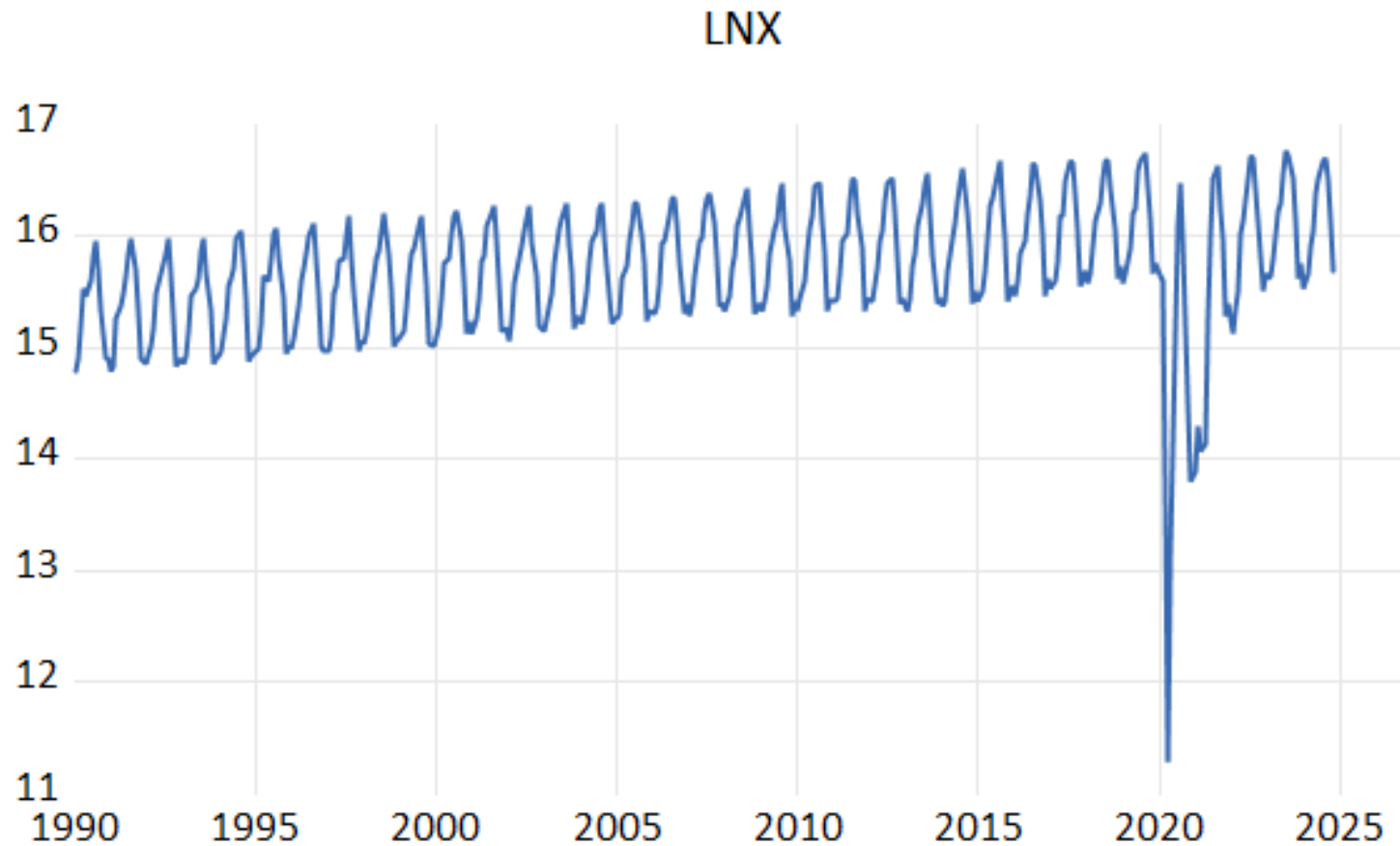
DESCRIPCIÓN DE LA SERIE TEMPORAL



- Claramente, se viaja mucho más en los meses de verano que en los de invierno

- Vamos a trabajar con la serie de las llegadas de clientes a lugares de alojamiento en Italia, fuente: ISTAT
- La periodicidad es mensual, y el periodo es 1995m01-2024m11.
- Presenta evolutividad: no tiene una media constante a lo largo de la serie (parte regular) ni por meses (parte estacional), por tanto, no hay estacionariedad.
- Sigue una tendencia alcista (ligeramente no lineal) hasta 2020 (año de la crisis Covid, en el que los viajes a Italia fueron muy limitados)
- A partir de 2021, empieza a crecer de nuevo, volviendo a los niveles anteriores a la pandemia
- Presenta un claro comportamiento estacional (cada año se repite el mismo patrón), pero las medias de los distintos meses son diferentes (no estacionariedad)

TRANSFORMACIÓN LOGARÍTMICA DE LA SERIE



- Como era de esperar, la variabilidad es ahora mucho más homogénea
- Destacan aún más los valores atípicos de 2020

ESTIMACIÓN DE UNA TENDENCIA DETERMINÍSTICA

Dependent Variable: LOG(X)

Method: Least Squares

Date: 02/13/25 Time: 19:02

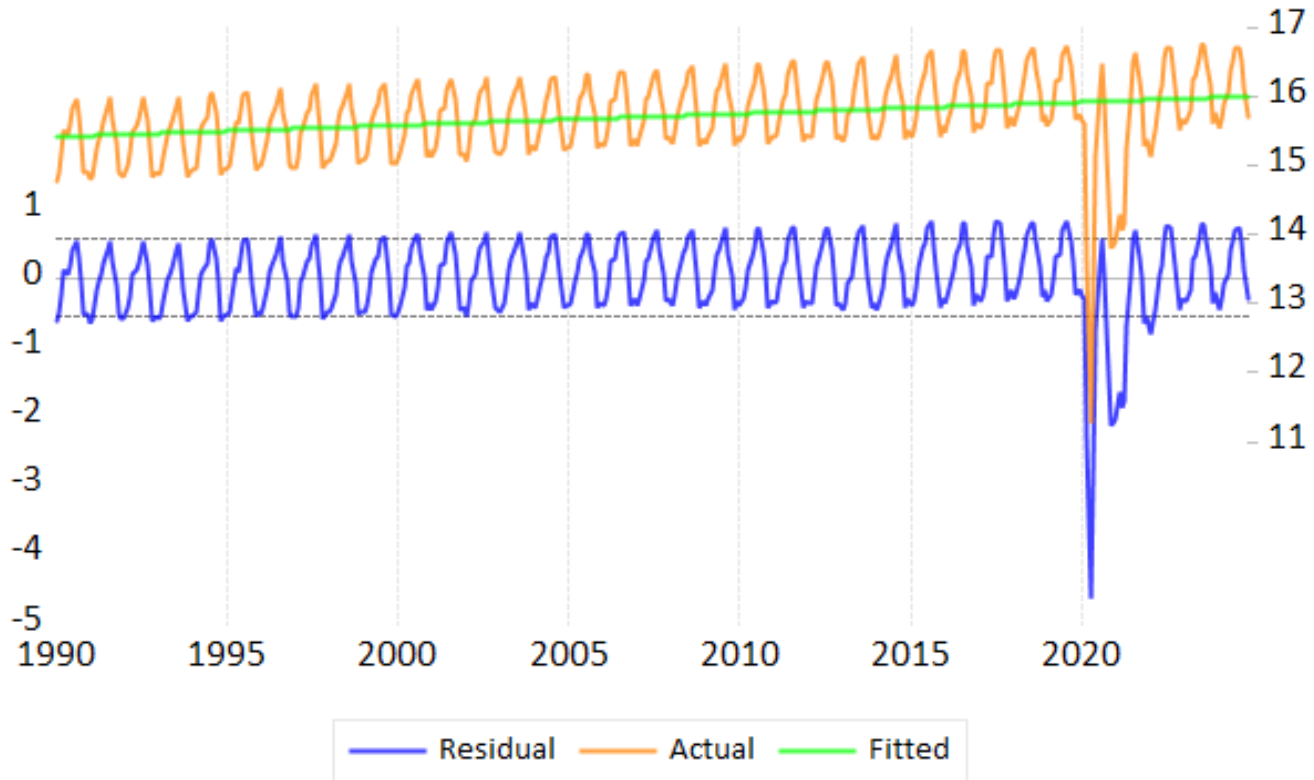
Sample (adjusted): 1990M01 2024M11

Included observations: 419 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	15.40893	0.054332	283.6093	0.0000
T	0.001396	0.000225	6.205951	0.0000
R-squared	0.084550	Mean dependent var	15.70077	
Adjusted R-squared	0.082355	S.D. dependent var	0.581525	
S.E. of regression	0.557065	Akaike info criterion	1.672493	
Sum squared resid	129.4042	Schwarz criterion	1.691767	
Log likelihood	-348.3873	Hannan-Quinn criter.	1.680112	
F-statistic	38.51383	Durbin-Watson stat	0.367737	
Prob(F-statistic)	0.000000			

- Estimemos ahora una tendencia lineal del tipo $\log X_t = \alpha + \beta t + u_t$, donde la tendencia será: $T = \alpha + \beta t$ (α es la constante, β es la pendiente y t es la variable tiempo que va de 1 a 444)
- Los coeficientes ($\alpha \approx 15,41$ y $\beta \approx 0,0014$) son estadísticamente significativos
- El índice R^2 es 0,08: muy bajo
- El estadístico F es bastante elevado (es decir, el modelo conjuntamente es significativo)
- Nos dan la desviación típica de los residuos (0,557)
- Nos da el estadístico Durbin-Watson, que mide correlación de orden 1, y es igual a 0,37. Dado que el valor está muy lejos de 2, entonces los residuos están autocorrelacionados (correlación de primer orden), y se violan los supuestos de MLG

ESTIMACIÓN DE UNA TENDENCIA DETERMINÍSTICA - RESIDUOS



- Es evidente que el modelo lineal (en verde) no capta la estacionalidad de la serie (en naranja), y de hecho luego vamos a estimar un modelo que capture la estacionariedad
- Se observa claramente que los residuos no tienen una media constante a lo largo de toda la serie, y que presentan una fuerte ciclicidad (que el modelo lineal no puede captar)
- Esto implica que los residuos no son independientes (como sugería Durbin-Watson), por lo que se incumplen los supuestos del modelo MLG

ESTIMACIÓN DE UNA ESTACIONALIDAD DETERMINÍSTICA

Dependent Variable: LOG(X)

Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 02/13/25 Time: 19:03

Sample (adjusted): 1990M01 2024M11

Included observations: 419 after adjustments

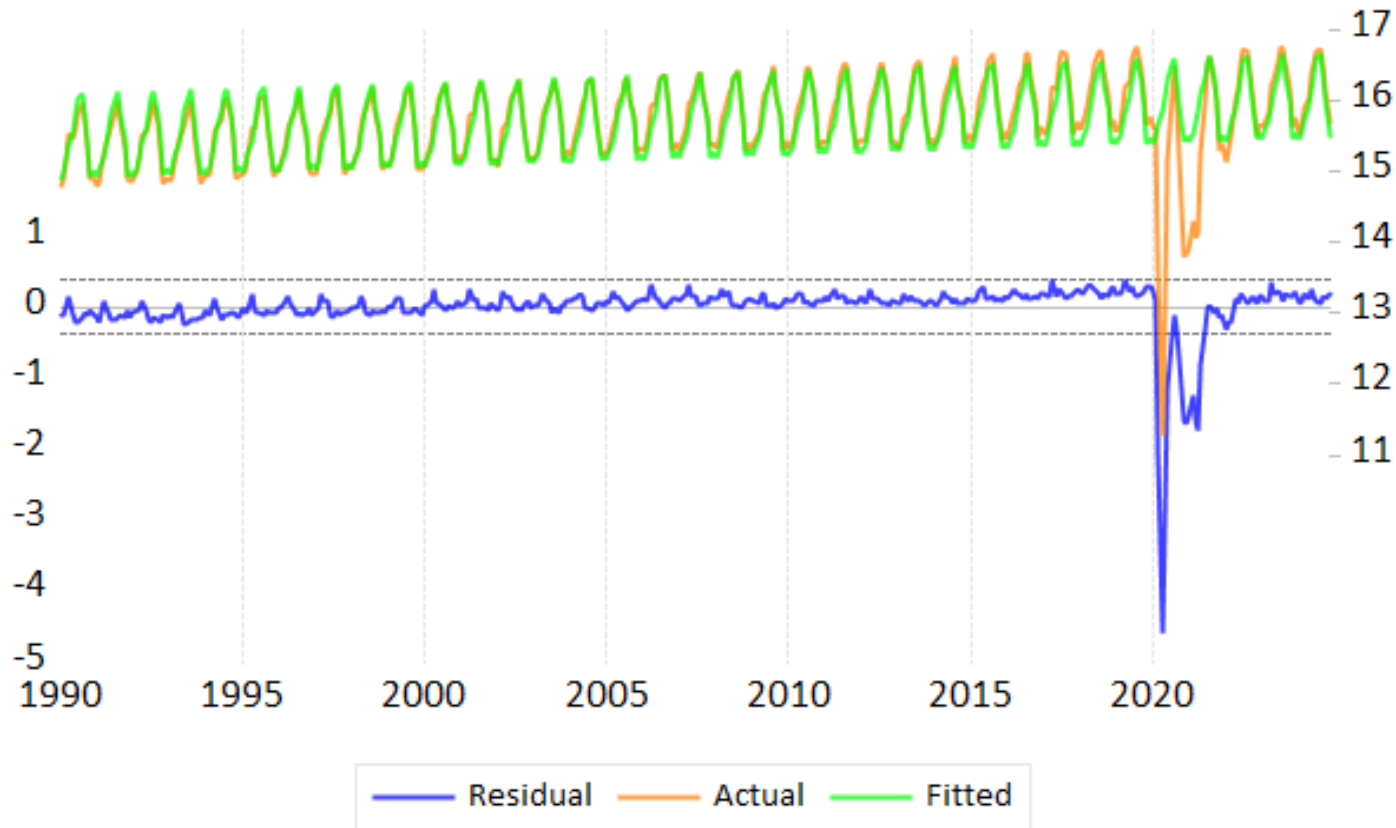
LOG(X)=C(1)+C(2)*T +C(3)*(@SEAS(1)-@SEAS(12))+C(4)*(@SEAS(2)-@SEAS(12))+C(5)*(@SEAS(3)-@SEAS(12))+C(6)*(@SEAS(4)-@SEAS(12))+C(7)*(@SEAS(5)-@SEAS(12))+C(8)*(@SEAS(6)-@SEAS(12))+C(9)*(@SEAS(7)-@SEAS(12))+C(10)*(@SEAS(8)-@SEAS(12))+C(11)*(@SEAS(9)-@SEAS(12))+C(12)*(@SEAS(10)-@SEAS(12))+C(13)*(@SEAS(11)-@SEAS(12))

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	15.41430	0.036981	416.8158	0.0000
C(2)	0.001366	0.000153	8.916725	0.0000
C(3)	-0.503573	0.061359	-8.206932	0.0000
C(4)	-0.406260	0.061358	-6.621168	0.0000
C(5)	-0.247427	0.061356	-4.032614	0.0001
C(6)	-0.062402	0.061355	-1.017054	0.3097
C(7)	0.146504	0.061355	2.387813	0.0174
C(8)	0.385621	0.061355	6.285110	0.0000
C(9)	0.599451	0.061355	9.770224	0.0000
C(10)	0.674756	0.061355	10.99749	0.0000
C(11)	0.348177	0.061356	5.674656	0.0000
C(12)	0.007651	0.061358	0.124694	0.9008
C(13)	-0.503260	0.061359	-8.201835	0.0000

R-squared	0.587268	Mean dependent var	15.70077
Adjusted R-squared	0.575069	S.D. dependent var	0.581525
S.E. of regression	0.379077	Akaike info criterion	0.928381
Sum squared resid	58.34202	Schwarz criterion	1.053661
Log likelihood	-181.4959	Hannan-Quinn criter.	0.977902
F-statistic	48.14085	Durbin-Watson stat	0.387872
Prob(F-statistic)	0.000000		

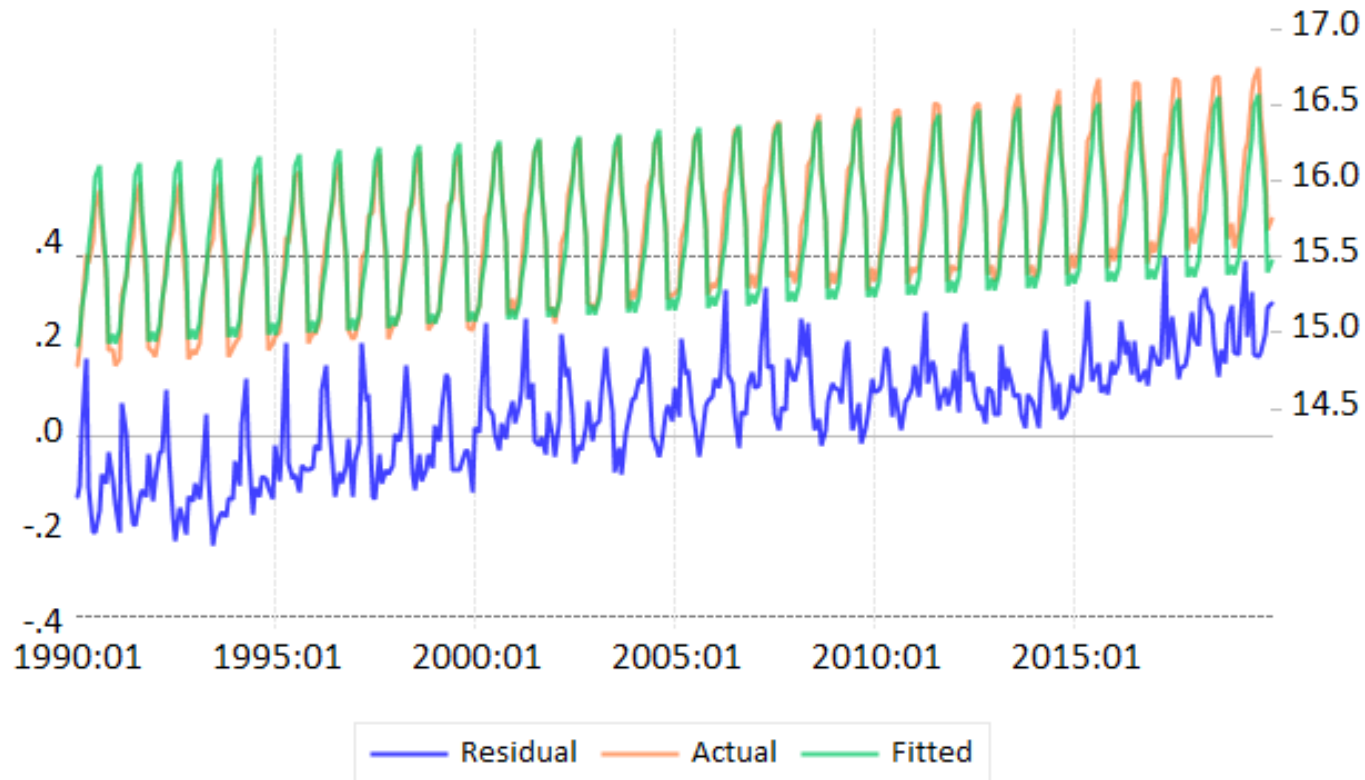
- Los coeficientes de la recta, C(1) y C(2) siguen siendo significativos
- Sólo el coeficiente C(6), referido al mes de abril, es el único no significativo. No obstante, no podemos eliminarlo porque los coeficientes estacionales están muy correlacionados
- El índice R^2 es 0,587: no es muy alto, pero es enormemente mayor que lo del modelo con tendencia determinista
- El estadístico F es bastante elevado (es decir, el modelo conjuntamente es significativo)
- Ahora la desviación típica de los residuos es menor (0,38 vs 0,557)
- El estadístico D-W sigue distando mucho de 2 (los residuos están autocorrelacionados en primer orden)
- El valor de la función de verosimilitud aumenta (-181,5 vs -348,38)
- Los criterios de información mejoran:
 - AIC (Akaike): 0,93 vs 1,67
 - BIC (Schwarz): 1,05 vs 1,69

ESTIMACIÓN DE UNA ESTACIONALIDAD DETERMINÍSTICA - RESIDUOS



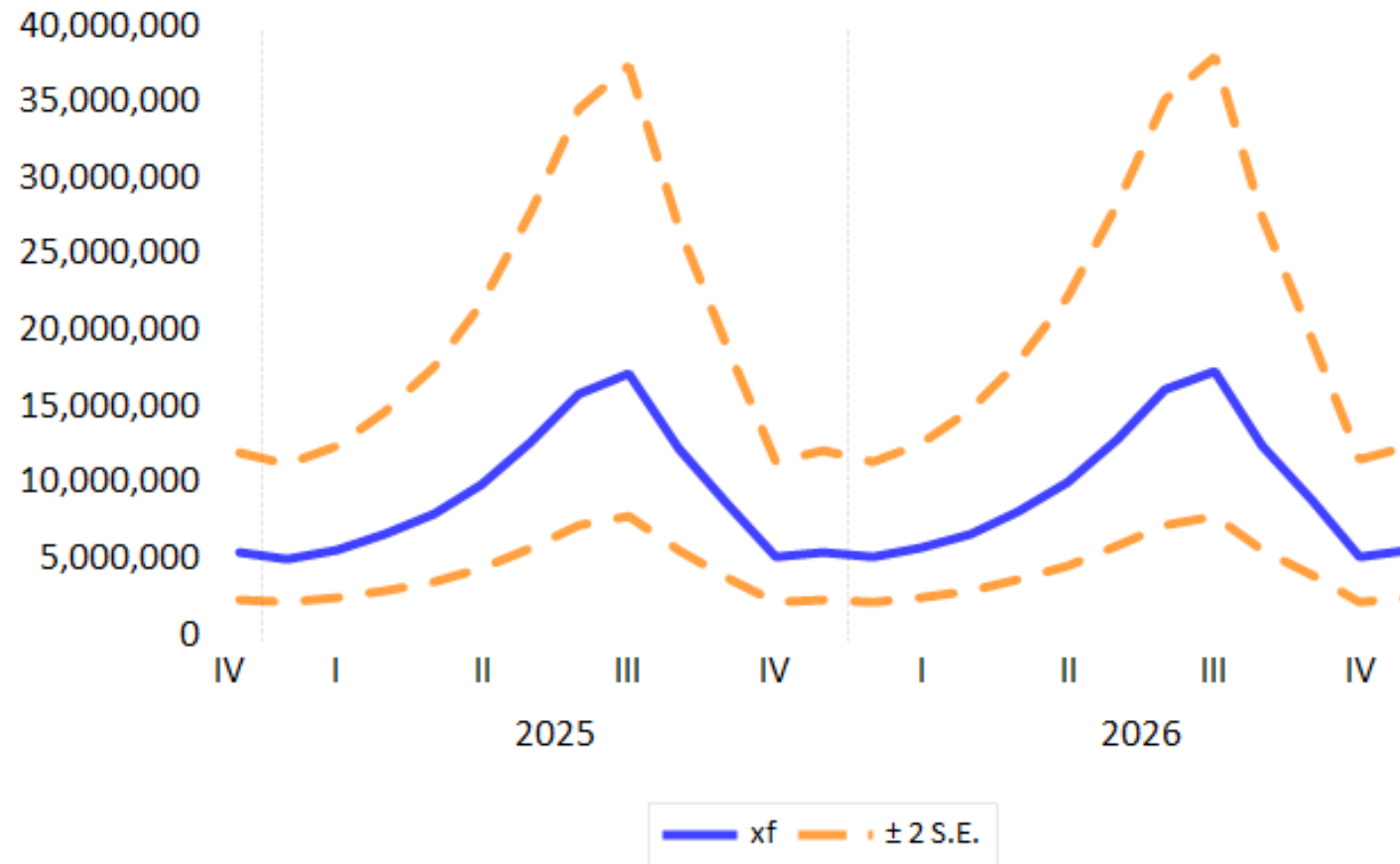
- Ahora la tendencia estimada (en verde) sigue mucho más estrechamente la serie original (en naranja)
- Sin embargo, los residuos siguen mostrando una fuerte ciclicidad anual (estacionalidad), y por tanto correlación, y además están sistemáticamente por encima o por debajo de cero. Esto indica que el modelo sigue sin captar plenamente el verdadero proceso de generación de datos (aún queda «información por extraer»)
- En cuanto a la parte estacionaria: este modelo consigue captarla (ciertamente mejor que el modelo lineal), sin embargo, se puede mejorar para que los residuos sean ruido blanco
- Así pues, aunque es mejor que el modelo de tendencia lineal, se vuelven a incumplir las hipótesis del MLG

ESTIMACIÓN DE UNA ESTACIONALIDAD DETERMINÍSTICA - RESIDUOS

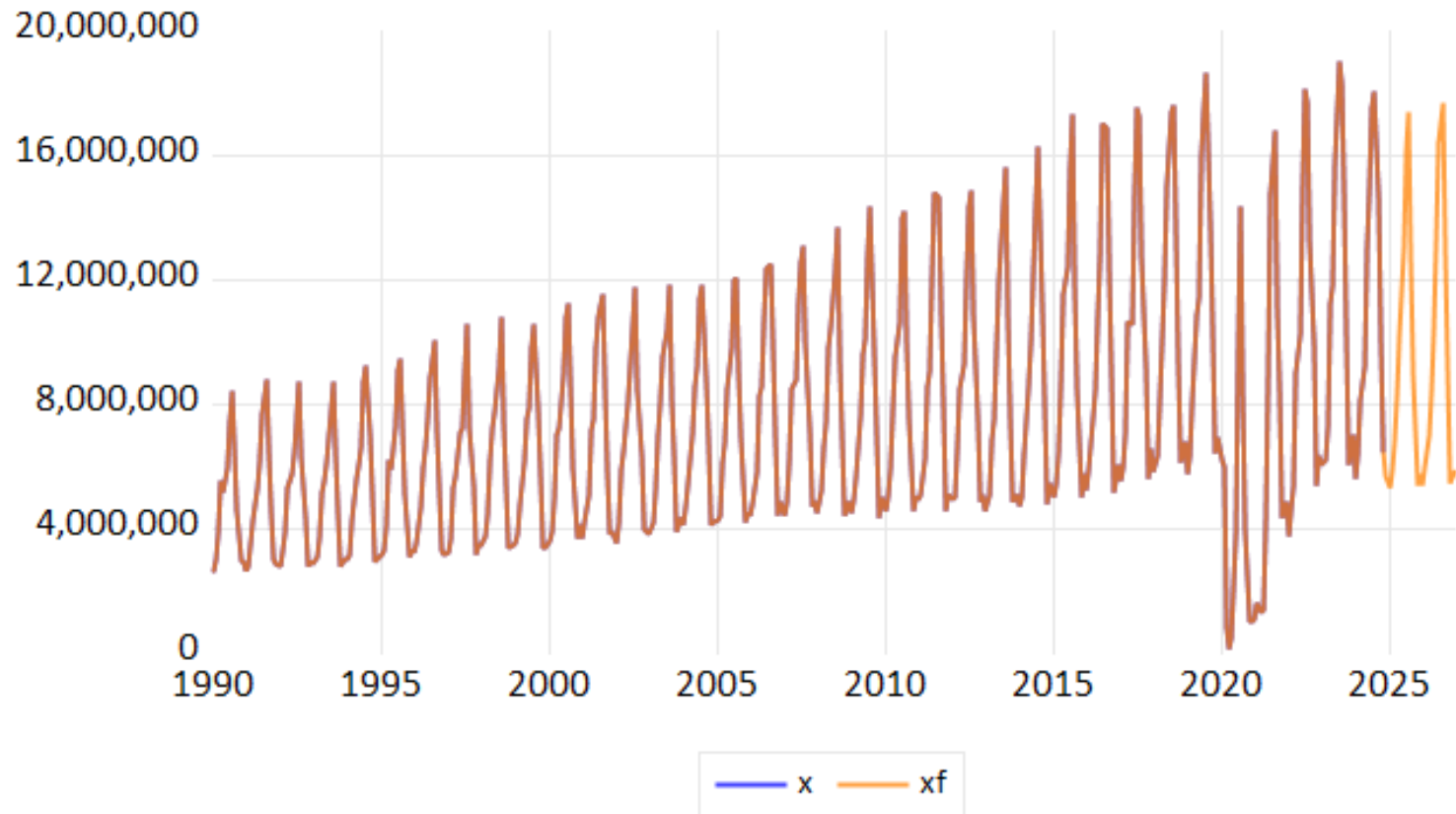


- Cortando la serie hasta 2019, los resultados son más claros
- Es evidente que los residuos siguen mostrando una fuerte estacionalidad, y que tienen una tendencia alcista a lo largo de todo el periodo muestral
- Así que podemos confirmar que no se cumplen las hipótesis del MLG

ESTIMACIÓN DE UNA ESTACIONALIDAD DETERMINÍSTICA - PREDICCIONES



ESTIMACIÓN DE UNA ESTACIONALIDAD DETERMINÍSTICA - PREDICCIONES

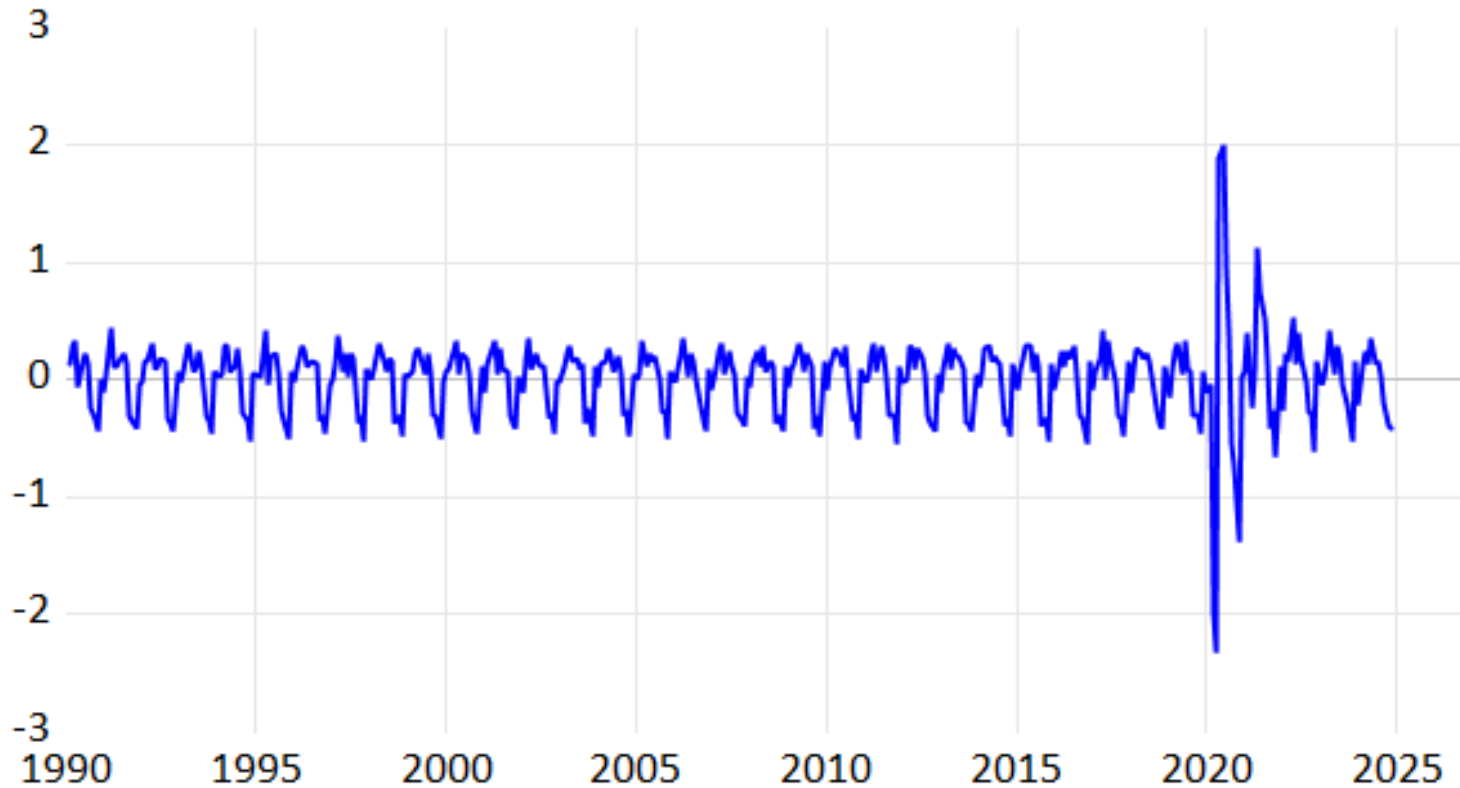


- Modelo estimado con información hasta 2024m11
- La predicción mantiene la fuerte estacionalidad de la serie
- Además, la amplitud de estas fluctuaciones estacionales parece coherente con las últimas observaciones

Modelos estocásticos

SERIE MENSUAL – DIFERENCIA REGULAR $(1-B)\ln x$

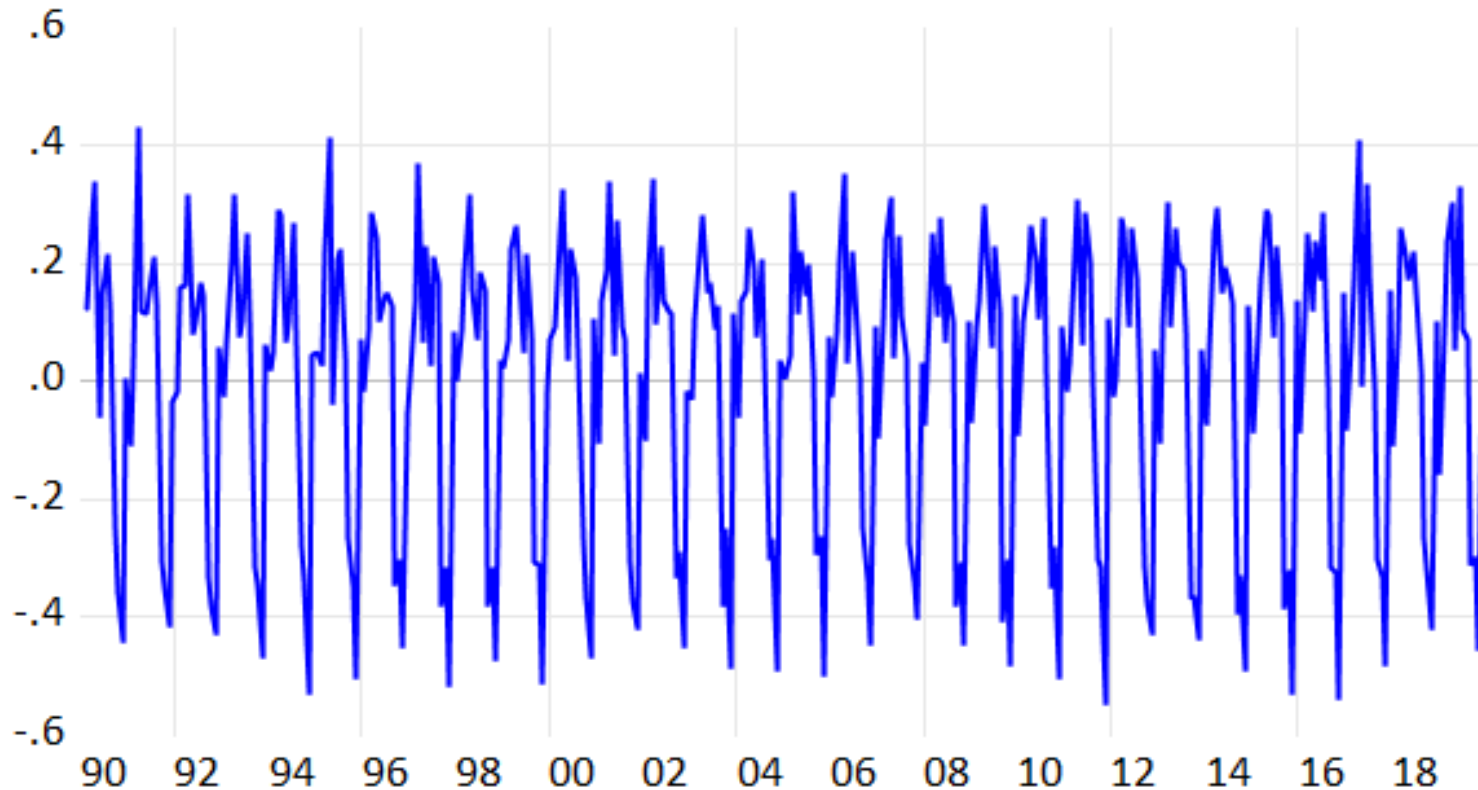
Enero 1990 – Noviembre 2024



- La primera diferencia de los logaritmos es una aproximación a las tasas de crecimiento
- Al aplicar una diferencia, se observa que la serie transformada oscila en torno a un valor medio, que en este caso es igual a cero
- Por tanto, la serie transformada presenta estacionariedad en media, en la parte regular
- Ahora vamos a cortar la serie eliminando el valor atípico de la pandemia, para analizar con más detalle el comportamiento de la serie

SERIE MENSUAL – DIFERENCIA REGULAR $(1-B)\ln x$

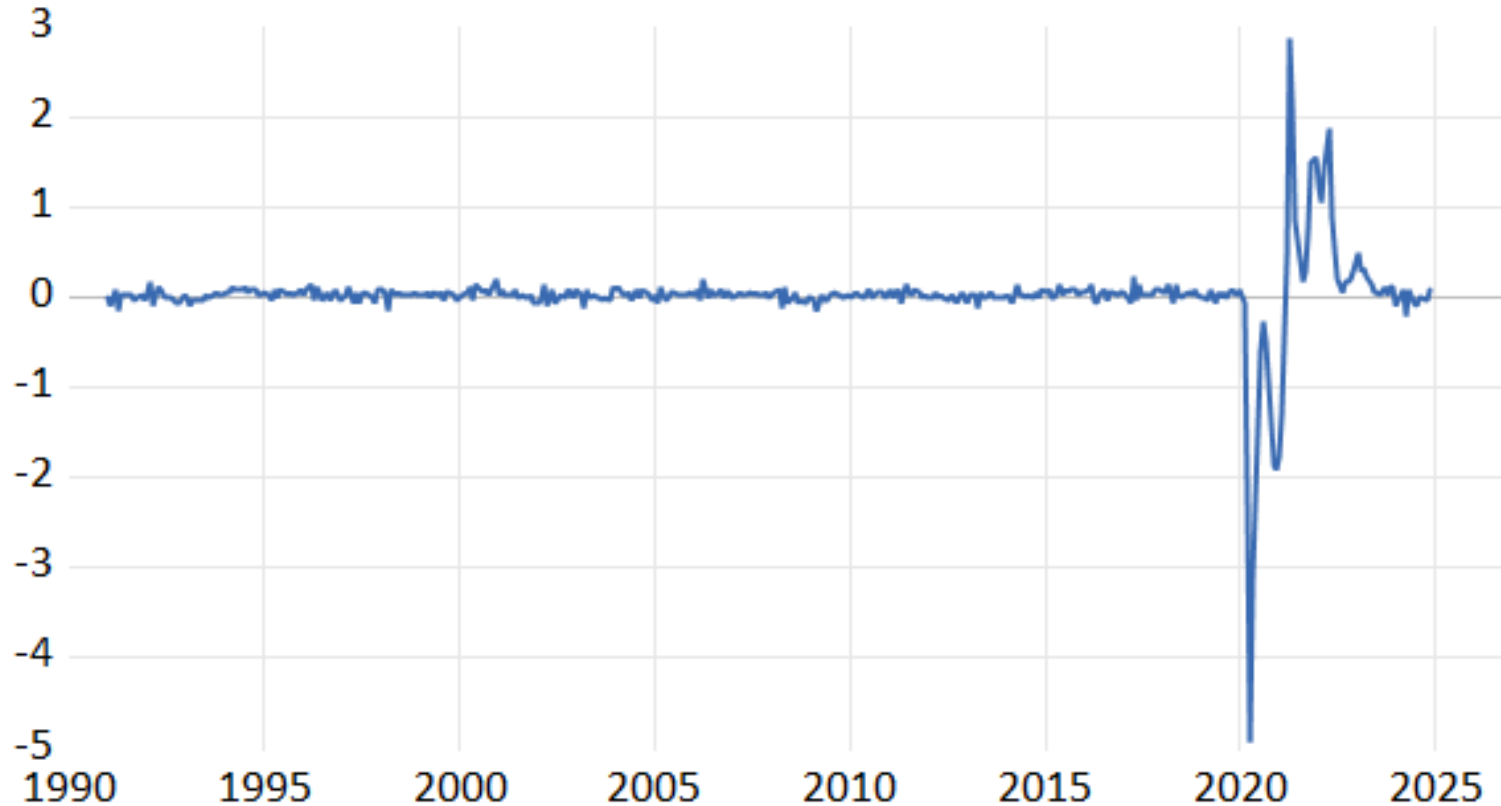
Enero 1990 – Febrero 2020



- La estacionalidad queda acentuada
- Sigue mostrando el patrón sistemáticamente repetitivo de los meses en cada año, pero no hay igualdad de media por meses
- Además, no se observa que todos los meses sean sistemáticamente iguales cada año (no se observa, en principio, un comportamiento determinístico estacional)
- Entonces, no hay estacionariedad en la parte estacional

SERIE MENSUAL – DIFERENCIA ESTACIONAL $(1-B^{12})\ln x$

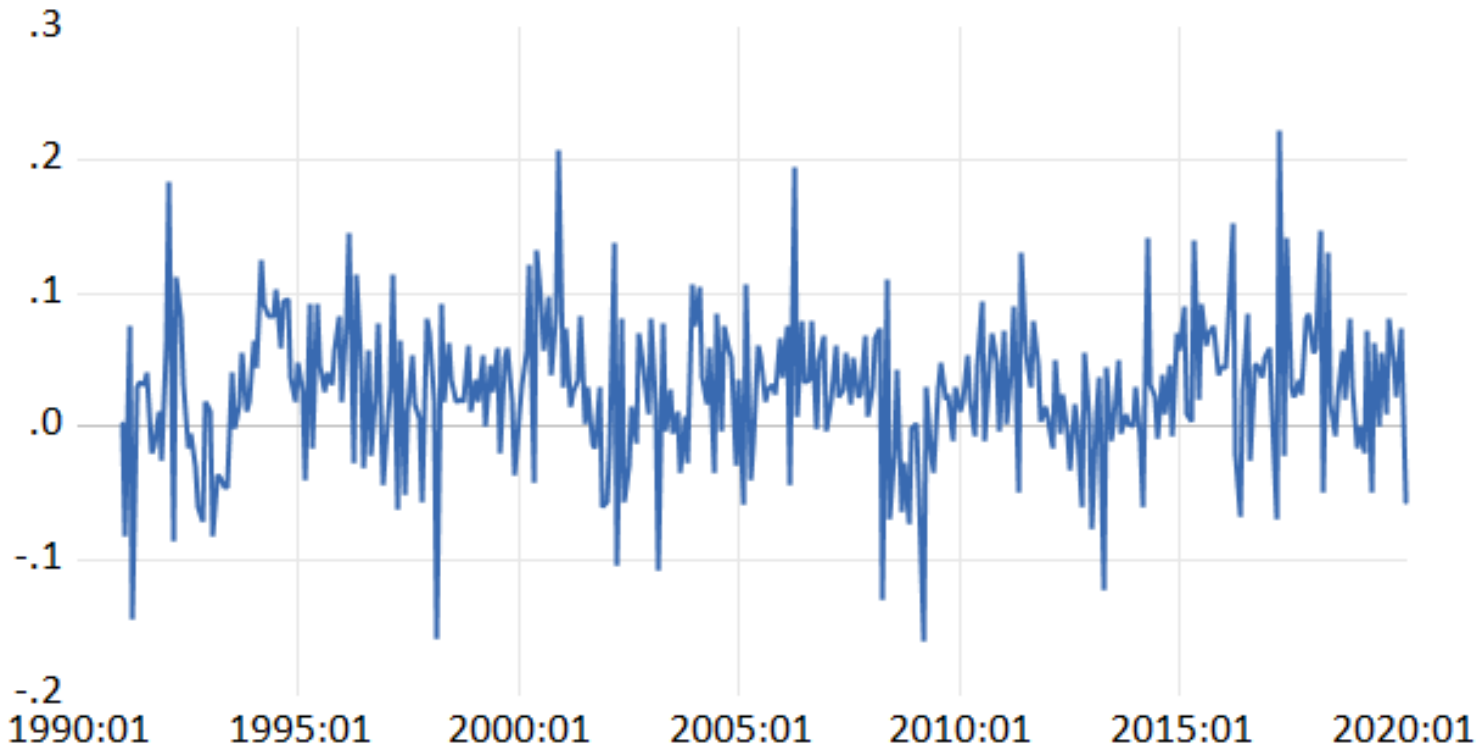
Enero 1990 – Noviembre 2024



- La diferencia estacional puede aproximarse a la tasa de crecimiento interanual (es decir, el valor de un mes es aproximadamente el cambio porcentual respecto al valor del mismo mes, pero del año anterior)
- Es difícil observar el comportamiento de la serie porque hay valores atípicos de la pandemia que influyen demasiado
- Entonces vamos a cortar la serie eliminando el valor atípico de la pandemia

SERIE MENSUAL – DIFERENCIA ESTACIONAL $(1-B^{12})\ln x$

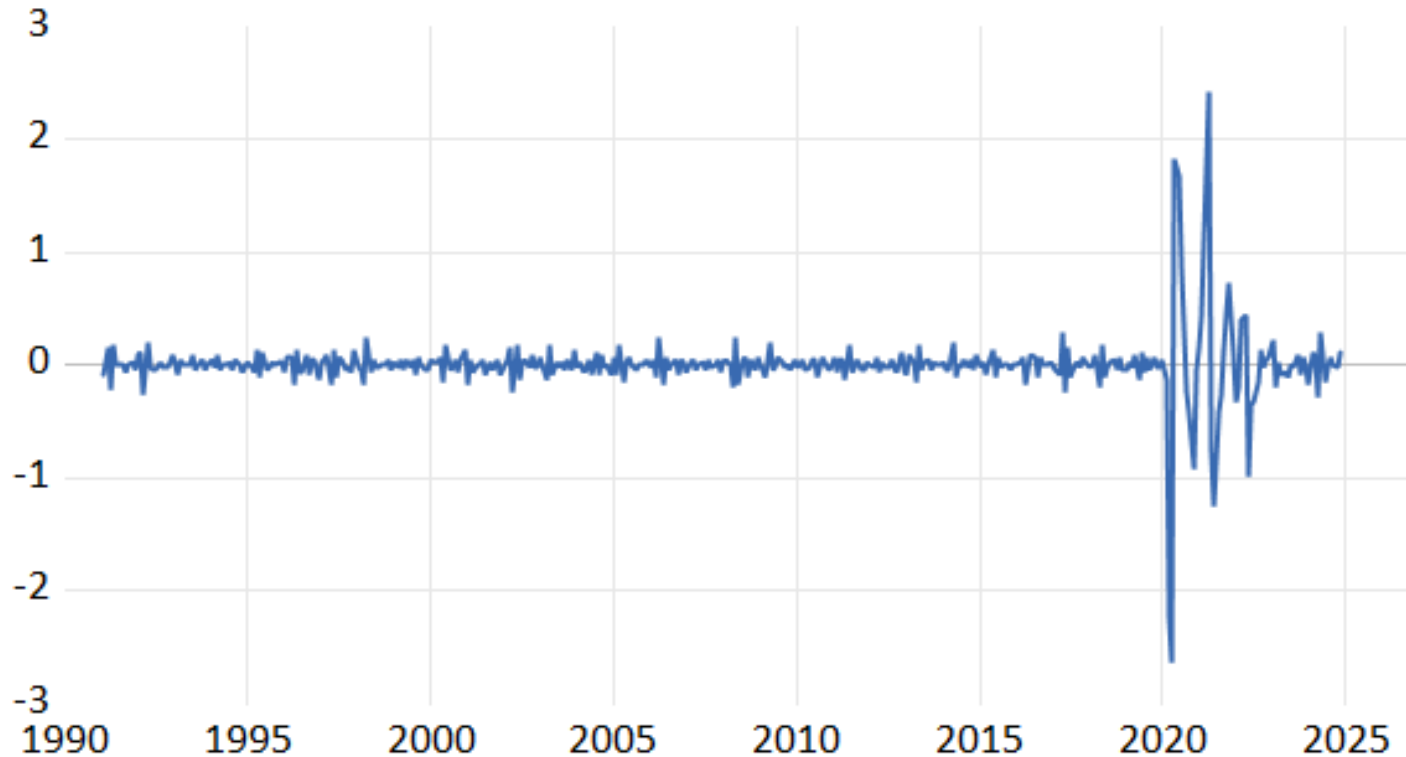
Enero 1990 – Febrero 2020



- Ahora podemos ver mejor en primer lugar que con la diferencia estacional se ha eliminado el patrón sistemático de los periodos
- Se ha eliminado también la tendencia alcista de la serie original
- Sin embargo, del gráfico parece que la media no es exactamente constante a lo largo de toda la serie
- Aunque se haya eliminado el comportamiento estacional no estacionario, no se puede afirmar que la estacionalidad se haya completamente eliminado (en el futuro podremos modelizar la parte estacional estacionaria)

SERIE MENSUAL – DIFERENCIA REGULAR Y ESTACIONAL $(1-B)(1-B^{12})\ln x$

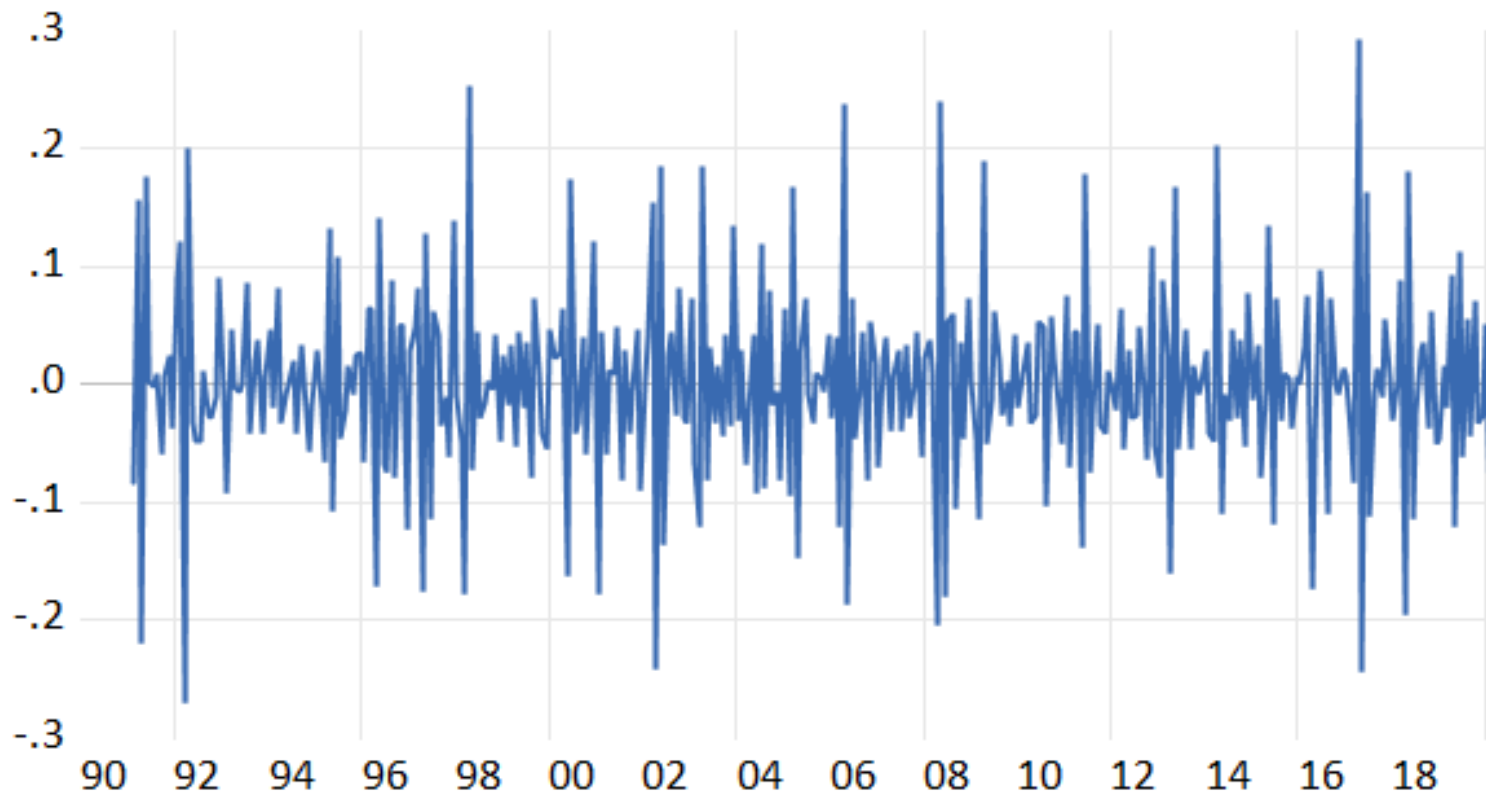
Enero 1990 – Noviembre 2024



- También ahora se ve claramente que los valores atípicos de la pandemia son demasiado influyentes y no permiten analizar la serie en detalle
- Sin embargo, ya a primera vista parece que la media de la serie es constante y centrada en cero
- Vemos las series sin valores atípicos para confirmarlo

SERIE MENSUAL – DIFERENCIA REGULAR Y ESTACIONAL $(1-B)(1-B^{12})\ln x$

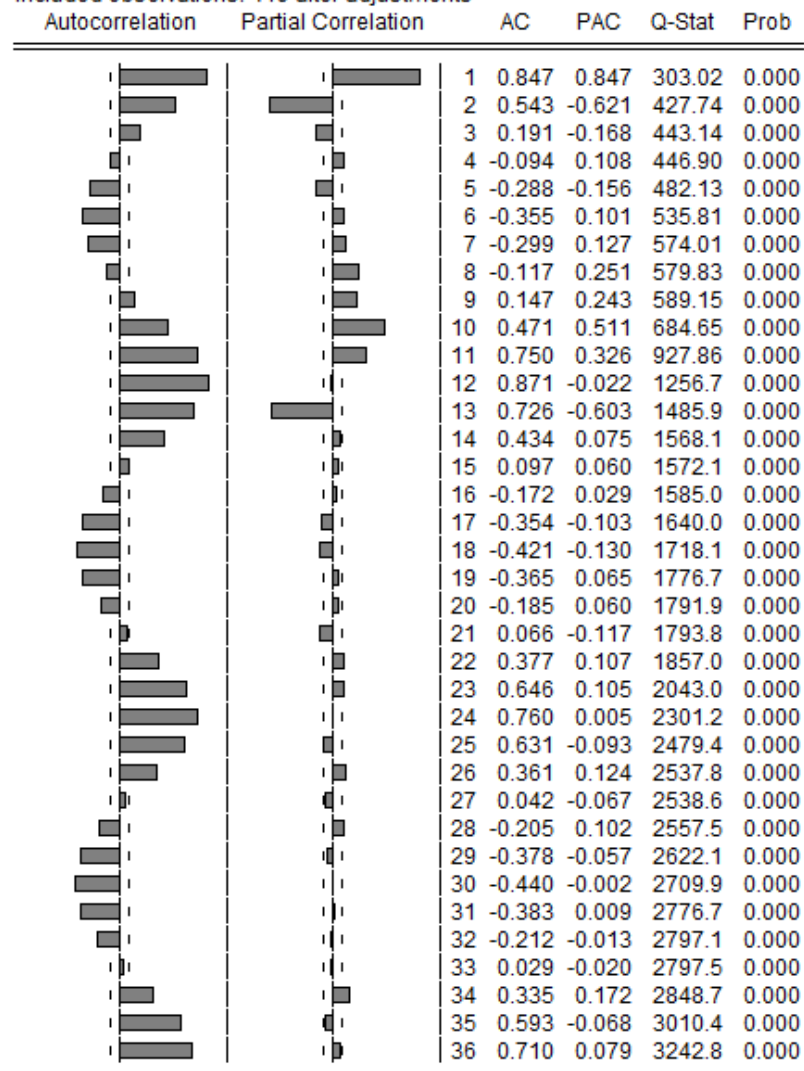
Enero 1990 – Febrero 2020



- Como se anticipó, está claro que la media es ahora constante e igual a cero
- Con la diferencia estacional se ha eliminado el patrón sistemático de los periodos. Se ha eliminado el comportamiento estacional no estacionario
- Se ha alcanzado estacionariedad en media tanto en la parte regular como en la parte estacional
- Sin embargo, parece que sigue habiendo muchos atípicos. Al examinarlos, se observa que la gran mayoría de ellos se refieren a los meses de marzo y abril, lo que indica que puede haber un fuerte efecto de “Semana Santa”
- De hecho, la presencia de este efecto es coherente con series relacionadas con el turismo y muy estacionales

SERIE MENSUAL ORIGINAL - CORRELOGRAMA

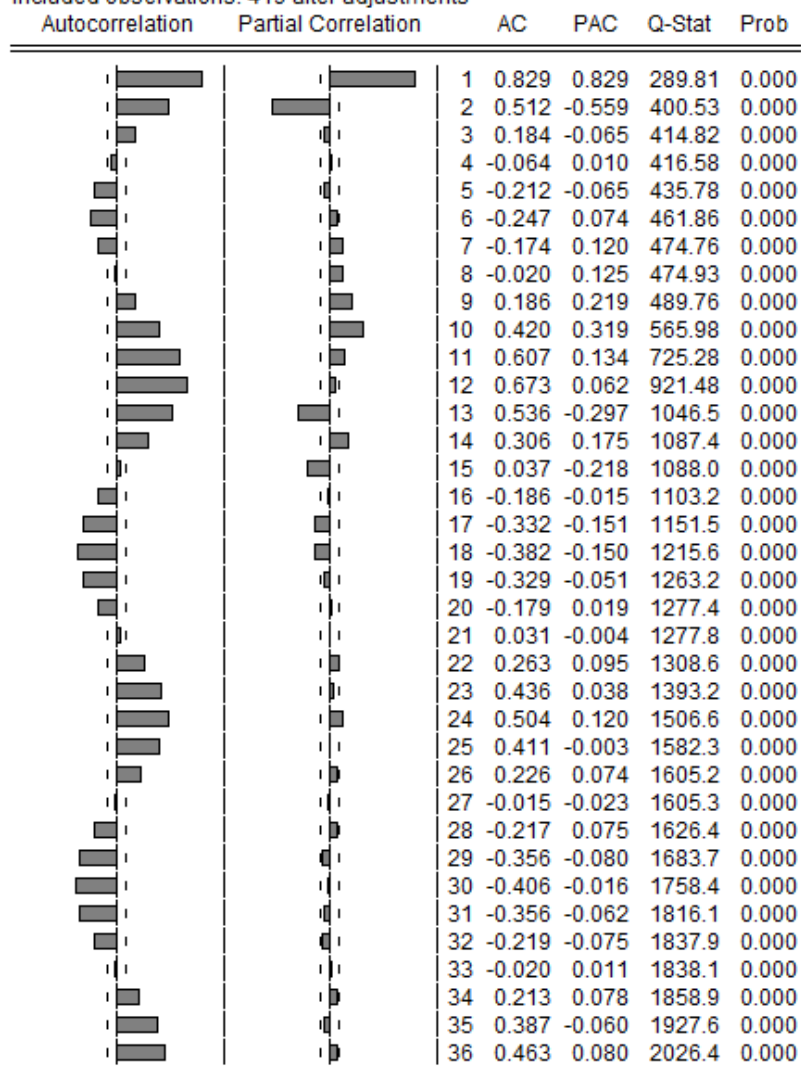
Date: 03/04/25 Time: 20:04
 Sample (adjusted): 1990M01 2024M11
 Included observations: 419 after adjustments



- Este correlograma muestra que no hay punto de corte. Las correlaciones de la muestra son muy altas, tanto en valores positivos como negativos, y decaen muy lentamente
- En la parte estacional (retardos 12, 24 y 36) se observan, igualmente, valores muy elevados que apenas disminuyen
- En definitiva, el correlograma muestra el comportamiento de una serie no estacionaria

SERIE MENSUAL EN LOGARITMOS - CORRELOGRAMA

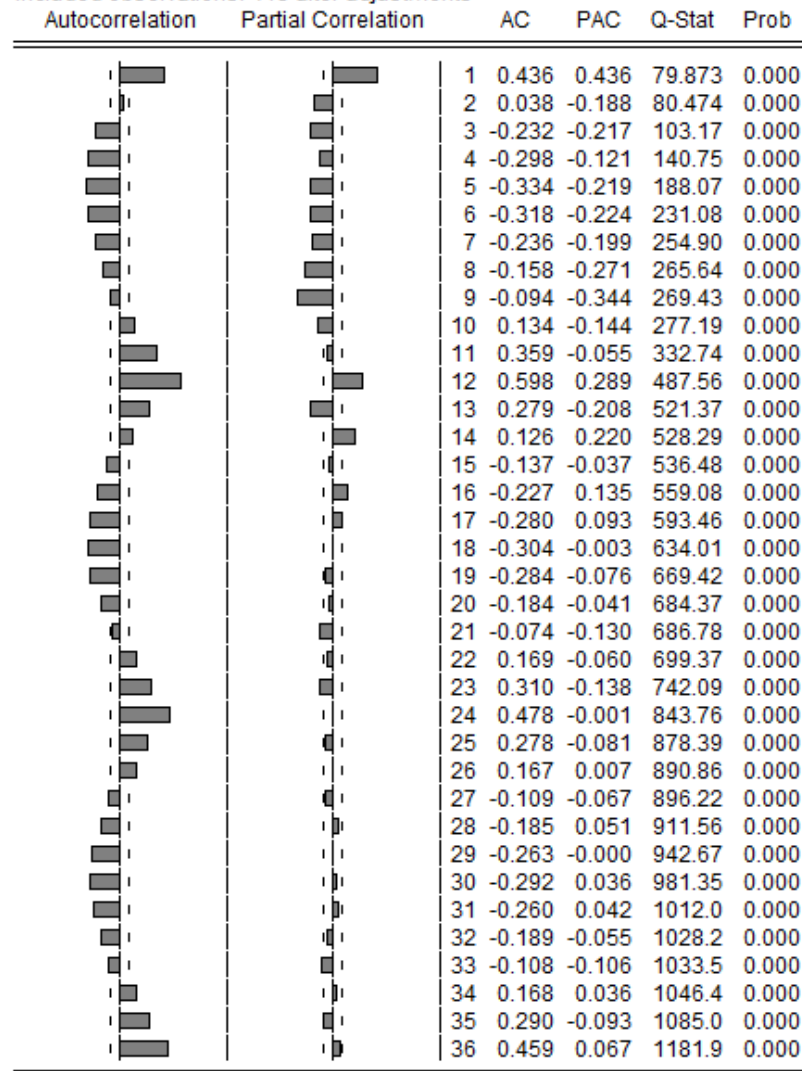
Date: 03/04/25 Time: 20:05
 Sample (adjusted): 1990M01 2024M11
 Included observations: 419 after adjustments



- Con los logaritmos, las autocorrelaciones muestrales tienen un valor algo más bajo, pero son sin embargo muy significativas y decaen lentamente
- Por tanto, podemos sacar las mismas conclusiones que para el correlograma de la serie original, estableciendo que sigue sin ser estacionaria

SERIE MENSUAL PRIMERA DIFERENCIA REGULAR - CORRELOGRAMA

Date: 03/04/25 Time: 20:05
 Sample (adjusted): 1990M02 2024M11
 Included observations: 418 after adjustments



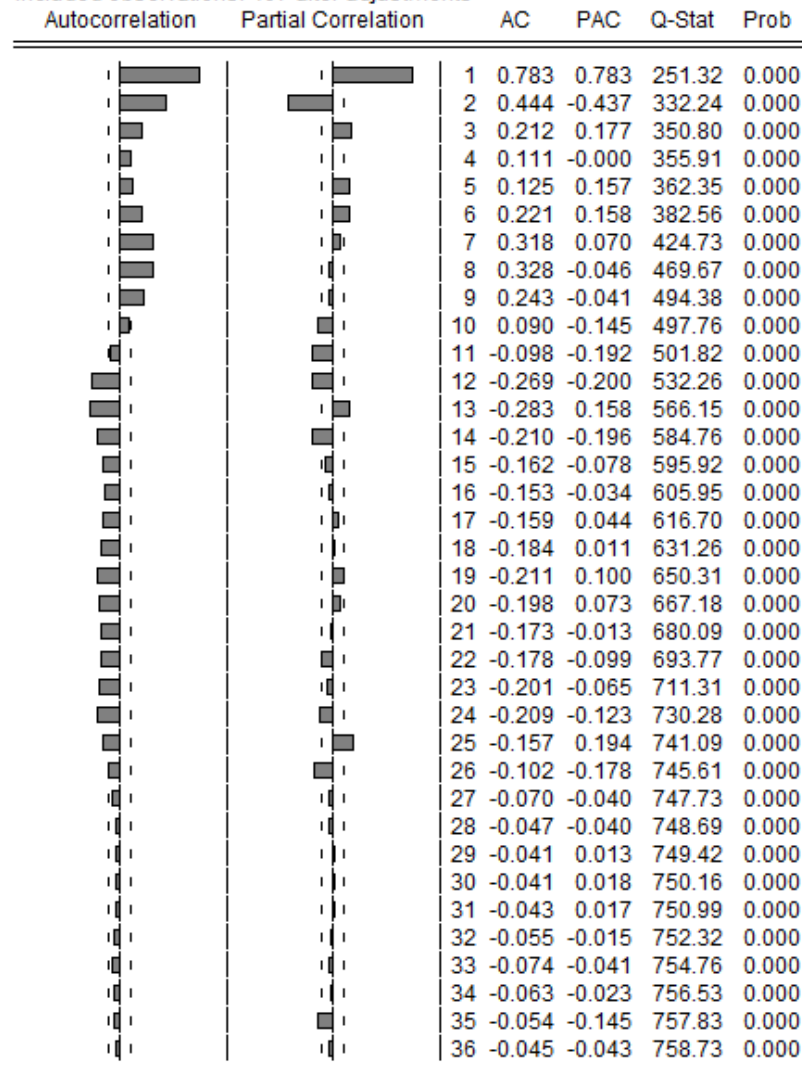
- Las correlaciones en la parte regular no parecen ser atenuadas y todavía presentan valores significativos para retardos elevados
- Esto puede ser por la estacionalidad y su interacción con la parte regular. De hecho, veremos que, aplicando también la diferencia estacional, la parte regular tendrá menos estructura
- Las correlaciones estacionales (retardos 12, 24 y 36) son muy elevadas y no se atenúan, entonces no hay estacionariedad en la parte estacional
- La serie queda no estacionaria

SERIE MENSUAL DIFERENCIA ESTACIONAL - CORRELOGRAMA

Date: 03/04/25 Time: 20:06

Sample (adjusted): 1991M01 2024M11

Included observations: 407 after adjustments



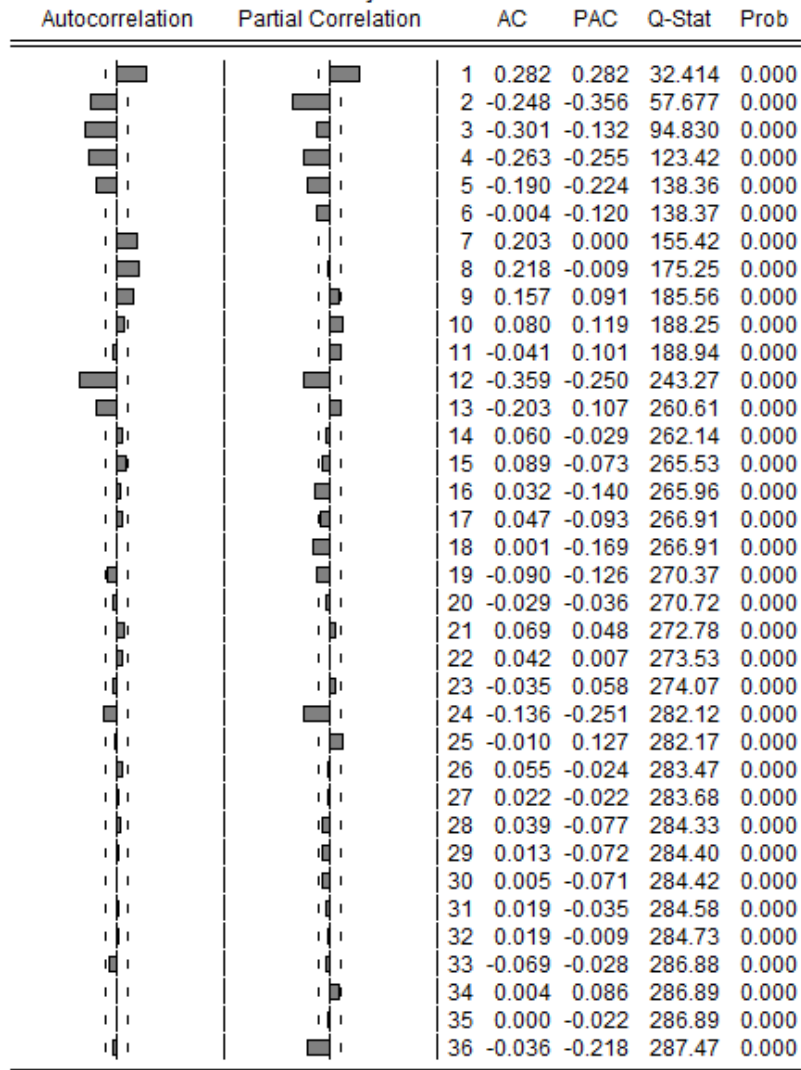
- Las correlaciones en la parte regular se atenúan un poco, pero se prologan durante muchos periodos (¡el ultimo significativo es el 26° !). Es bastante claro che decaen muy lentamente, entonces sigue siendo non estacionaria en la parte regular
- Las correlaciones estacionales son significativas solo en los retardos 12 y 24, así que todavía hay una cierta dependencia estacional que intentar eliminar
- Se observa que hay correlaciones cercanas a los retardos 12 y 24 que son significativamente distintas de cero, entonces hay interacción entre la parte regular y estacional

SERIE MENSUAL PRIMERA DIFERENCIA REGULAR Y ESTACIONAL - CORRELOGRAMA

Date: 03/04/25 Time: 20:06

Sample (adjusted): 1991M02 2024M11

Included observations: 406 after adjustments



- Las correlaciones en la parte regular se han atenuado significativamente y a medida que el retardo aumenta, estas disminuyen hasta no ser significativas
- Las correlaciones estacionales igualmente se han moderado y disminuyen significativamente.
- La correlación en el retardo 12 es alta y significativa, la del retardo 36 es definitivamente no significativa, mientras que la del retardo 24 parece estar en el límite del intervalo de confianza

Contrastes de raíces unitarias y identificación de atípicos

CONTRASTES DE RAÍCES UNITARIAS: TEST DE OCSB (1/5)

Dependent Variable: D112LX

Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 03/20/25 Time: 19:13

Sample (adjusted): 1992M02 2024M11

Included observations: 394 after adjustments

D112LX=C(1)*D1+C(2)*D2+C(3)*D3+C(4)*D4+C(5)*D5+C(6)*D6+C(7)*D7
+C(8)*D8+C(9)*D9+C(10)*D10+C(11)*D11+C(12)*D12+ C(13)*D(LX(
-1),12)+C(14)*D(LX(-12),1) +C(15)*D112LX(-1)+C(16)*D112LX(-2)
+C(18)*D112LX(-4) +C(19)*D112LX(-5)+C(26)*D112LX(-12)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.051412	0.038255	-1.343926	0.1798
C(2)	0.084131	0.038638	2.177429	0.0301
C(3)	0.092591	0.040696	2.275155	0.0235
C(4)	0.156639	0.043688	3.585414	0.0004
C(5)	0.138395	0.046299	2.989159	0.0030
C(6)	0.204202	0.048160	4.240049	0.0000
C(7)	0.137804	0.045165	3.051139	0.0024
C(8)	0.067612	0.040453	1.671378	0.0955
C(9)	-0.246209	0.043290	-5.687372	0.0000
C(10)	-0.246984	0.042720	-5.781443	0.0000
C(11)	-0.377551	0.048876	-7.724682	0.0000
C(12)	0.059014	0.038207	1.544595	0.1233
C(13)	0.000104	0.000106	0.984773	0.3254
C(14)	-0.734648	0.061332	-11.97824	0.0000
C(15)	0.239509	0.038909	6.155605	0.0000
C(16)	-0.291124	0.040197	-7.242469	0.0000
C(18)	-0.115573	0.039864	-2.899195	0.0040
C(19)	-0.109626	0.040230	-2.724964	0.0067
C(26)	0.085697	0.046851	1.829133	0.0682

R-squared	0.529473	Mean dependent var	3.33E-05
Adjusted R-squared	0.506888	S.D. dependent var	0.305602
S.E. of regression	0.214600	Akaike info criterion	-0.193060
Sum squared resid	17.26993	Schwarz criterion	-0.001307
Log likelihood	57.03290	Hannan-Quinn criter.	-0.117079
Durbin-Watson stat	1.884240		

- Esto es el test de OCSB, en el que sólo se incluyeron los retrasos significativos
- Los coeficientes C(13) y C(14) son las estimaciones de β_1 y β_2 , respectivamente
- Estos son los coeficientes que comprobamos con un contraste de hipótesis conjunto
- Como hemos visto en el correlograma de la serie original, presenta un comportamiento claramente estacional y no estacionario, por lo que esperamos aceptar la hipótesis nula conjunta

CONTRASTES DE RAÍCES UNITARIAS: TEST DE OCSB (2/5)

Wald Test:

Equation: OCSB_BIS

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	71.91069	(2, 375)	0.0000
Chi-square	143.8214	2	0.0000

Null Hypothesis: C(13)=C(14)=0

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(13)	0.000104	0.000106
C(14)	-0.734648	0.061332









































































Restrictions are linear in coefficients.

- Con el test de Wald contrastamos $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$
- Incluso a un nivel de significatividad del 1%, con un valor crítico correspondiente de 22,93, no hay evidencias para rechazar la hipótesis nula
- Volviendo entonces a observar los estadísticos t del test de OCSB (es decir, 0,98 para β_1 y -11,98 para β_2), deberíamos concluir que existe una raíz unitaria sólo en la parte regular
- Por tanto, sólo es necesario aplicar la primera diferencia a la serie en logaritmos
- Sin embargo, se trata de un resultado un tanto extraño, dada la superestacionalidad de la serie, que podría deberse a los fuertes valores atípicos del Covid

CONTRASTES DE RAÍCES UNITARIAS: TEST DE OCSB (3/5)

Sample (adjusted): 1990M02 2024M11

Included observations: 418 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.436	0.436	79.873	0.000
		2	0.038	-0.188	80.474	0.000
		3	-0.232	-0.217	103.17	0.000
		4	-0.298	-0.121	140.75	0.000
		5	-0.334	-0.219	188.07	0.000
		6	-0.318	-0.224	231.08	0.000
		7	-0.236	-0.199	254.90	0.000
		8	-0.158	-0.271	265.64	0.000
		9	-0.094	-0.344	269.43	0.000
		10	0.134	-0.144	277.19	0.000
		11	0.359	-0.055	332.74	0.000
		12	0.598	0.289	487.56	0.000
		13	0.279	-0.208	521.37	0.000
		14	0.126	0.220	528.29	0.000
		15	-0.137	-0.037	536.48	0.000
		16	-0.227	0.135	559.08	0.000
		17	-0.280	0.093	593.46	0.000
		18	-0.304	-0.003	634.01	0.000
		19	-0.284	-0.076	669.42	0.000
		20	-0.184	-0.041	684.37	0.000
		21	-0.074	-0.130	686.78	0.000
		22	0.169	-0.060	699.37	0.000
		23	0.310	-0.138	742.09	0.000
		24	0.478	-0.001	843.76	0.000
		25	0.278	-0.081	878.39	0.000
		26	0.167	0.007	890.86	0.000
		27	-0.109	-0.067	896.22	0.000
		28	-0.185	0.051	911.56	0.000
		29	-0.263	-0.000	942.67	0.000
		30	-0.292	0.036	981.35	0.000
		31	-0.260	0.042	1012.0	0.000
		32	-0.189	-0.055	1028.2	0.000
		33	-0.108	-0.106	1033.5	0.000
		34	0.168	0.036	1046.4	0.000
		35	0.290	-0.093	1085.0	0.000
		36	0.459	0.067	1181.9	0.000

- Este es el correlograma de la serie en logaritmos tras aplicar la primera diferencia
- Las dudas se intensifican, porque es evidente que no se ha alcanzado la estacionariedad en la parte estacional
- Intentamos por tanto el test OCSB sobre la serie cortada a 2019, para excluir la incidencia de los valores atípicos fuertes del Covid

CONTRASTES DE RAÍCES UNITARIAS: TEST DE OCSB (4/5)

Sample (adjusted): 1992M04 2019M12

Included observations: 333 after adjustments

D112_LX_HASTA_2019 = C(1)*D1+C(2)*D2+C(3)*D3+C(4)*D4+C(5)*D5
 +C(6)*D6+C(7)*D7+C(8)*D8+C(9)*D9+C(10)*D10+C(11)*D11+C(12)
 *D12+ C(13)*D(LX_HASTA_2019(-1),12)+C(14)*D(LX_HASTA_2019(-12),1)
 +C(15)*D112_LX_HASTA_2019(-1)+C(16)*D112_LX_HASTA_2019(-2)+C(17)*D112_LX_HASTA_2019(-3)+C(18)*D112_LX_HASTA_2019(-4)
 +C(19)*D112_LX_HASTA_2019(-5)+ C(26)*D112_LX_HASTA_2019(-12)+C(27)*D112_LX_HASTA_2019(-13)+C(28)
 *D112_LX_HASTA_2019(-14)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.024945	0.009294	-2.683974	0.0077
C(2)	0.050236	0.011040	4.550290	0.0000
C(3)	0.112349	0.017411	6.452784	0.0000
C(4)	0.144344	0.020854	6.921601	0.0000
C(5)	0.055457	0.014075	3.940087	0.0001
C(6)	0.105443	0.016970	6.213385	0.0000
C(7)	0.088686	0.015415	5.753154	0.0000
C(8)	0.042729	0.011065	3.861716	0.0001
C(9)	-0.178017	0.022751	-7.824536	0.0000
C(10)	-0.169791	0.022201	-7.647869	0.0000
C(11)	-0.250566	0.031653	-7.916111	0.0000
C(12)	0.040918	0.009601	4.261754	0.0000
C(13)	6.99E-05	4.30E-05	1.625682	0.1050
C(14)	-0.520382	0.063589	-8.183563	0.0000
C(15)	-0.879074	0.055467	-15.84862	0.0000
C(16)	-0.725819	0.071101	-10.20830	0.0000
C(17)	-0.383042	0.075877	-5.048189	0.0000
C(18)	-0.217365	0.068316	-3.181779	0.0016
C(19)	-0.161198	0.051656	-3.120577	0.0020
C(26)	-0.086000	0.054351	-1.582302	0.1146
C(27)	-0.307124	0.058302	-5.267803	0.0000
C(28)	-0.265652	0.046182	-5.752336	0.0000

R-squared	0.708897	Mean dependent var	0.000326
Adjusted R-squared	0.689240	S.D. dependent var	0.079878
S.E. of regression	0.044528	Akaike info criterion	-3.321596
Sum squared resid	0.616644	Schwarz criterion	-3.070007
Log likelihood	575.0458	Hannan-Quinn criter.	-3.221274
Durbin-Watson stat	2.178252		

- Esto es el test de OCSB sobre la serie cortada, en el que sólo se incluyeron los retrasos significativos
- Como dijimos en el test anterior, contrastamos conjuntamente si β_1 y β_2 son igual a cero

CONTRASTES DE RAÍCES UNITARIAS: TEST DE OCSB (5/5)

Wald Test:

Equation: OCSB_HASTA_2019

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	33.50427	(2, 311)	0.0000
Chi-square	67.00855	2	0.0000

Null Hypothesis: $C(13) = C(14) = 0$

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(13)	6.99E-05	4.30E-05
C(14)	-0.520382	0.063589

















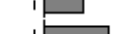










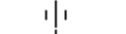


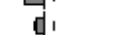








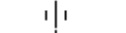








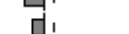













Restrictions are linear in coefficients.

- De nuevo, llegamos a la extraña conclusión de que existe una raíz unitaria sólo en la parte regular
- Sin embargo, tanto el estadístico F de la prueba conjunta (33,5) como el estadístico t del β_2 (-8,18) no están lejos de los valores críticos (22,93 y -6,37, respectivamente)
- Tenemos esto en cuenta, pero por ahora seguimos el resultado del test y trabajamos con la primera diferencia

Modelos con primera diferencia

IDENTIFICACIÓN DEL MODELO

Date: 03/30/25 Time: 18:59
Sample (adjusted): 1990M02 2024M11
Included observations: 418 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.436	0.436	79.873	0.000
		2	0.038	-0.188	80.474	0.000
		3	-0.232	-0.217	103.17	0.000
		4	-0.298	-0.121	140.75	0.000
		5	-0.334	-0.219	188.07	0.000
		6	-0.318	-0.224	231.08	0.000
		7	-0.236	-0.199	254.90	0.000
		8	-0.158	-0.271	265.64	0.000
		9	-0.094	-0.344	269.43	0.000
		10	0.134	-0.144	277.19	0.000
		11	0.359	-0.055	332.74	0.000
		12	0.598	0.289	487.56	0.000
		13	0.279	-0.208	521.37	0.000
		14	0.126	0.220	528.29	0.000
		15	-0.137	-0.037	536.48	0.000
		16	-0.227	0.135	559.08	0.000
		17	-0.280	0.093	593.46	0.000
		18	-0.304	-0.003	634.01	0.000
		19	-0.284	-0.076	669.42	0.000
		20	-0.184	-0.041	684.37	0.000
		21	-0.074	-0.130	686.78	0.000
		22	0.169	-0.060	699.37	0.000
		23	0.310	-0.138	742.09	0.000
		24	0.478	-0.001	843.76	0.000
		25	0.278	-0.081	878.39	0.000
		26	0.167	0.007	890.86	0.000
		27	-0.109	-0.067	896.22	0.000
		28	-0.185	0.051	911.56	0.000
		29	-0.263	-0.000	942.67	0.000
		30	-0.292	0.036	981.35	0.000
		31	-0.260	0.042	1012.0	0.000
		32	-0.189	-0.055	1028.2	0.000
		33	-0.108	-0.106	1033.5	0.000
		34	0.168	0.036	1046.4	0.000
		35	0.290	-0.093	1085.0	0.000
		36	0.459	0.067	1181.9	0.000

- Este es el correlograma de la serie $(1 - B) \log X_t$
- Es evidente que tiene mucha estructura, y es la típica de las series muy estacionales
- En cuanto a la identificación del modelo:
 - Parte regular: El correlograma parcial presenta mucha estructura, mientras que el correlograma tiene la primera correlación significativa, lo que sugiere un MA(1)
 - Parte estacional: El correlograma simple presenta mucha estructura, mientras que el correlograma parcial decae inmediatamente a cero en el retardo 24, lo que sugiere un AR(1)
 - Hay una fuerte interacción entre la parte regular y la estacional
- En conclusión, yo intentaría estimar un $ARMA(0, 1)$ para la parte regular, y un $ARMA(1, 0)$ para la parte estacional

MODELIZACIÓN DEL MODELO PROPUESTO (1/2)

Dependent Variable: D1_LX

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 04/11/25 Time: 18:32

Sample (adjusted): 1991M02 2024M11

Included observations: 406 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 9 iterations

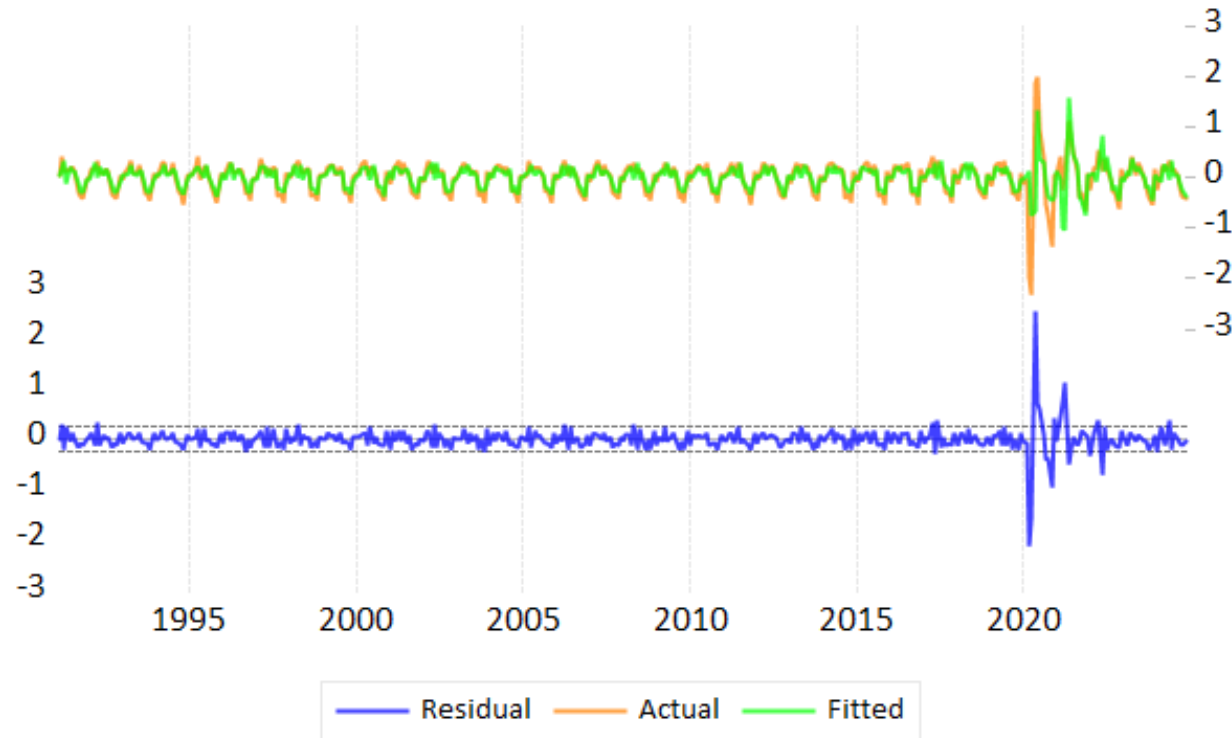
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 1991M01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(12)	0.586146	0.040500	14.47273	0.0000
MA(1)	0.437131	0.044744	9.769642	0.0000
R-squared	0.464271	Mean dependent var		0.002216
Adjusted R-squared	0.462945	S.D. dependent var		0.340278
S.E. of regression	0.249370	Akaike info criterion		0.065153
Sum squared resid	25.12283	Schwarz criterion		0.084889
Log likelihood	-11.22612	Hannan-Quinn criter.		0.072964
Durbin-Watson stat	2.027345			
Inverted AR Roots	.96	.83-.48i	.83+.48i	.48+.83i
	.48-.83i	.00+.96i	-.00-.96i	-.48+.83i
	-.48-.83i	-.83-.48i	-.83+.48i	-.96
Inverted MA Roots	-.44			

- Este es el SARIMA(0,1,1)(1,0,0)
- Los coeficientes son significativos
- El coeficiente estacional es igual a 0,59
- Analicemos los residuos para hacernos una idea más clara

MODELIZACIÓN DEL MODELO PROPUESTO (2/2)



Date: 04/11/25 Time: 18:39

Sample (adjusted): 1991M02 2024M11

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.014	-0.014	0.0773	
		2 -0.093	-0.093	3.5992	
		3 -0.191	-0.196	18.656	0.000
		4 -0.146	-0.172	27.415	0.000
		5 -0.149	-0.218	36.636	0.000
		6 -0.064	-0.188	38.310	0.000
		7 0.082	-0.072	41.074	0.000
		8 0.068	-0.090	43.017	0.000
		9 0.047	-0.086	43.930	0.000
		10 0.045	-0.040	44.788	0.000
		11 0.088	0.057	48.058	0.000
		12 -0.106	-0.100	52.760	0.000
		13 -0.072	-0.060	54.957	0.000
		14 0.105	0.135	59.586	0.000
		15 0.003	0.026	59.590	0.000
		16 -0.035	-0.003	60.096	0.000
		17 -0.015	0.026	60.197	0.000
		18 -0.033	-0.032	60.666	0.000
		19 -0.115	-0.124	66.360	0.000
		20 -0.036	-0.081	66.931	0.000
		21 0.024	-0.097	67.171	0.000
		22 0.053	-0.102	68.403	0.000
		23 0.036	-0.083	68.961	0.000
		24 0.005	-0.134	68.970	0.000
		25 0.031	-0.120	69.377	0.000
		26 0.095	0.075	73.324	0.000
		27 -0.053	-0.036	74.542	0.000
		28 0.015	0.030	74.646	0.000
		29 -0.052	0.027	75.856	0.000
		30 -0.038	0.043	76.508	0.000
		31 -0.049	-0.006	77.554	0.000
		32 0.022	0.043	77.773	0.000
		33 -0.118	-0.159	83.947	0.000
		34 0.089	0.012	87.500	0.000
		35 0.019	-0.082	87.653	0.000
		36 0.077	-0.072	90.337	0.000

- Está claro que aún no es un buen modelo, porque los residuos están autocorrelacionados y obviamente no puede capturar los fuertes valores atípicos del Covid
- El atípico está influyendo en todo: estimación correlogramas, etc...
- Para mejorarlo, primero tenemos que identificar con precisión los valores atípicos

IDENTIFICACIÓN DE ATÍPICOS

- 362 AO (2020M02)
- 363 TC (2020M03)
- 364 TC (2020M04)
- 365 AO (2020M05)
- 366 TC (2020M06)
- 367 TC (2020M07)
- 369 AO (2020M09)
- 370 LS (2020M10)
- 371 LS (2020M11)
- 374 AO (2021M02)
- 376 AO (2021M04)
- 377 LS (2021M05)
- 378 LS (2021M06)
- 379 LS (2021M07)
- 383 TC (2021M11)
- 385 TC (2022M01)
- 390 TC (2022M06)
- 409 LS (2024M01)

- El procedimiento automático TRAMO/SEATS identificó estos 18 valores atípicos en toda la serie
- Son de todos los 3 tipos presentes en TRAMO/SEATS, es decir “AO” (Impulso), “LS” (Escalón), “TC” (Tendencia/Impulso amortiguado)
- Salvo el último, todos se refieren al periodo Covid (y su recuperación)
- Claramente, se han identificado demasiados (por ejemplo, 9 sólo en 2020)
- Tantos atípicos y tan próximos no tiene sentido desde el punto de vista estadístico, por lo que intentaré incluir sólo los más significativos

EFECTO SEMANA SANTA Y EFECTO CALENDARIO LABORAL

- Otro resultado interesante de TRAMO/SEATS es que señala la significatividad del “efecto Semana Santa” y del “efecto calendario laboral”
- De hecho, tiene mucho sentido que los movimientos turísticos se vean influidos por la Semana Santa y los fines de semana de cada mes
- Así, inicialmente veremos los modelos sólo con la corrección de atípicos, y luego veremos si los modelos realmente mejoran al añadir estos dos efectos



Efecto Semana Santa

Para cada año, se consideran los seis días anteriores al Domingo de Pascua. Si todos los días caen en Marzo, Marzo toma el valor 1 y todos los demás meses 0, y viceversa si todos caen en Abril. Si caen en ambos meses, se pone la parte proporcional para Marzo y Abril y cero en el resto

Efecto calendario laboral

He creado una serie en la que cada mes toma un valor igual al número de Sábados+Domingos de ese mes (por tanto, de un mínimo de 8 a un máximo de 10). La razón es que los meses con mayor número de fines de semana podrían registrar más turistas

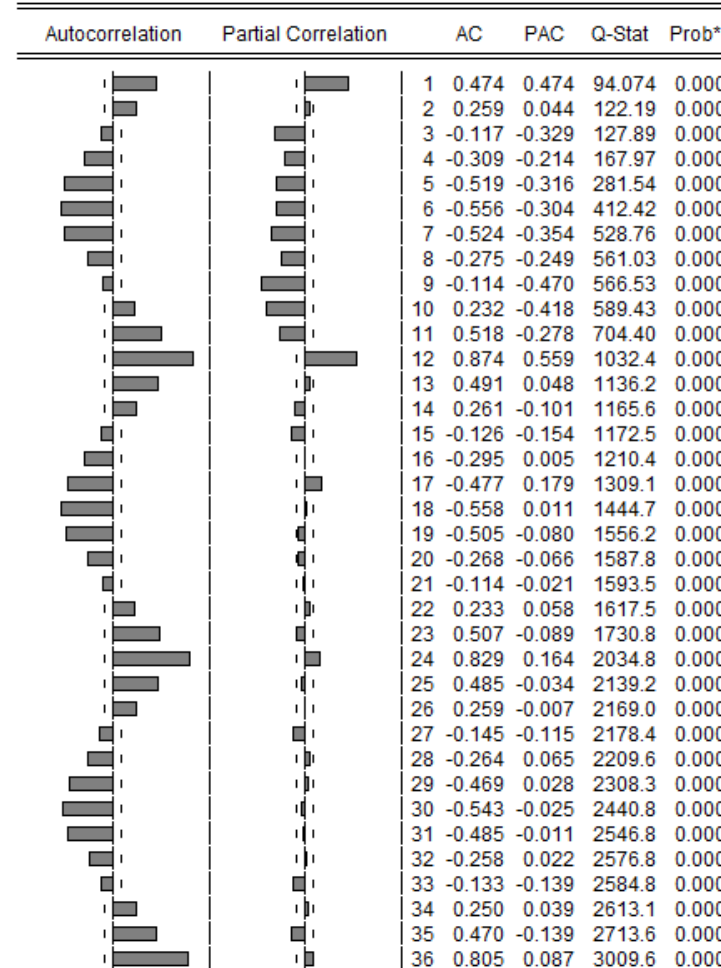
ESTIMACIÓN - ATÍPICOS

Dependent Variable: D(LOG(X),1)
Method: Least Squares
Date: 04/11/25 Time: 19:19
Sample (adjusted): 1990M05 2024M11
Included observations: 415 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
I2020_M03_D1	-2.094671	0.225752	-9.278660	0.0000
I2020_M03_D1(-1)	-4.524677	0.276488	-16.36482	0.0000
I2020_M03_D1(-2)	-2.742937	0.276488	-9.920637	0.0000
I2020_M03_D1(-3)	-0.839840	0.225752	-3.720199	0.0002
I2020_M11_D1	-1.486169	0.236097	-6.294751	0.0000
I2020_M11_D1(-1)	-1.560886	0.309123	-5.049402	0.0000
I2020_M11_D1(-2)	-1.604345	0.345610	-4.642068	0.0000
I2020_M11_D1(-3)	-1.299836	0.356944	-3.641562	0.0003
I2021_M03_D1	-1.632227	0.345610	-4.722742	0.0000
I2021_M03_D1(-1)	-1.652484	0.309123	-5.345716	0.0000
I2021_M03_D1(-2)	-0.641847	0.236097	-2.718577	0.0068
R-squared	0.456849	Mean dependent var	0.000400	
Adjusted R-squared	0.443405	S.D. dependent var	0.338311	
S.E. of regression	0.252398	Akaike info criterion	0.110528	
Sum squared resid	25.73669	Schwarz criterion	0.217302	
Log likelihood	-11.93460	Hannan-Quinn criter.	0.152750	
Durbin-Watson stat	1.043985			

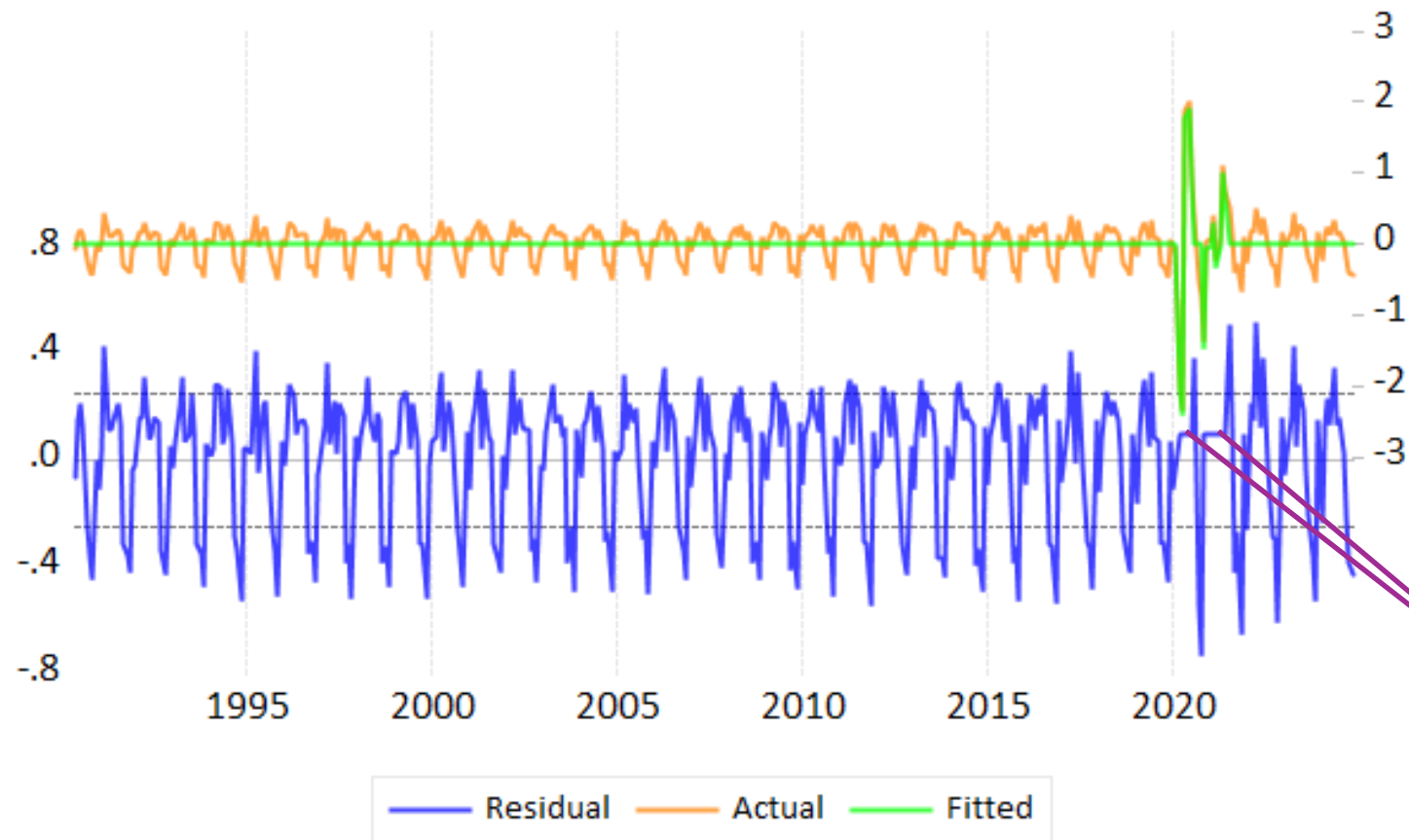
- La variable dummy « I_año_mes_diferencia » toma el valor 1 en ese mes de ese año, y cero en todos los demás meses
- Todas las variables dummy se añaden con retardo (hasta que sean significativas) para representar el efecto amortiguado

Date: 04/12/25 Time: 11:01
Sample (adjusted): 1990M05 2024M11
Q-statistic probabilities adjusted for 11 dynamic regressors



- Análisis del correlograma simple y parcial
 - Parte regular: el simple tiene mucha estructura, mientras que el parcial parece tener un punto de corte al segundo retardo, entonces se propone un AR(1)
 - Parte estacional: en el simple, las correlaciones estacionales tienen valores elevados que apenas disminuyen, mientras que el parcial tiene la correlación 12 elevada y la 24 esta en el borde, entonces se propone un AR(1) o un AR(2)

VALIDACIÓN - ATÍPICOS



- Los residuos muestran una fuerte estacionalidad
- Vamos a añadir los componentes ARMA sugeridos en la diapositiva anterior
- Es interesante observar que los meses más estacionales (a la baja) caen mucho. Esto podría ser una señal de que la diferencia estacional también debe hacerse, de lo contrario las variables dummies no captan totalmente el efecto

Atípicos intervenidos

ESTIMACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #1

Dependent Variable: D(LOG(X),1)

Method: Least Squares

Date: 04/12/25 Time: 11:20

Sample (adjusted): 1991M05 2024M11

Included observations: 403 after adjustments

Convergence achieved after 6 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
I2020_M03_D1	-2.042493	0.074097	-27.56522	0.0000
I2020_M03_D1(-1)	-4.584703	0.089565	-51.18859	0.0000
I2020_M03_D1(-2)	-2.618020	0.087328	-29.97915	0.0000
I2020_M03_D1(-3)	-0.800636	0.065516	-12.22049	0.0000
I2020_M11_D1	-0.907139	0.068061	-13.32838	0.0000
I2020_M11_D1(-1)	-1.043438	0.088992	-11.72503	0.0000
I2020_M11_D1(-2)	-0.876780	0.099776	-8.787485	0.0000
I2020_M11_D1(-3)	-0.635422	0.103464	-6.141468	0.0000
I2021_M03_D1	-1.042174	0.106025	-9.829517	0.0000
I2021_M03_D1(-1)	-1.399881	0.098112	-14.26815	0.0000
I2021_M03_D1(-2)	-0.384098	0.076737	-5.005392	0.0000
AR(1)	-0.002853	0.023080	-0.123627	0.9017
AR(12)	0.925199	0.022961	40.29469	0.0000

R-squared	0.918958	Mean dependent var	0.000770
Adjusted R-squared	0.916465	S.D. dependent var	0.340817
S.E. of regression	0.098504	Akaike info criterion	-1.765705
Sum squared resid	3.784216	Schwarz criterion	-1.636707
Log likelihood	368.7895	Hannan-Quinn criter.	-1.714635
Durbin-Watson stat	2.643921		

- Al final, he modelizado la parte regular con un AR(1) y la parte estacional con un AR(1)
- El coeficiente de la parte regular no es significativo
- El coeficiente estacional es significativo y muy grande (mucho mas del modelo sin corrección de atípicos, es decir 0,59), sugiriendo una autocorrelación estacional importante
- Vamos a mirar los residuos

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #1 (1/2)

Date: 04/12/25 Time: 11:21

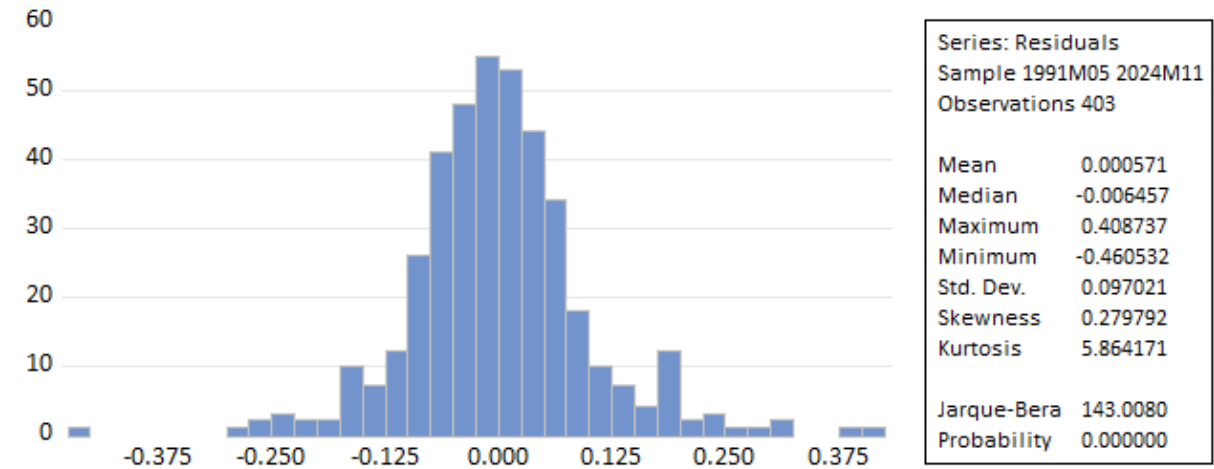
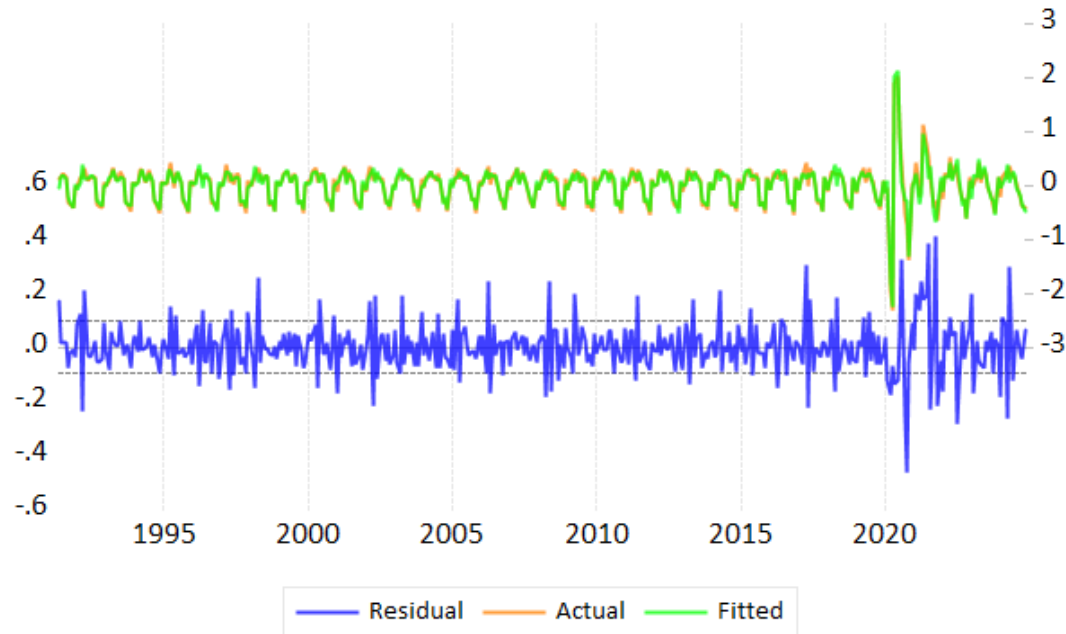
Sample (adjusted): 1991M05 2024M11

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms and 11 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 -0.326	-0.326	43.240	
		2 0.052	-0.061	44.346	
		3 0.095	0.105	48.019	0.000
		4 -0.036	0.036	48.556	0.000
		5 -0.060	-0.074	50.044	0.000
		6 0.040	-0.019	50.696	0.000
		7 -0.048	-0.039	51.660	0.000
		8 0.020	0.009	51.822	0.000
		9 -0.031	-0.028	52.224	0.000
		10 -0.116	-0.152	57.815	0.000
		11 0.229	0.168	79.711	0.000
		12 -0.276	-0.168	111.59	0.000
		13 0.024	-0.116	111.82	0.000
		14 0.049	-0.018	112.81	0.000
		15 0.041	0.114	113.52	0.000
		16 -0.186	-0.147	128.11	0.000
		17 0.062	-0.122	129.72	0.000
		18 -0.051	-0.069	130.80	0.000
		19 -0.098	-0.135	134.86	0.000
		20 0.008	-0.077	134.89	0.000
		21 0.111	0.123	140.12	0.000
		22 -0.070	-0.073	142.24	0.000
		23 0.157	0.203	152.79	0.000
		24 -0.123	-0.128	159.29	0.000
		25 0.020	-0.113	159.47	0.000
		26 0.112	0.050	164.93	0.000
		27 -0.154	-0.011	175.29	0.000
		28 0.059	-0.087	176.80	0.000
		29 0.017	-0.072	176.93	0.000
		30 -0.067	-0.028	178.87	0.000
		31 -0.052	-0.140	180.05	0.000
		32 0.129	-0.006	187.42	0.000
		33 -0.199	-0.076	204.84	0.000
		34 0.128	-0.077	212.04	0.000
		35 -0.087	-0.027	215.43	0.000
		36 0.119	0.049	221.78	0.000

- Los residuos muestran correlaciones estacionales significativas en el retardo 12, y en el borde en los retardos 24 y 36
- El estadístico Q es igual a 221,78 y es superior al valor en tablas de la χ^2 : no podemos aceptar la hipótesis nula de que todas las correspondientes correlaciones poblacionales son distinta de cero (entonces los residuos no son ruidos blancos)

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #1 (2/2)



- La estacionalidad de los residuos parece eliminada, pero hay valores atípicos muy marcados

- El valor de JQ (143) es muy superior a 6, por lo que los residuos no se distribuyen normalmente (probablemente debido a numerosos valores atípicos)

ESTIMACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #2

Dependent Variable: D(LOG(X),1)

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 04/18/25 Time: 16:49

Sample (adjusted): 1991M05 2024M11

Included observations: 403 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 17 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 1990M05 1991M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEMANASANTA,1)	0.092717	0.007007	13.23246	0.0000
D(FINDESEMANAS,1)	0.020273	0.002114	9.590416	0.0000
D(I22020,1)	-0.078323	0.036569	-2.141799	0.0328
D1I32020	-2.209990	0.038722	-57.07362	0.0000
D1I32020(-1)	-4.883888	0.040796	-119.7144	0.0000
D1I32020(-2)	-3.112136	0.042961	-72.44111	0.0000
D1I32020(-3)	-1.319921	0.044719	-29.51581	0.0000
D1I72020	-0.533352	0.041839	-12.74764	0.0000
D1I72020(-1)	-0.237324	0.044693	-5.310112	0.0000
D1I92020	-0.444925	0.042949	-10.35948	0.0000
D1I102020	-0.897846	0.043076	-20.84326	0.0000
D1I112020	-1.731945	0.043150	-40.13812	0.0000
D1I112020(-1)	-1.745798	0.043361	-40.26211	0.0000
D1I112020(-2)	-1.630674	0.043754	-37.26907	0.0000
D1I112020(-3)	-1.193506	0.044799	-26.64160	0.0000
D1I32021	-1.589233	0.043726	-36.34553	0.0000
D1I32021(-1)	-1.805595	0.042466	-42.51877	0.0000
D1I32021(-2)	-0.860615	0.041618	-20.67873	0.0000
D1I32021(-3)	-0.316174	0.040873	-7.735445	0.0000
D1I82021	0.096993	0.034707	2.794600	0.0055
D1I12022	-0.245881	0.033781	-7.278639	0.0000
D1I62022	0.141356	0.035515	3.980146	0.0001
D1I62022(-1)	0.085457	0.033613	2.542410	0.0114
AR(12)	1.001169	0.003504	285.7462	0.0000
MA(1)	-0.628103	0.028964	-21.68563	0.0000
MA(12)	-0.356689	0.028842	-12.36683	0.0000

R-squared	0.984794	Mean dependent var	0.000770
Adjusted R-squared	0.983786	S.D. dependent var	0.340817
S.E. of regression	0.043398	Akaike info criterion	-3.374487
Sum squared resid	0.710022	Schwarz criterion	-3.116491
Log likelihood	705.9591	Hannan-Quinn criter.	-3.272347
Durbin-Watson stat	2.077362		

Inverted AR Roots	1.00	.87-.50i	.87+.50i	.50+.87i
	.50-.87i	.00+1.00i	-.00-1.00i	-.50+.87i
	-.50-.87i	-.87-.50i	-.87+.50i	-1.00
Estimated AR process is nonstationary				
Inverted MA Roots	1.00	.86-.44i	.86+.44i	.51+.78i
	.51-.78i	.05+.90i	.05-.90i	-.42+.79i
	-.42-.79i	-.75-.45i	-.75+.45i	-.88

- He ampliado y mejorado el modelo anterior, modelizando la parte regular con un MA(1) y la parte estacional con un ARMA(1,1)
- Los efectos de la Semana Santa y del calendario laboral son significativos
- También he añadido muchas variables dummy para los atípicos que salieron del modelo anterior
- Aunque los criterios de información son significativamente más bajos que en el modelo anterior, la parte AR tiene ahora una raíz unitaria, lo que sugiere que probablemente debe aplicarse también la diferencia estacional

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #2 (1/3)

Date: 04/18/25 Time: 16:49

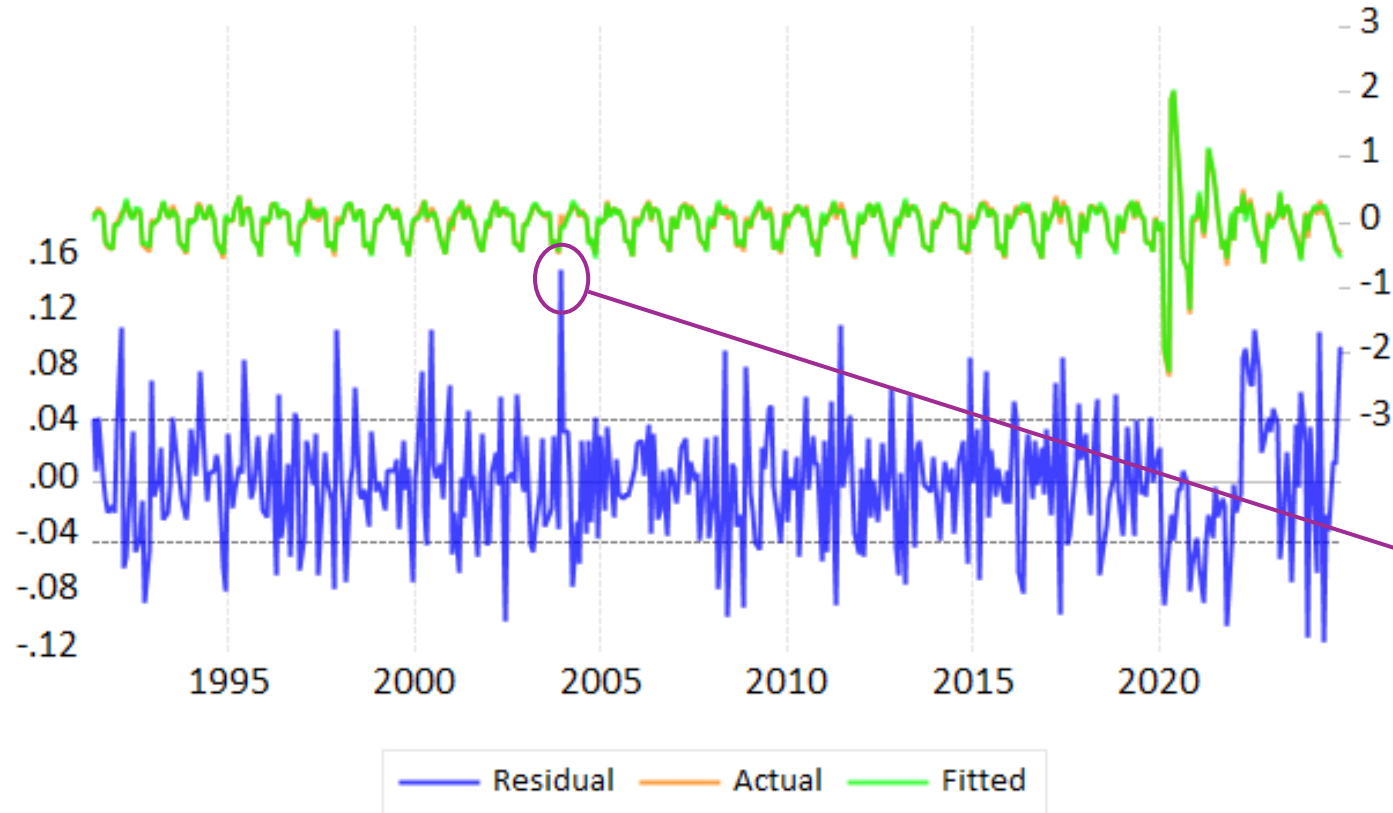
Sample (adjusted): 1991M05 2024M11

Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms and 23 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 -0.047	-0.047	0.8980	
		2 0.014	0.012	0.9747	
		3 0.083	0.084	3.7539	
		4 -0.040	-0.033	4.4210	0.036
		5 0.042	0.037	5.1536	0.076
		6 0.011	0.008	5.1991	0.158
		7 0.009	0.015	5.2360	0.264
		8 -0.048	-0.055	6.1802	0.289
		9 0.040	0.037	6.8498	0.335
		10 -0.046	-0.045	7.7187	0.358
		11 0.036	0.041	8.2593	0.409
		12 -0.055	-0.064	9.5367	0.389
		13 0.063	0.075	11.208	0.342
		14 0.082	0.077	14.021	0.232
		15 -0.090	-0.070	17.433	0.134
		16 -0.051	-0.084	18.514	0.139
		17 -0.033	-0.034	18.962	0.166
		18 -0.163	-0.164	30.200	0.011
		19 -0.019	-0.028	30.354	0.016
		20 -0.049	-0.058	31.373	0.018
		21 -0.018	0.025	31.509	0.025
		22 -0.024	-0.030	31.749	0.033
		23 -0.015	0.004	31.839	0.045
		24 -0.190	-0.208	47.419	0.001
		25 0.095	0.102	51.302	0.000
		26 0.064	0.059	53.057	0.000
		27 -0.055	-0.024	54.386	0.000
		28 -0.001	-0.065	54.387	0.001
		29 -0.114	-0.072	60.076	0.000
		30 0.141	0.136	68.746	0.000
		31 -0.017	0.024	68.879	0.000
		32 0.013	0.008	68.949	0.000
		33 -0.089	-0.126	72.406	0.000
		34 -0.026	-0.055	72.709	0.000
		35 -0.004	-0.027	72.715	0.000
		36 -0.074	-0.122	75.132	0.000

- Los residuos están ahora mucho menos autocorrelacionados que antes
- Sin embargo, el estadístico Q (75,13) sigue siendo superior al valor en tablas de la χ^2 : no podemos aceptar la hipótesis nula de que todas las correspondientes correlaciones poblacionales son distinta de cero (entonces los residuos no son ruidos blancos)
- Obsérvese que la correlación de orden 24 es significativa, lo que podría sugerir que la estacionalidad no se ha modelizado bien

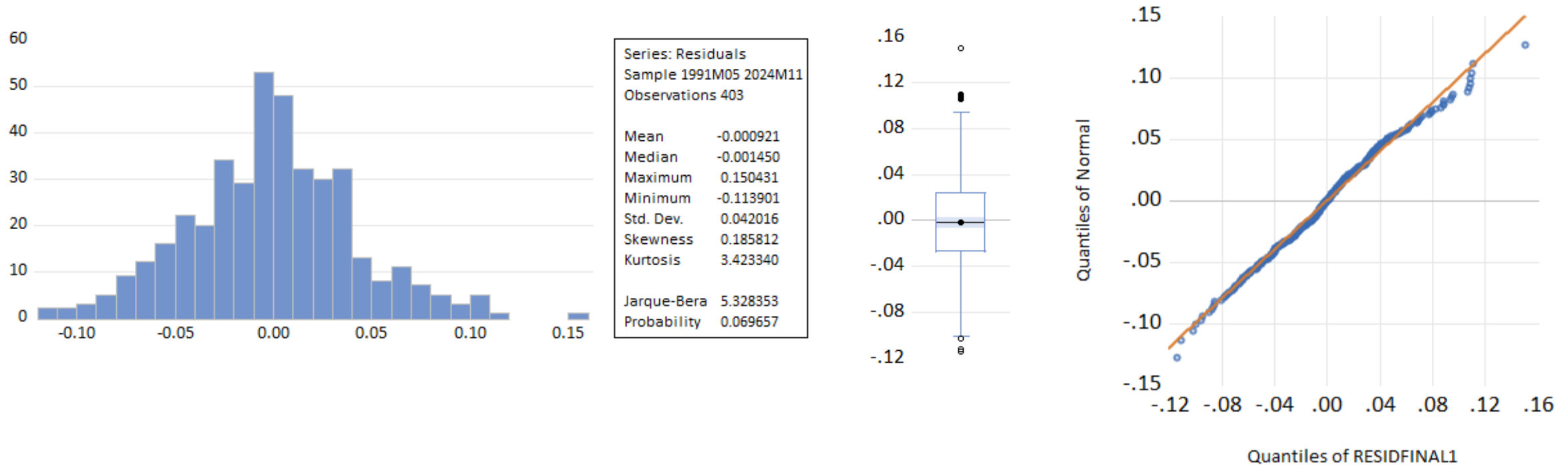
VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #2 (2/3)



- Ahora los residuos tienen mucha menos volatilidad
- Sigue habiendo muchos atípicos, pero ninguno supera 3 veces la desviación típica

El único atípico realmente fuerte es el que apareció en Diciembre de 2003: probablemente, al haber intervenido en tantos atípicos, la distribución normal se truncó

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #2 (3/3)



- Los residuos son coherentes con una distribución normal
 - JB es menor que 6
 - El grafico QQ también refleja normalidad
- Box-plot: quedan atípicos

Modelos con diferencia regular y estacional

ESTIMACIÓN - ATÍPICOS

Dependent Variable: D(LOG(X),1,12)
 Method: Least Squares
 Date: 04/13/25 Time: 08:05
 Sample (adjusted): 1991M06 2024M11
 Included observations: 402 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
I2020_M03_D112	-2.163890	0.070202	-30.82356	0.0000
I2020_M03_D112(-1)	-4.828711	0.088125	-54.79414	0.0000
I2020_M03_D112(-2)	-2.982546	0.092264	-32.32617	0.0000
I2020_M03_D112(-3)	-1.287930	0.084667	-15.21165	0.0000
I2020_M03_D112(-4)	-0.427000	0.061103	-6.988156	0.0000
I2020_M09_D112	-0.182802	0.066935	-2.731014	0.0066
I2020_M10_D112	-0.633577	0.094661	-6.693111	0.0000
I2020_M11_D112	-1.462797	0.115936	-12.61732	0.0000
I2020_M11_D112(-1)	-1.523906	0.133871	-11.38340	0.0000
I2020_M11_D12(-2)	-1.281464	0.149672	-8.561806	0.0000
I2021_M03_D112	-0.606469	0.069131	-8.772800	0.0000
I2021_M03_D112(-1)	-1.165297	0.084667	-13.76323	0.0000
I2021_M03_D112(-2)	-0.348457	0.084667	-4.115594	0.0000
I2021_M03_D112(-3)	-0.165550	0.069131	-2.394748	0.0171
R-squared	0.905310	Mean dependent var	0.000115	
Adjusted R-squared	0.902137	S.D. dependent var	0.302595	
S.E. of regression	0.094661	Akaike info criterion	-1.842825	
Sum squared resid	3.476753	Schwarz criterion	-1.703645	
Log likelihood	384.4077	Hannan-Quinn criter.	-1.787718	
Durbin-Watson stat	2.614353			

- Ahora algunos atípicos se han intensificado, por lo que este modelo tiene 3 variables dummy más que el de la primera diferencia

Date: 04/13/25 Time: 08:06
 Sample (adjusted): 1991M06 2024M11
 Q-statistic probabilities adjusted for 14 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 -0.309	-0.309	38.602	0.000
		2 0.246	0.167	63.214	0.000
		3 0.153	0.304	72.710	0.000
		4 0.023	0.130	72.923	0.000
		5 -0.014	-0.107	73.008	0.000
		6 0.064	-0.075	74.696	0.000
		7 -0.166	-0.203	86.011	0.000
		8 -0.037	-0.169	86.591	0.000
		9 -0.015	0.015	86.684	0.000
		10 -0.206	-0.088	104.22	0.000
		11 0.105	0.116	108.84	0.000
		12 -0.312	-0.224	149.35	0.000
		13 0.018	-0.169	149.49	0.000
		14 -0.057	-0.037	150.83	0.000
		15 0.005	0.148	150.84	0.000
		16 -0.150	-0.037	160.28	0.000
		17 0.133	-0.008	167.79	0.000
		18 -0.037	0.038	168.36	0.000
		19 0.019	-0.060	168.51	0.000
		20 0.063	-0.078	170.18	0.000
		21 0.046	0.056	171.09	0.000
		22 -0.089	-0.146	174.48	0.000
		23 0.196	0.125	190.89	0.000
		24 -0.174	-0.191	203.89	0.000
		25 -0.003	-0.209	203.89	0.000
		26 0.116	0.085	209.69	0.000
		27 -0.168	0.064	221.96	0.000
		28 0.071	0.009	224.15	0.000
		29 -0.019	-0.042	224.31	0.000
		30 -0.002	0.068	224.31	0.000
		31 -0.036	-0.075	224.89	0.000
		32 0.078	-0.085	227.59	0.000
		33 -0.130	-0.019	235.00	0.000
		34 0.071	-0.115	237.24	0.000
		35 -0.130	-0.096	244.66	0.000
		36 0.111	0.038	250.14	0.000

Análisis del correlograma simple y parcial

- Parte regular: tanto el simple como el parcial tienen un punto de corte evidente en el cuarto retardo, por lo que yo probaría con un AR(3) o un MA(3)
- Parte estacional: tanto el simple como el parcial tienen un punto de corte evidente en el 36° retardo, por lo que yo probaría con un AR(2) o un MA(2)

ESTIMACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #1

Dependent Variable: D(LOG(X),1,12)
 Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
 Date: 04/13/25 Time: 08:35
 Sample (adjusted): 1993M06 2024M11
 Included observations: 378 after adjustments
 Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 9 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 1993M03 1993M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
I2020_M03_D112	-2.193194	0.056233	-39.00207	0.0000
I2020_M03_D112(-1)	-4.818603	0.056784	-84.85916	0.0000
I2020_M03_D112(-2)	-2.954356	0.058880	-50.17598	0.0000
I2020_M03_D112(-3)	-1.224871	0.061964	-19.76761	0.0000
I2020_M03_D112(-4)	-0.432474	0.062260	-6.946224	0.0000
I2020_M09_D112	-0.225293	0.070555	-3.193141	0.0015
I2020_M10_D112	-0.612487	0.081497	-7.515427	0.0000
I2020_M11_D112	-1.501866	0.101557	-14.78838	0.0000
I2020_M11_D112(-1)	-1.702070	0.124888	-13.62883	0.0000
I2020_M11_D12(-2)	-1.477256	0.148371	-9.956528	0.0000
I2021_M03_D112	-0.637667	0.057097	-11.16807	0.0000
I2021_M03_D112(-1)	-1.104516	0.053071	-20.81206	0.0000
I2021_M03_D112(-2)	-0.445337	0.050781	-8.769828	0.0000
I2021_M03_D112(-3)	-0.143501	0.053633	-2.675609	0.0078
AR(12)	-0.498047	0.051131	-9.740607	0.0000
AR(24)	-0.371307	0.052325	-7.096115	0.0000
MA(1)	-0.369932	0.052834	-7.001751	0.0000
MA(2)	0.378443	0.052156	7.256015	0.0000
MA(3)	0.254955	0.053156	4.796362	0.0000

R-squared	0.949179	Mean dependent var	0.000320
Adjusted R-squared	0.946630	S.D. dependent var	0.311367
S.E. of regression	0.071932	Akaike info criterion	-2.377247
Sum squared resid	1.857517	Schwarz criterion	-2.179462
Log likelihood	468.2997	Hannan-Quinn criter.	-2.298749
Durbin-Watson stat	1.970008		

Inverted AR Roots	.95+.16i	.95-.16i	.90+.34i	.90-.34i
	.74+.61i	.74-.61i	.61+.74i	.61-.74i
	.34+.90i	.34-.90i	.16+.95i	.16-.95i
	-.16-.95i	-.16+.95i	-.34-.90i	-.34+.90i
	-.61+.74i	-.61-.74i	-.74+.61i	-.74-.61i
	-.90+.34i	-.90-.34i	-.95+.16i	-.95-.16i
Inverted MA Roots	.38-.72i	.38+.72i	-.38	

- Al final, he modelizado la parte regular con un MA(3) y la parte estacional con un AR(2)
- Todos los coeficientes son significativos
- Los coeficientes estacionales son significativos y negativos (-0,5 y -0,37)
- EViews no señala la presencia de procesos no estacionarios
- Vamos a mirar los residuos

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #1 (1/2)

Date: 04/13/25 Time: 08:36

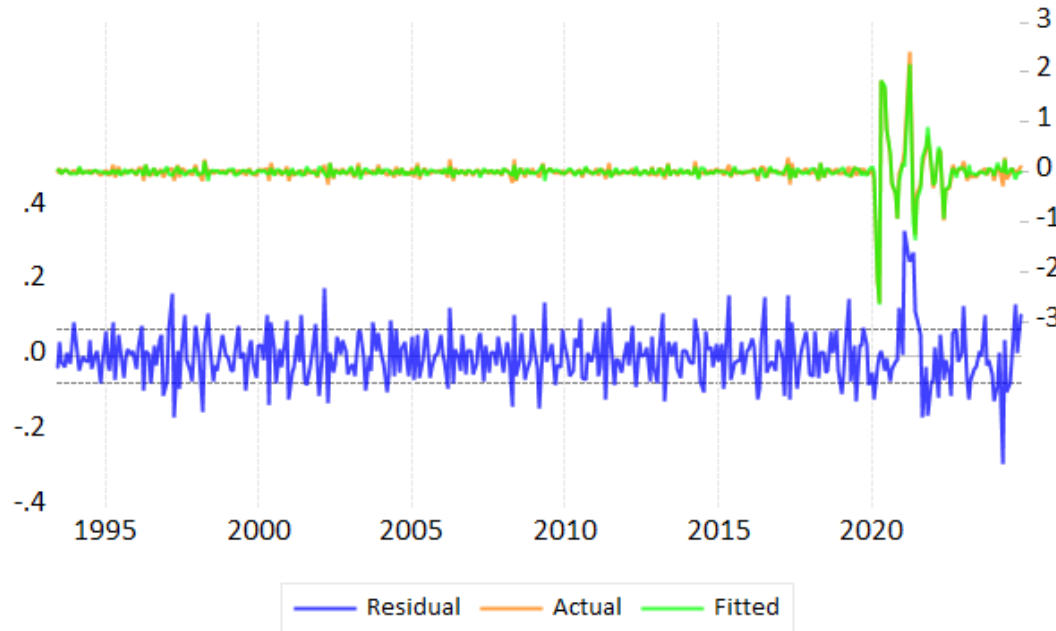
Sample (adjusted): 1993M06 2024M11

Q-statistic probabilities adjusted for 5 ARMA terms and 14 dynamic regressors

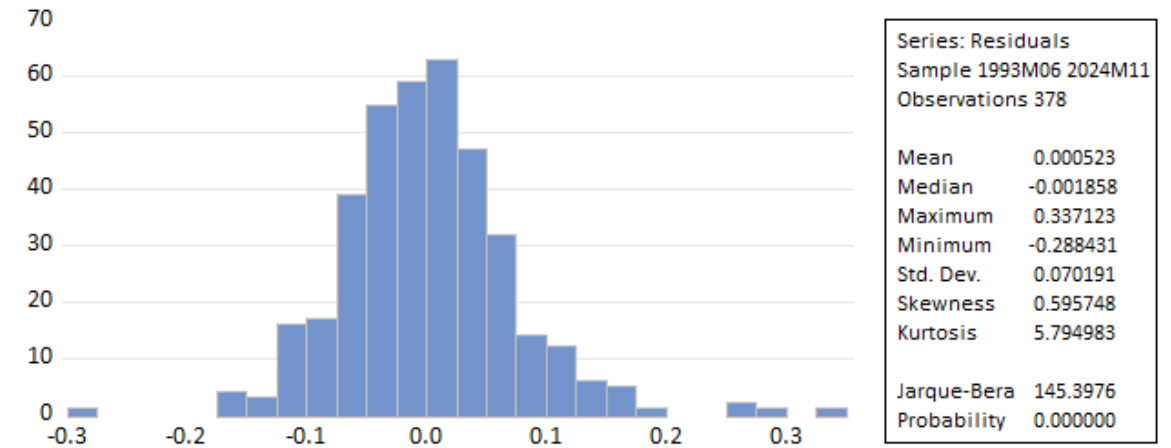
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1	0.012	0.012	0.0506
		2	0.054	0.054	1.1628
		3	0.047	0.045	1.9915
		4	-0.038	-0.042	2.5323
		5	0.062	0.059	4.0283
		6	0.057	0.058	5.2745 0.022
		7	-0.187	-0.194	18.884 0.000
		8	-0.088	-0.101	21.923 0.000
		9	0.021	0.049	22.098 0.000
		10	-0.195	-0.179	37.004 0.000
		11	0.054	0.040	38.126 0.000
		12	-0.035	0.002	38.618 0.000
		13	-0.106	-0.072	43.005 0.000
		14	0.045	0.008	43.817 0.000
		15	-0.059	-0.061	45.199 0.000
		16	-0.114	-0.107	50.322 0.000
		17	0.126	0.075	56.607 0.000
		18	-0.020	-0.012	56.763 0.000
		19	-0.043	-0.045	57.504 0.000
		20	0.092	0.031	60.891 0.000
		21	0.024	0.072	61.122 0.000
		22	-0.047	-0.096	62.018 0.000
		23	0.157	0.081	72.054 0.000
		24	-0.181	-0.153	85.399 0.000
		25	0.007	-0.015	85.418 0.000
		26	0.145	0.117	94.005 0.000
		27	-0.142	-0.106	102.20 0.000
		28	0.024	-0.004	102.44 0.000
		29	0.032	0.047	102.87 0.000
		30	0.026	0.101	103.14 0.000
		31	0.044	-0.037	103.95 0.000
		32	0.039	-0.020	104.58 0.000
		33	-0.174	-0.066	117.26 0.000
		34	-0.019	-0.131	117.40 0.000
		35	-0.068	-0.073	119.36 0.000
		36	-0.195	-0.140	135.38 0.000

- Los residuos muestran correlaciones estacionales significativas en los retardos 24 y 36
- El estadístico Q es igual a 135,38 y es superior al valor en tablas de la χ^2 : no podemos aceptar la hipótesis nula de que todas las correspondientes correlaciones poblacionales son distinta de cero (entonces los residuos no son ruidos blancos)

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #1 (2/2)



- Los residuos parecen fluctuar aleatoriamente y con volatilidad moderada
- Sin embargo, hay valores atípicos significativos que trataremos en el siguiente modelo



- El valor de JQ (145,4) es muy superior a 6, por lo que los residuos no se distribuyen normalmente (probablemente debido a numerosos valores atípicos)

ESTIMACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #2

Dependent Variable: D(LOG(X),1,12)

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 05/04/25 Time: 17:03

Sample (adjusted): 1993M06 2024M11

Included observations: 378 after adjustments

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 16 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 1993M04 1993M05

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEMANASANTA,1,12)	0.085858	0.009067	9.468843	0.0000
D(FINDESEMANAS,1,12)	0.019761	0.002203	8.968213	0.0000
D112I32020	-2.195985	0.037375	-58.75470	0.0000
D112I32020(-1)	-4.827837	0.036991	-130.5135	0.0000
D112I32020(-2)	-3.036131	0.037821	-80.27616	0.0000
D112I32020(-3)	-1.255555	0.037783	-33.23061	0.0000
D112I32020(-4)	-0.438326	0.037026	-11.83821	0.0000
D112I92020	-0.310911	0.039470	-7.877088	0.0000
D112I102020	-0.730933	0.039401	-18.55103	0.0000
D112I112020	-1.642918	0.042210	-38.92235	0.0000
D112I112020(-1)	-1.698201	0.042795	-39.68222	0.0000
D112I112020(-2)	-1.575688	0.042225	-37.31622	0.0000
D112I22021	-1.181977	0.041154	-28.72050	0.0000
D112I32021	-1.625692	0.042716	-38.05783	0.0000
D112I32021(-1)	-1.792317	0.039432	-45.45372	0.0000
D112I32021(-2)	-0.898542	0.037835	-23.74920	0.0000
D112I32021(-3)	-0.380485	0.037197	-10.22882	0.0000
D112I112021	-0.146434	0.036758	-3.983688	0.0001
D112I112021(-1)	-0.143924	0.038342	-3.753668	0.0002
D112I12022	-0.353194	0.038626	-9.143862	0.0000
D112I12022(-1)	-0.171643	0.037711	-4.551553	0.0000
D112I12022(-2)	-0.199030	0.037914	-5.249526	0.0000
AR(12)	-0.434963	0.054896	-7.923458	0.0000
AR(24)	-0.314446	0.055612	-5.654305	0.0000
MA(1)	-0.699722	0.056306	-12.42712	0.0000
MA(2)	0.122336	0.058208	2.101720	0.0363
R-squared	0.981611	Mean dependent var	0.000320	
Adjusted R-squared	0.980305	S.D. dependent var	0.311367	
S.E. of regression	0.043697	Akaike info criterion	-3.356782	
Sum squared resid	0.672111	Schwarz criterion	-3.086128	
Log likelihood	660.4318	Hannan-Quinn criter.	-3.249364	
Durbin-Watson stat	1.996890			

Inverted AR Roots

.94+.16i	.94-.16i	.89-.34i	.89+.34i
.74-.60i	.74+.60i	.60+.74i	.60-.74i
.34+.89i	.34-.89i	.16+.94i	.16-.94i
-.16+.94i	-.16-.94i	-.34+.89i	-.34-.89i
-.60-.74i	-.60+.74i	-.74-.60i	-.74+.60i
-.89-.34i	-.89+.34i	-.94-.16i	-.94+.16i

Inverted MA Roots

.36	.34
-----	-----

- He ampliado y mejorado el modelo anterior, modelizando la parte regular con un MA(2) y la parte estacional con un AR(2)
- Los efectos de la Semana Santa y del calendario laboral son significativos
- También he añadido muchas variables dummy para los atípicos que salieron del modelo anterior
- Los coeficientes estacionales son ligeramente inferiores a los del modelo anterior
- Los criterios de información son significativamente más bajos que en el modelo anterior

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #2 (1/2)

Date: 05/04/25 Time: 17:05

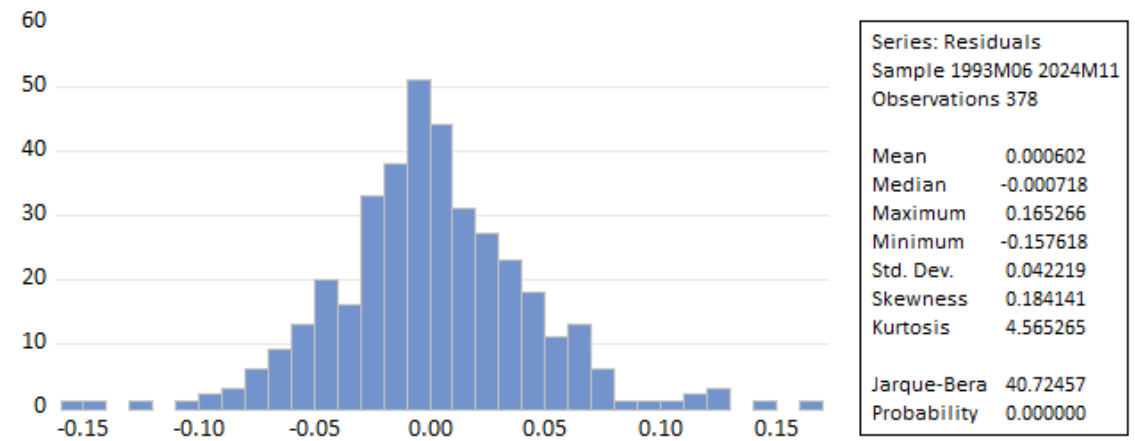
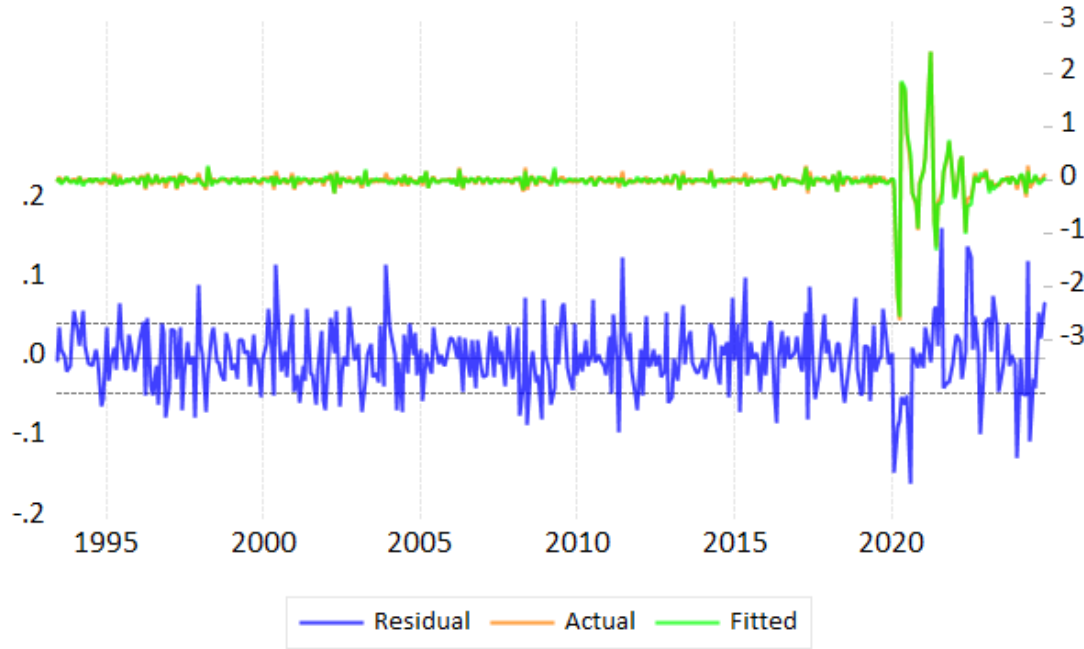
Sample (adjusted): 1993M06 2024M11

Q-statistic probabilities adjusted for 4 ARMA terms and 22 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 -0.002	-0.002	0.0019	
		2 0.011	0.011	0.0466	
		3 0.015	0.015	0.1343	
		4 -0.083	-0.083	2.8005	
		5 0.050	0.050	3.7596	0.053
		6 0.015	0.017	3.8498	0.146
		7 0.056	0.058	5.0707	0.167
		8 -0.072	-0.082	7.0615	0.133
		9 -0.001	0.006	7.0618	0.216
		10 -0.065	-0.067	8.7309	0.189
		11 0.023	0.036	8.9326	0.258
		12 -0.031	-0.051	9.3027	0.317
		13 0.002	0.013	9.3042	0.410
		14 0.070	0.057	11.261	0.338
		15 -0.054	-0.034	12.435	0.332
		16 -0.022	-0.038	12.626	0.397
		17 -0.028	-0.018	12.946	0.452
		18 -0.143	-0.146	21.116	0.099
		19 0.043	0.045	21.867	0.111
		20 0.050	0.040	22.885	0.117
		21 0.046	0.052	23.723	0.127
		22 -0.005	-0.023	23.734	0.164
		23 0.028	0.051	24.043	0.195
		24 -0.134	-0.137	31.306	0.051
		25 0.040	0.057	31.969	0.059
		26 0.071	0.036	34.019	0.049
		27 -0.114	-0.112	39.375	0.018
		28 -0.052	-0.108	40.502	0.019
		29 -0.165	-0.123	51.658	0.001
		30 0.096	0.108	55.435	0.001
		31 -0.059	-0.053	56.868	0.001
		32 -0.008	-0.016	56.894	0.001
		33 0.002	-0.033	56.897	0.001
		34 -0.067	-0.045	58.760	0.001
		35 0.023	0.013	58.979	0.002
		36 -0.175	-0.215	71.912	0.000

- Los residuos están ahora mucho menos autocorrelacionados que antes
- Sin embargo, el estadístico Q (71,91) sigue siendo superior al valor en tablas de la χ^2 : no podemos aceptar la hipótesis nula de que todas las correspondientes correlaciones poblacionales son distinta de cero (entonces los residuos no son ruidos blancos)

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN #2 (2/2)



- Los residuos parecen fluctuar aleatoriamente y con volatilidad prácticamente igual a la del primero modelo
- Quedan valores atípicos significativos

- El valor de JQ (40,72) es más bajo que en el primer modelo, pero sigue siendo mucho más alto de 6, por lo que los residuos no se distribuyen normalmente

ESTIMACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN FINAL SERIE CORTA

Dependent Variable: D(LOG(X),1,12)

Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)

Date: 05/09/25 Time: 12:49

Sample: 2000M01 2024M11

Included observations: 299

Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 17 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

MA Backcast: 1999M11 1999M12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEMANASANTA,1,12)	0.083340	0.009276	8.984063	0.0000
D(FINDESEMANAS,1,12)	0.021417	0.002642	8.105387	0.0000
D112I32020	-2.163431	0.040436	-53.50242	0.0000
D112I32020(-1)	-4.763575	0.040956	-116.3089	0.0000
D112I32020(-2)	-2.949774	0.043330	-68.07770	0.0000
D112I32020(-3)	-1.148794	0.041163	-27.90837	0.0000
D112I32020(-4)	-0.248788	0.037312	-6.667724	0.0000
D112I102020	-0.519681	0.040979	-12.68154	0.0000
D112I102020(-1)	-1.329781	0.046138	-28.82155	0.0000
D112I102020(-2)	-0.549443	0.047306	-11.61468	0.0000
D112I102020(-3)	-0.450408	0.050805	-8.865397	0.0000
D(E112020,1,12)	0.826393	0.071063	11.62905	0.0000
D112I32021	-0.415322	0.048983	-8.478924	0.0000
D112I32021(-1)	-0.637844	0.049965	-12.76587	0.0000
D112I32021(-2)	0.264873	0.060004	4.414258	0.0000
D112I32021(-3)	-0.419994	0.043576	-9.638256	0.0000
D(E52021,1,12)	-1.191544	0.072184	-16.50698	0.0000
D112I12022	-0.219238	0.037689	-5.816961	0.0000
D(I12024,1,12)	-0.096381	0.041913	-2.299564	0.0222
AR(12)	-0.342330	0.063387	-5.400614	0.0000
AR(24)	-0.336655	0.063292	-5.319124	0.0000
MA(1)	-0.496695	0.059993	-8.279204	0.0000
MA(2)	0.279996	0.061569	4.547648	0.0000

R-squared	0.981280	Mean dependent var	0.000379
Adjusted R-squared	0.979787	S.D. dependent var	0.348193
S.E. of regression	0.049503	Akaike info criterion	-3.099758
Sum squared resid	0.676355	Schwarz criterion	-2.815109
Log likelihood	486.4138	Hannan-Quinn criter.	-2.985828
Durbin-Watson stat	2.001407		

Inverted AR Roots	.94+.15i	.94-.15i	.89-.34i	.89+.34i
	.74-.60i	.74+.60i	.60+.74i	.60-.74i
	.34+.89i	.34-.89i	.15+.94i	.15-.94i
	-.15+.94i	-.15-.94i	-.34-.89i	-.34+.89i
	-.60+.74i	-.60-.74i	-.74-.60i	-.74+.60i
	-.89-.34i	-.89+.34i	-.94-.15i	-.94+.15i
Inverted MA Roots	.25-.47i	.25+.47i		

- Utilizando la muestra 2000-2024 (en lugar de 1990-2024), se obtienen resultados considerablemente mejores
- Los coeficientes estacionales son ligeramente inferiores a los de los modelos anteriores
- Los criterios de información son ligeramente superiores a los del segundo modelo
- (Nota: aparentemente también parece ocurrir algo atípico en 2024 - el TRAMO/SEATS informa de un escalón en enero, sin embargo, la mejor intervención fue la de impulso)

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN FINAL SERIE CORTA (1/3)

Date: 05/09/25 Time: 12:49

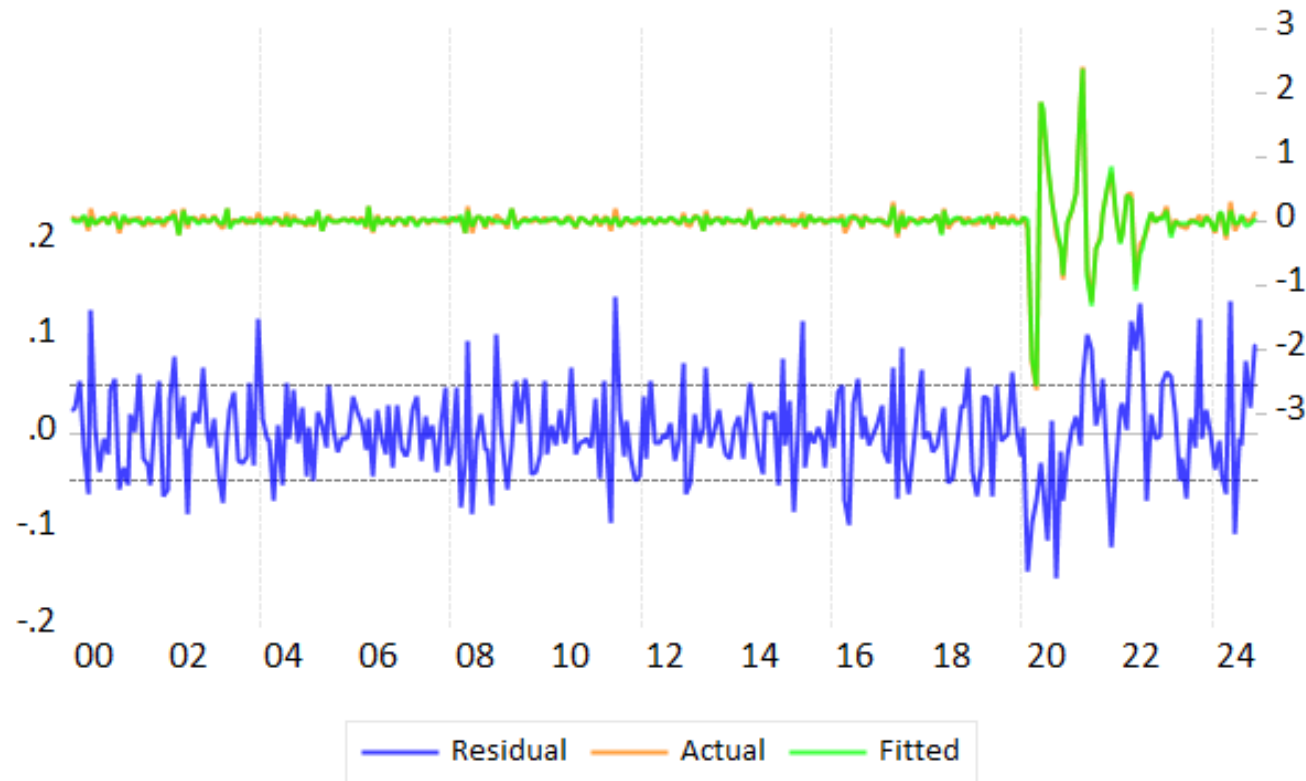
Sample: 2000M01 2024M11

Q-statistic probabilities adjusted for 4 ARMA terms and 19 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 -0.007	-0.007	0.0153	
		2 0.000	0.000	0.0153	
		3 -0.008	-0.008	0.0331	
		4 -0.043	-0.043	0.5891	
		5 0.004	0.003	0.5931	0.441
		6 -0.014	-0.014	0.6507	0.722
		7 0.057	0.057	1.6609	0.646
		8 0.008	0.007	1.6824	0.794
		9 0.026	0.027	1.8964	0.863
		10 -0.001	-0.002	1.8971	0.929
		11 -0.004	0.001	1.9022	0.965
		12 -0.016	-0.015	1.9789	0.982
		13 -0.050	-0.047	2.7651	0.973
		14 0.051	0.048	3.6015	0.964
		15 -0.051	-0.052	4.4300	0.956
		16 0.025	0.020	4.6235	0.969
		17 0.038	0.035	5.0927	0.973
		18 -0.096	-0.094	8.0349	0.888
		19 -0.021	-0.025	8.1731	0.917
		20 0.041	0.051	8.7064	0.925
		21 -0.027	-0.032	8.9497	0.942
		22 -0.019	-0.020	9.0670	0.958
		23 0.040	0.038	9.5878	0.962
		24 -0.151	-0.158	17.077	0.648
		25 -0.005	-0.000	17.084	0.706
		26 0.005	0.010	17.093	0.758
		27 -0.103	-0.110	20.616	0.605
		28 -0.055	-0.072	21.608	0.603
		29 -0.073	-0.064	23.399	0.554
		30 0.125	0.114	28.653	0.327
		31 0.026	0.025	28.886	0.366
		32 0.031	0.042	29.220	0.401
		33 -0.003	-0.009	29.223	0.453
		34 -0.078	-0.073	31.299	0.401
		35 -0.009	0.018	31.324	0.450
		36 -0.166	-0.173	40.713	0.139

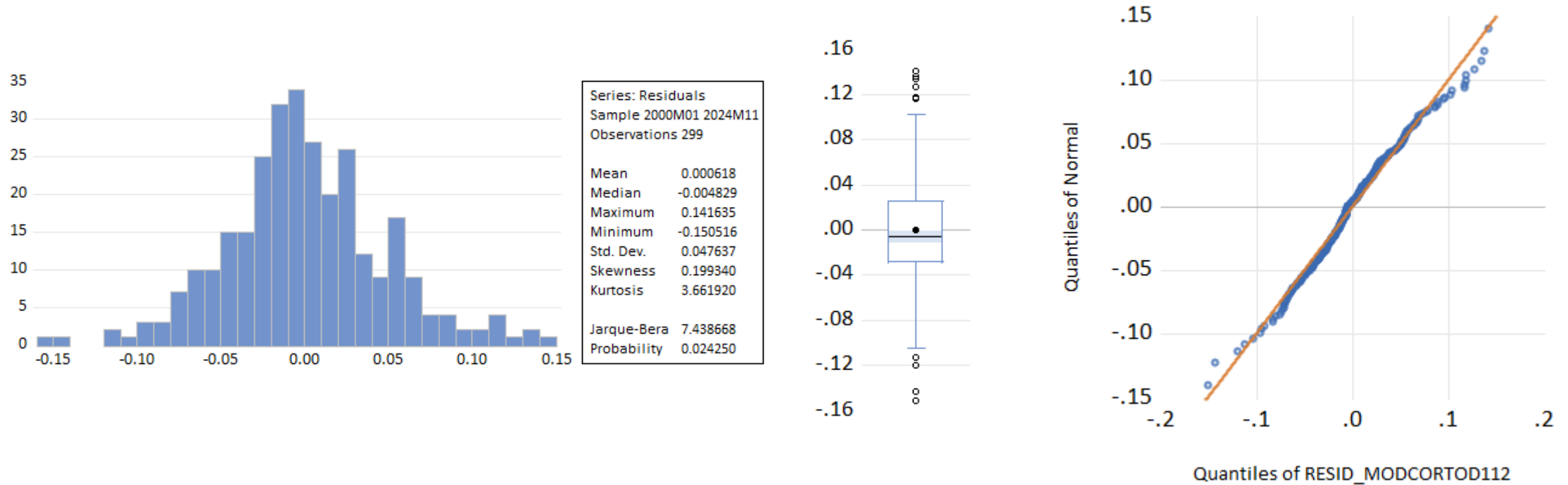
- Ahora el estadístico Q (40,71) es menor al valor en tablas de la χ^2 (p-valor = 0,14): no hay evidencias para rechazar la hipótesis nula de que todas las correspondientes correlaciones poblacionales son iguales a cero y, por tanto, que sean acordes a un proceso Ruido Blanco
- Hay que señalar, sin embargo, que la correlación 36 no es muy limpia, pero el coeficiente AR(36) no era significativo y habría perturbado la distribución normal de los residuos

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN FINAL SERIE CORTA (2/3)



- Los residuos oscilan aleatoriamente
- Quedan algunos atípicos, pero no afectan a la distribución normal (como veremos en la siguiente diapositiva)

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN FINAL SERIE CORTA (3/3)



- Los residuos son coherentes con una distribución normal
 - Según el test JB, podemos aceptar la hipótesis de normalidad al 1%
 - El grafico QQ también refleja normalidad
- Box-plot: quedan atípicos, pero no son relevantes

Modelo con diferencia regular y estacionalidad determinística

ESTIMACIÓN - ATÍPICOS

Dependent Variable: D(LOG(X),1)
Method: Least Squares
Date: 05/04/25 Time: 17:57
Sample (adjusted): 1990M05 2024M11
Included observations: 415 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEMANASANTA,1)	0.098930	0.008285	11.94008	0.0000
D(FINDESEMANAS,1)	0.021962	0.001895	11.58634	0.0000
D(I22020,1)	-0.147739	0.049944	-2.958073	0.0033
D1I32020	-2.314651	0.068367	-33.85637	0.0000
D1I32020(-1)	-4.948404	0.080891	-61.17361	0.0000
D1I32020(-2)	-3.194509	0.090084	-35.46156	0.0000
D1I32020(-3)	-1.304149	0.096789	-13.47408	0.0000
D1I72020	-0.533872	0.101626	-5.253310	0.0000
D1I72020(-1)	-0.251985	0.105130	-2.396882	0.0170
D1I92020	-0.427373	0.107112	-3.989977	0.0001
D1I102020	-0.839285	0.107781	-7.786918	0.0000
D1I112020	-1.734097	0.107122	-16.18809	0.0000
D1I112020(-1)	-1.736281	0.105097	-16.52078	0.0000
D1I112020(-2)	-1.654361	0.101656	-16.27405	0.0000
D1I112020(-3)	-1.294132	0.096785	-13.37114	0.0000
D1I32021	-1.745284	0.090041	-19.38319	0.0000
D1I32021(-1)	-1.889377	0.080846	-23.37004	0.0000
D1I32021(-2)	-0.953105	0.068301	-13.95443	0.0000
D1I32021(-3)	-0.321049	0.049850	-6.440329	0.0000
D1I12022	-0.204084	0.036455	-5.598243	0.0000
D1I62022	0.190345	0.041928	4.539772	0.0000
D1I62022(-1)	0.101750	0.042017	2.421647	0.0159
D1	-0.055022	0.008866	-6.205694	0.0000
D2	0.102485	0.009083	11.28256	0.0000
D3	0.183576	0.009424	19.48015	0.0000
D4	0.238116	0.009309	25.57997	0.0000
D5	0.194186	0.010389	18.69170	0.0000
D6	0.167995	0.008866	18.94896	0.0000
D7	0.180899	0.008870	20.39414	0.0000
D8	0.072152	0.008751	8.244622	0.0000
D9	-0.315183	0.008670	-36.35389	0.0000
D10	-0.333038	0.008675	-38.38999	0.0000
D11	-0.477077	0.008685	-54.93127	0.0000
D12	0.063709	0.008825	7.218735	0.0000
R-squared	0.979449	Mean dependent var	0.000400	
Adjusted R-squared	0.977669	S.D. dependent var	0.338311	
S.E. of regression	0.050556	Akaike info criterion	-3.053100	
Sum squared resid	0.973795	Schwarz criterion	-2.723073	
Log likelihood	667.5183	Hannan-Quinn criter.	-2.922596	
Durbin-Watson stat	2.665464			

Date: 05/04/25 Time: 18:00
Sample (adjusted): 1990M05 2024M11
Q-statistic probabilities adjusted for 34 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 -0.343	-0.343	49.045	0.000
		2 -0.001	-0.134	49.046	0.000
		3 -0.068	-0.132	51.007	0.000
		4 -0.088	-0.190	54.281	0.000
		5 0.094	-0.029	58.031	0.000
		6 -0.021	-0.030	58.217	0.000
		7 0.057	0.031	59.606	0.000
		8 -0.096	-0.080	63.546	0.000
		9 -0.027	-0.091	63.866	0.000
		10 -0.092	-0.185	67.460	0.000
		11 0.013	-0.152	67.529	0.000
		12 0.299	0.233	105.84	0.000
		13 -0.084	0.128	108.86	0.000
		14 0.048	0.131	109.85	0.000
		15 -0.175	-0.062	123.13	0.000
		16 0.013	-0.036	123.20	0.000
		17 0.055	-0.005	124.49	0.000
		18 -0.037	-0.067	125.08	0.000
		19 0.038	-0.060	125.70	0.000
		20 -0.072	-0.046	127.98	0.000
		21 -0.050	-0.072	129.07	0.000
		22 -0.044	-0.057	129.91	0.000
		23 0.056	-0.030	131.32	0.000
		24 0.059	-0.082	132.83	0.000
		25 0.109	0.073	138.09	0.000
		26 0.001	0.091	138.09	0.000
		27 -0.186	-0.065	153.60	0.000
		28 0.092	0.014	157.40	0.000
		29 -0.115	-0.143	163.38	0.000
		30 0.179	0.080	177.75	0.000
		31 -0.058	0.006	179.29	0.000
		32 -0.025	0.029	179.58	0.000
		33 -0.050	-0.014	180.73	0.000
		34 -0.063	-0.047	182.55	0.000
		35 0.094	0.015	186.53	0.000
		36 0.013	-0.005	186.60	0.000

- Análisis del correlograma simple y parcial
 - Parte regular: tanto el simple tiene un punto de corte en el segundo retardo, por lo que yo probaría con un MA(1)
 - Parte estacional: Tanto el simple como el parcial sólo tienen una correlación significativa de orden 12, así que yo intentaría modelizar primero un MA(1), y luego eventualmente un AR(1) o ARMA(1,1)

ESTIMACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN

Dependent Variable: D(LOG(X),1)
 Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
 Date: 04/18/25 Time: 16:57
 Sample (adjusted): 1991M05 2024M11
 Included observations: 403 after adjustments
 Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 31 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 1990M05 1991M04

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEMANASANTA,1)	0.091894	0.007557	12.16061	0.0000
D(FINDESEMANAS,1)	0.020895	0.002314	9.031103	0.0000
D(122020,1)	-0.094521	0.039386	-2.399852	0.0169
D1I32020	-2.245333	0.041570	-54.01292	0.0000
D1I32020(-1)	-4.913205	0.043446	-113.0873	0.0000
D1I32020(-2)	-3.149419	0.045104	-69.82539	0.0000
D1I32020(-3)	-1.335863	0.046735	-28.58395	0.0000
D1I72020	-0.533805	0.043557	-12.25519	0.0000
D1I72020(-1)	-0.271661	0.044129	-6.156119	0.0000
D1I92020	-0.436443	0.044388	-9.832523	0.0000
D1I102020	-0.881851	0.044542	-19.79819	0.0000
D1I112020	-1.724437	0.044650	-38.62104	0.0000
D1I112020(-1)	-1.745152	0.044702	-39.03934	0.0000
D1I112020(-2)	-1.649679	0.045664	-36.12639	0.0000
D1I112020(-3)	-1.223149	0.046468	-26.32262	0.0000
D1I32021	-1.635941	0.045475	-35.97449	0.0000
D1I32021(-1)	-1.847802	0.044033	-41.96373	0.0000
D1I32021(-2)	-0.909729	0.042439	-21.43627	0.0000
D1I32021(-3)	-0.341845	0.042266	-8.087980	0.0000
D1I12022	-0.261893	0.036247	-7.225311	0.0000
D1I62022	0.154146	0.037475	4.113302	0.0000
D1I62022(-1)	0.105025	0.035109	2.991356	0.0030
D1	-0.058575	0.018619	-3.146022	0.0018
D2	0.102337	0.018727	5.464783	0.0000
D3	0.175129	0.018858	9.286774	0.0000
D4	0.244931	0.018736	13.07267	0.0000
D5	0.206141	0.019270	10.69758	0.0000
D6	0.173752	0.018439	9.422999	0.0000
D7	0.176144	0.018413	9.566526	0.0000
D8	0.064759	0.018312	3.536504	0.0005
D9	-0.313223	0.018259	-17.15440	0.0000
D10	-0.334780	0.018259	-18.33529	0.0000
D11	-0.481683	0.018258	-26.38265	0.0000
D12	0.071141	0.018448	3.856357	0.0001
AR(12)	0.607479	0.056125	10.82367	0.0000
MA(1)	-0.605974	0.041541	-14.58728	0.0000
MA(12)	-0.191500	0.054795	-3.494818	0.0005

R-squared	0.986827	Mean dependent var	0.000770
Adjusted R-squared	0.985532	S.D. dependent var	0.340817
S.E. of regression	0.040995	Akaike info criterion	-3.463415
Sum squared resid	0.615095	Schwarz criterion	-3.096267
Log likelihood	734.8781	Hannan-Quinn criter.	-3.318062
Durbin-Watson stat	1.978228		

Inverted AR Roots	.96	.83-.48i	.83+.48i	.48+.83i
	.48-.83i	.00+.96i	-.00-.96i	-.48+.83i
	-.48-.83i	-.83-.48i	-.83+.48i	-.96
Inverted MA Roots	.95	.82-.42i	.82+.42i	.49+.74i
	.49-.74i	.05+.86i	.05-.86i	-.39+.75i
	-.39-.75i	-.72-.43i	-.72+.43i	-.83

- He modelizado la parte regular con un MA(1) y la parte estacional con un ARMA(1,1)
- Todos los coeficientes son significativos
- Los efectos de la Semana Santa y del calendario laboral son significativos
- Los criterios de información son ligeramente mas bajos de los del modelo #2 con dos diferencias

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN (1/3)

Date: 04/18/25 Time: 16:59

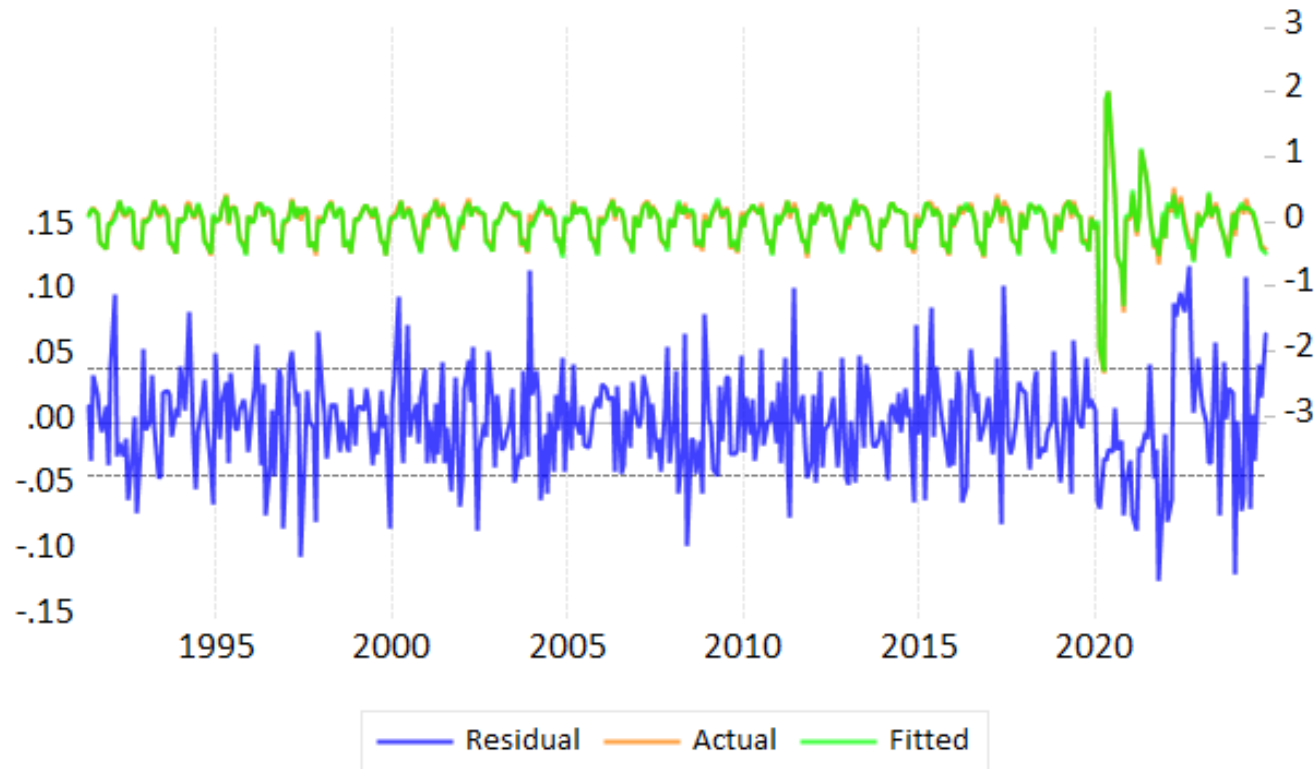
Sample (adjusted): 1991M05 2024M11

Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms and 34 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1	0.007	0.007	0.0197
		2	0.052	0.052	1.1102
		3	0.063	0.062	2.7312
		4	-0.039	-0.043	3.3520
		5	0.045	0.039	4.1666
		6	-0.015	-0.015	4.2565
		7	-0.032	-0.032	4.6896
		8	-0.079	-0.085	7.2543
		9	-0.006	0.003	7.2702
		10	-0.037	-0.028	7.8431
		11	0.086	0.097	10.888
		12	0.019	0.017	11.035
		13	0.045	0.048	11.899
		14	0.066	0.047	13.733
		15	-0.119	-0.125	19.715
		16	-0.072	-0.102	21.874
		17	-0.032	-0.028	22.304
		18	-0.168	-0.153	34.296
		19	-0.049	-0.035	35.330
		20	-0.076	-0.047	37.813
		21	-0.052	-0.007	38.980
		22	-0.008	-0.007	39.005
		23	0.043	0.048	39.809
		24	-0.063	-0.090	41.525
		25	0.134	0.110	49.319
		26	0.047	0.030	50.290
		27	-0.107	-0.119	55.257
		28	-0.031	-0.074	55.679
		29	-0.130	-0.082	63.083
		30	0.140	0.162	71.643
		31	-0.035	-0.012	72.172
		32	-0.027	-0.008	72.498
		33	-0.063	-0.094	74.230
		34	-0.031	-0.044	74.660
		35	0.048	0.010	75.676
		36	0.017	-0.054	75.807

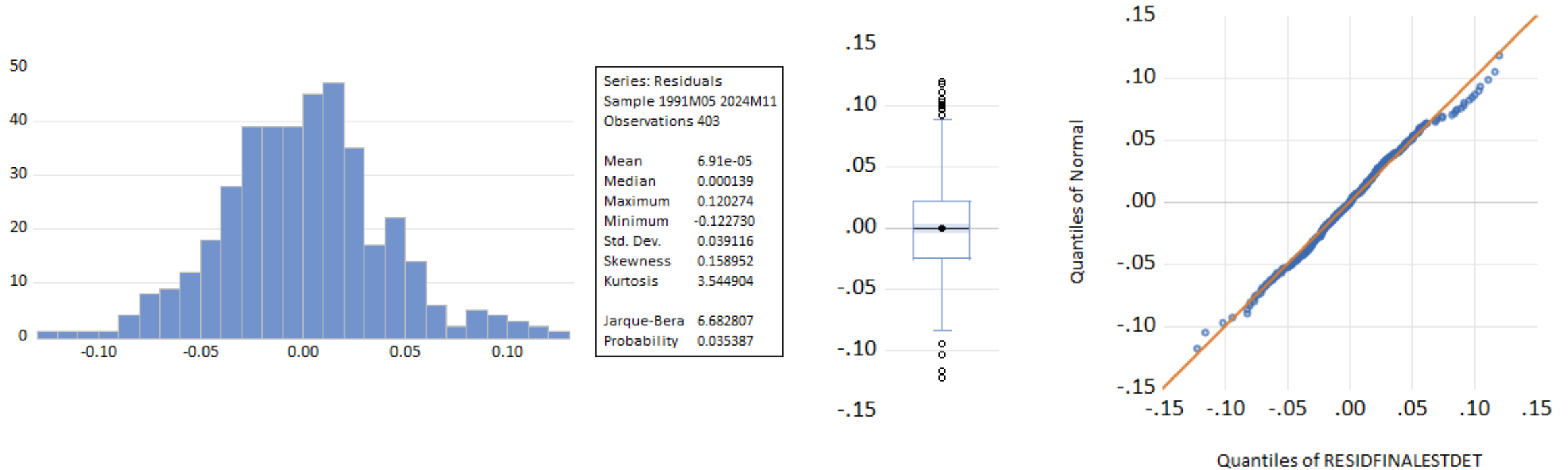
- Las autocorrelaciones estacionales (12, 24 y 36) no son significativas
- Sin embargo, el estadístico Q (75,8) sigue siendo superior al valor en tablas de la χ^2 : no podemos aceptar la hipótesis nula de que todas las correspondientes correlaciones poblacionales son distinta de cero (entonces los residuos no son ruidos blancos)
- Esto significa que el modelo no es bueno, ya que los residuos no son propiamente ruidos blancos

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN (2/3)



- Los residuos parecen mostrar más o menos la misma volatilidad que el modelo #2 con dos diferencias
- De nuevo, aparecen algunos atípicos fuertes en periodos distantes del periodo Covid, pero no son fuertes como antes
- El atípico más fuerte sigue siendo uno del periodo Covid, sobre el que no pude intervenir

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN (3/3)



- Los residuos son coherentes con una distribución normal
 - Según el test JB, podemos aceptar la hipótesis de normalidad al 1%
 - El grafico QQ también refleja normalidad
- Box-plot: quedan muchos atípicos

ESTIMACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN FINAL SERIE CORTA

Dependent Variable: D(LOG(X),1)
 Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
 Date: 05/04/25 Time: 17:13
 Sample: 2000M01 2024M11
 Included observations: 299
 Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 11 iterations
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients
 MA Backcast: 1999M11 1999M12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEMANASANTA,1)	0.088649	0.008935	9.921924	0.0000
D(FINDESEMANAS,1)	0.020136	0.002809	7.169444	0.0000
D1I32020	-2.187846	0.040488	-54.03702	0.0000
D1I32020(-1)	-4.794361	0.041674	-115.0450	0.0000
D1I32020(-2)	-3.004460	0.043487	-69.08821	0.0000
D1I32020(-3)	-1.164747	0.042889	-27.15724	0.0000
D1I32020(-4)	-0.353774	0.041182	-8.590493	0.0000
D1I92020	-0.222777	0.043488	-5.122706	0.0000
D1I102020	-0.665402	0.044867	-14.83042	0.0000
D1I102020(-1)	-1.560204	0.051099	-30.53285	0.0000
D1I102020(-2)	-1.598620	0.052816	-30.26777	0.0000
D1I102020(-3)	-1.519842	0.055290	-27.48875	0.0000
D1I102020(-4)	-1.112100	0.053129	-20.93211	0.0000
D1I32021	-1.577691	0.053511	-29.48360	0.0000
D1I32021(-1)	-1.795907	0.050411	-35.62556	0.0000
D1I32021(-2)	-0.881416	0.045138	-19.52701	0.0000
D1I32021(-3)	-0.343335	0.043942	-7.813331	0.0000
D1I112021	-0.048392	0.037017	-1.307302	0.1923
D1I12022	-0.234145	0.037336	-6.271238	0.0000
D1I62022	0.128930	0.036491	3.533234	0.0005
D1I62022(-1)	0.080528	0.034641	2.324682	0.0209
D(I52024)	0.131692	0.036073	3.650744	0.0003
D1	-0.074311	0.015495	-4.795669	0.0000
D2	0.094741	0.015463	6.126837	0.0000
D3	0.177883	0.015786	11.26840	0.0000
D4	0.241861	0.015744	15.36215	0.0000
D5	0.201439	0.016677	12.07877	0.0000
D6	0.204354	0.015850	12.89305	0.0000
D7	0.166898	0.015610	10.69191	0.0000
D8	0.052993	0.015298	3.463933	0.0006
D9	-0.314834	0.015242	-20.65633	0.0000
D10	-0.326149	0.015246	-21.39215	0.0000
D11	-0.476888	0.015378	-31.01108	0.0000
D12	0.081274	0.015639	5.196742	0.0000
AR(12)	0.360378	0.061558	5.854322	0.0000
MA(1)	-0.473621	0.062564	-7.570214	0.0000
MA(2)	0.201434	0.064119	3.141555	0.0019
R-squared	0.988028	Mean dependent var	0.002223	
Adjusted R-squared	0.986383	S.D. dependent var	0.368743	
S.E. of regression	0.043029	Akaike info criterion	-3.338498	
Sum squared resid	0.485089	Schwarz criterion	-2.880583	
Log likelihood	536.1054	Hannan-Quinn criter.	-3.155219	
Durbin-Watson stat	1.966690			

Inverted AR Roots	.92	.80+.46i	.80-.46i	.46+.80i
	.46-.80i	.00+.92i	.00-.92i	-.46+.80i
	-.46-.80i	-.80+.46i	-.80-.46i	-.92
Inverted MA Roots	.24+.38i	.24-.38i		

- De nuevo, utilizar la muestra 2000-2024 da mejores resultados
- En este caso fue mejor modelizar la parte regular con un MA(2) y la parte estacional con un AR(1)
- El coeficiente de la dummy impulso 2021M11 no es significativo, pero sin esa variable no se habría obtenido la normalidad de los residuos. Intenté fecharlo de otra manera, pero la situación no mejoró, así que podría haber un efecto importante en ese mes, pero con problemas de multicolinealidad
- Los criterios de información son ligeramente mas altos de los del modelo con serie larga

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN FINAL SERIE CORTA (1/3)

Date: 05/04/25 Time: 17:19

Sample: 2000M01 2024M11

Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms and 34 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 0.011	0.011	0.0362	
		2 -0.012	-0.012	0.0814	
		3 0.035	0.036	0.4596	
		4 -0.087	-0.088	2.7641	0.096
		5 -0.006	-0.003	2.7739	0.250
		6 -0.050	-0.054	3.5418	0.315
		7 -0.070	-0.063	5.0539	0.282
		8 -0.104	-0.113	8.3808	0.136
		9 -0.016	-0.014	8.4589	0.206
		10 -0.093	-0.105	11.126	0.133
		11 0.064	0.060	12.389	0.135
		12 0.005	-0.024	12.398	0.192
		13 -0.012	-0.013	12.445	0.256
		14 0.042	0.004	13.015	0.292
		15 -0.064	-0.072	14.328	0.280
		16 -0.031	-0.057	14.633	0.331
		17 0.064	0.050	15.947	0.317
		18 -0.066	-0.081	17.323	0.300
		19 0.020	0.025	17.454	0.357
		20 0.017	-0.010	17.548	0.418
		21 -0.029	-0.011	17.813	0.468
		22 0.034	0.007	18.197	0.509
		23 0.067	0.057	19.648	0.480
		24 -0.041	-0.051	20.200	0.509
		25 0.078	0.076	22.204	0.448
		26 0.024	0.007	22.401	0.496
		27 -0.135	-0.107	28.469	0.241
		28 -0.065	-0.099	29.854	0.230
		29 -0.114	-0.094	34.171	0.131
		30 0.083	0.096	36.464	0.106
		31 -0.082	-0.111	38.722	0.086
		32 -0.026	-0.011	38.942	0.103
		33 -0.008	-0.036	38.963	0.127
		34 -0.051	-0.079	39.849	0.132
		35 0.004	-0.037	39.854	0.160
		36 -0.008	-0.061	39.876	0.191

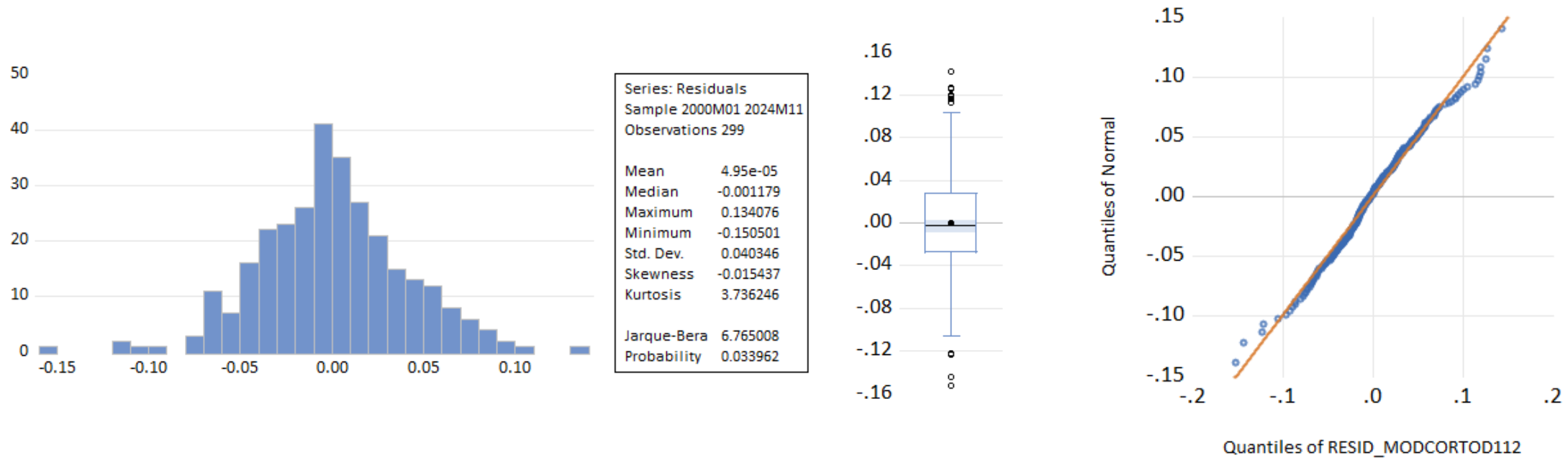
- Ahora el estadístico Q (39,876) es menor al valor en tablas de la χ^2 (p-valor = 0,19): no hay evidencias para rechazar la hipótesis nula de que todas las correspondientes correlaciones poblacionales son iguales a cero y, por tanto, que sean acordes a un proceso Ruido Blanco
- Además, a diferencia del modelo final con series cortas y doble diferencia, la correlación 36 está ahora indudablemente dentro del intervalo de confianza

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN FINAL SERIE CORTA (2/3)



- Los residuos oscilan aleatoriamente
- Quedan algunos atípicos, pero no afectan a la distribución normal (como veremos en la siguiente diapositiva)

VALIDACIÓN: MODELO DE INTERVENCIÓN FINAL SERIE CORTA (3/3)



- Los residuos son coherentes con una distribución normal
 - JB (6,76) es mayor que 6, pero al 1% podemos concluir que los residuos son normales
 - El grafico QQ también refleja normalidad
- Box-plot: quedan atípicos, pero no son relevantes

COMPARACIÓN DE MODELOS

Modelo	Akaike (AIC)	Schwarz (BIC)	Log-likelihood	Standard error
Modelo determinístico	0,93	1,05	-181,5	0,38
ARIMA (0,1,1)(1,0,0) ₁₂	0,06	0,08	-11,22	0,25
ARIMA (1,1,0)(1,0,0) ₁₂ + atip	-1,76	-1,63	368,79	0,1
ARIMA (0,1,1)(1,0,1) ₁₂ + atip + SS + CL	-3,37	-3,12	705,96	0,043
ARIMA (0,1,3)(2,1,0) ₁₂ + atip	-2,37	-2,18	468,3	0,072
ARIMA (0,1,2)(2,1,0) ₁₂ + atip + SS + CL	-3,35	-3,08	660,43	0,043
ARIMA (0,1,2)(2,1,0) ₁₂ + atip + SS + CL (muestra 2000-2024)	-3,1	-2,82	487	0,05
ARIMA (0,1,1)(1,0,1) ₁₂ + atip + SS + CL + dummies estacionales	-3,46	-3,1	734,88	0,041
ARIMA (0,1,2)(1,0,0) ₁₂ + atip + SS + CL + dummies estacionales (muestra 2000-2024)	-3,34	-2,88	536,1	0,043

- En primer lugar, hay que recordar que los dos únicos modelos válidos (es decir, que producen Ruidos Blancos residuos) son los dos modelos con la muestra 2000-2024
- Dicho esto, de los dos, elegiría el de estacionalidad determinística, porque tiene los criterios de información y la desviación típica más bajos, y la log-likelihood más alta
- No obstante, para mayor exhaustividad, también utilizaré el mejor de los modelos estocásticos para las predicciones (es decir, el séptimo)

Predicción

PREDICCIÓN SEIS PERIODOS POR DELANTE (SUBMUESTRA)

Dependent Variable: D(LOG(X),1)
Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
Date: 05/10/25 Time: 16:17
Sample: 2000M01 2024M05
Included observations: 293
Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 11 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
MA Backcast: 1999M11 1999M12

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEMANASANTA,1)	0.088543	0.009041	9.793286	0.0000
D(FINDESEMANAS,1)	0.020321	0.002881	7.054092	0.0000
D132020	-2.188047	0.040761	-53.68027	0.0000
D132020(-1)	-4.795198	0.042015	-114.1302	0.0000
D132020(-2)	-3.006546	0.043750	-68.72124	0.0000
D132020(-3)	-1.165460	0.043240	-26.95319	0.0000
D132020(-4)	-0.353885	0.041413	-8.545211	0.0000
D192020	-0.222441	0.043755	-5.083797	0.0000
D1102020	-0.666288	0.045338	-14.69588	0.0000
D1102020(-1)	-1.560648	0.051309	-30.41652	0.0000
D1102020(-2)	-1.599208	0.052998	-30.17495	0.0000
D1102020(-3)	-1.520671	0.055326	-27.48590	0.0000
D1102020(-4)	-1.114097	0.053147	-20.96261	0.0000
D132021	-1.579599	0.053536	-29.50532	0.0000
D132021(-1)	-1.796947	0.050528	-35.56358	0.0000
D132021(-2)	-0.882861	0.045389	-19.45078	0.0000
D132021(-3)	-0.342487	0.044117	-7.763240	0.0000
D1112021	-0.048494	0.037236	-1.302359	0.1940
D1112022	-0.234488	0.037558	-6.243418	0.0000
D1162022	0.130457	0.036839	3.541232	0.0005
D1162022(-1)	0.082118	0.035027	2.344436	0.0198
D(I52024)	0.149650	0.044256	3.381505	0.0008
D1	-0.074500	0.015277	-4.876543	0.0000
D2	0.094871	0.015235	6.227230	0.0000
D3	0.177851	0.015571	11.42231	0.0000
D4	0.241933	0.015523	15.58590	0.0000
D5	0.200305	0.016591	12.07327	0.0000
D6	0.204103	0.015784	12.93089	0.0000
D7	0.164188	0.015743	10.42900	0.0000
D8	0.054955	0.015400	3.568613	0.0004
D9	-0.319842	0.015315	-20.88474	0.0000
D10	-0.324561	0.015330	-21.17102	0.0000
D11	-0.479671	0.015482	-30.98203	0.0000
D12	0.081931	0.015500	5.286025	0.0000
AR(12)	0.349433	0.063071	5.540321	0.0000
MA(1)	-0.472474	0.063547	-7.435076	0.0000
MA(2)	0.187763	0.065267	2.876836	0.0044

R-squared	0.988094	Mean dependent var	0.004647
Adjusted R-squared	0.986420	S.D. dependent var	0.370558
S.E. of regression	0.043182	Akaike info criterion	-3.329217
Sum squared resid	0.477362	Schwarz criterion	-2.864485
Log likelihood	524.7303	Hannan-Quinn criter.	-3.143085
Durbin-Watson stat	1.966342		

Inverted AR Roots	.92	.79+.46i	.79-.46i	.46-.79i
	.46+.79i	.00+.92i	.00-.92i	-.46+.79i
	-.46-.79i	-.79-.46i	-.79+.46i	-.92
Inverted MA Roots	.24+.36i	.24-.36i		

- Determinístico

Dependent Variable: D(LOG(X),1,12)
Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
Date: 05/10/25 Time: 18:13
Sample: 2000M01 2024M05
Included observations: 293
Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 19 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
MA Backcast: 1999M11 1999M12

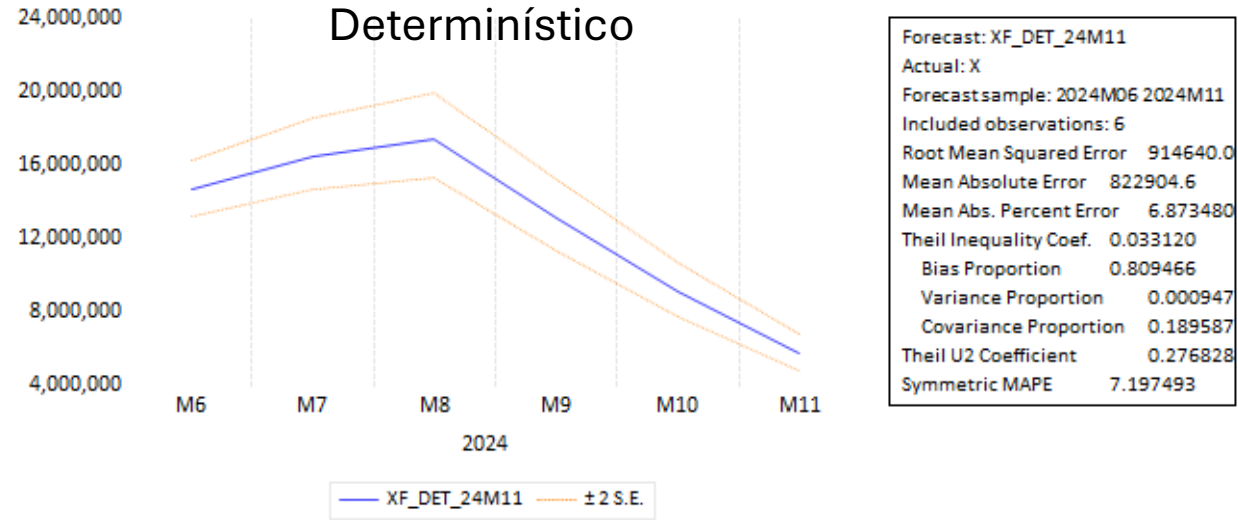
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEMANASANTA,1,12)	0.085272	0.009381	9.090166	0.0000
D(FINDESEMANAS,1,12)	0.021908	0.002609	8.395598	0.0000
D112132020	-2.159216	0.040095	-53.85256	0.0000
D112132020(-1)	-4.761006	0.040842	-116.5715	0.0000
D112132020(-2)	-2.948134	0.043180	-68.27565	0.0000
D112132020(-3)	-1.154608	0.041104	-28.08972	0.0000
D112132020(-4)	-0.255073	0.037384	-6.823141	0.0000
D1121102020	-0.516780	0.041239	-12.53135	0.0000
D1121102020(-1)	-1.331477	0.046732	-28.49155	0.0000
D1121102020(-2)	-0.543823	0.047713	-11.39776	0.0000
D1121102020(-3)	-0.444216	0.050333	-8.825487	0.0000
D(E112020,1,12)	0.833921	0.071641	11.64031	0.0000
D112132021	-0.414445	0.048289	-8.582680	0.0000
D112132021(-1)	-0.635832	0.049835	-12.75873	0.0000
D112132021(-2)	0.265072	0.059974	4.419810	0.0000
D112132021(-3)	-0.422068	0.045038	-9.371328	0.0000
D(E52021,1,12)	-1.169717	0.074185	-15.76755	0.0000
D112112022	-0.218600	0.037428	-5.840573	0.0000
D(I12024,1,12)	-0.088779	0.041876	-2.120071	0.0349
AR(12)	-0.374491	0.064515	-5.804694	0.0000
AR(24)	-0.333491	0.064463	-5.173362	0.0000
MA(1)	-0.480972	0.061982	-7.759849	0.0000
MA(2)	0.264771	0.063520	4.168281	0.0000

R-squared	0.982018	Mean dependent var	0.000452
Adjusted R-squared	0.980553	S.D. dependent var	0.351568
S.E. of regression	0.049028	Akaike info criterion	-3.117624
Sum squared resid	0.648999	Schwarz criterion	-2.828736
Log likelihood	479.7319	Hannan-Quinn criter.	-3.001920
Durbin-Watson stat	1.978082		

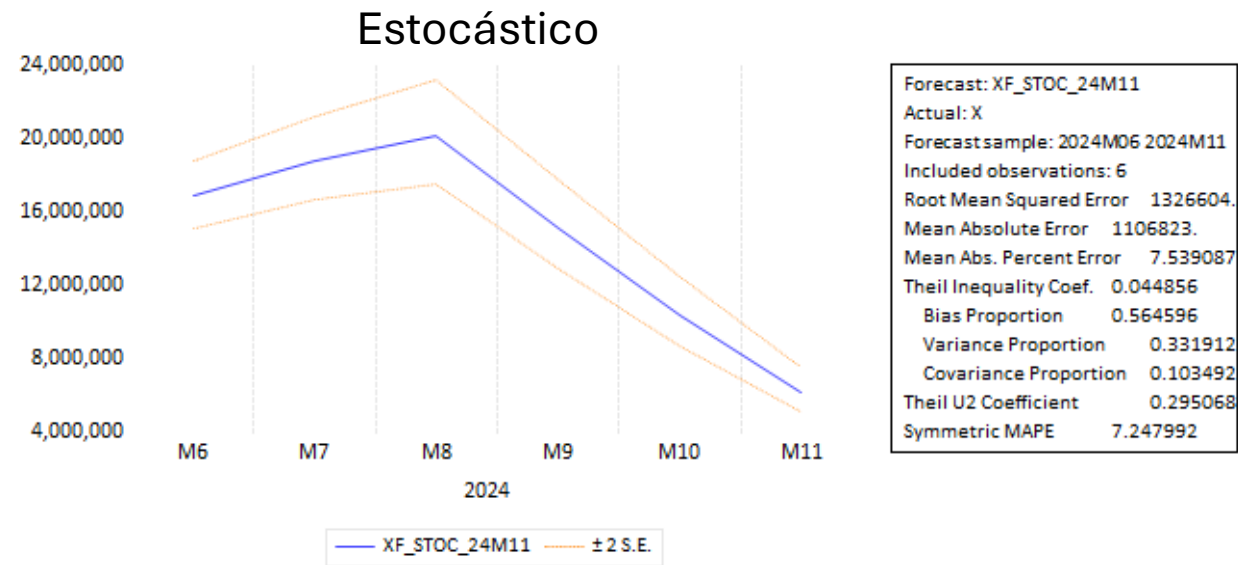
Inverted AR Roots	.94+.15i	.94-.15i	.89-.34i	.89+.34i
	.74-.60i	.74+.60i	.60-.74i	.60+.74i
	.34-.89i	.34+.89i	.15-.94i	.15+.94i
	-.15-.94i	-.15+.94i	-.34+.89i	-.34-.89i
	-.60+.74i	-.60-.74i	-.74+.60i	-.74-.60i
	-.89-.34i	-.89+.34i	-.94+.15i	-.94-.15i
Inverted MA Roots	.24+.45i	.24-.45i		

- Estocástico

PREDICCIÓN SEIS PERIODOS POR DELANTE (SUBMUESTRA)



- Las dos predicciones son muy similares
- El modelo estocástico parece tener un intervalo de confianza más amplio



PREDICCIÓN SEIS PERIODOS POR DELANTE (SUBMUESTRA)

Determinístico

Predicciones a seis meses. Dato último: mayo 2024						
	Real	Predic	Dif	Dif al cuadrado	Lim inferior	Lim superior
202406	14.912.860	14.668.229	244.631	59.844.380.649	13.285.850	16.194.442
202407	17.533.845	16.514.868	1.018.977	1.038.314.781.162	14.697.048	18.557.527
202408	18.013.367	17.472.631	540.736	292.395.117.812	15.321.060	19.926.353
202409	14.626.670	13.094.858	1.531.812	2.346.448.041.150	11.318.822	15.149.572
202410	9.940.479	9.126.404	814.075	662.717.804.260	7.791.844	10.689.544
202411	6.492.395	5.705.198	787.197	619.678.356.495	4.815.445	6.759.353

Suma cuadrados 836.566.413.588

ECM 914.640,05

Estocástico

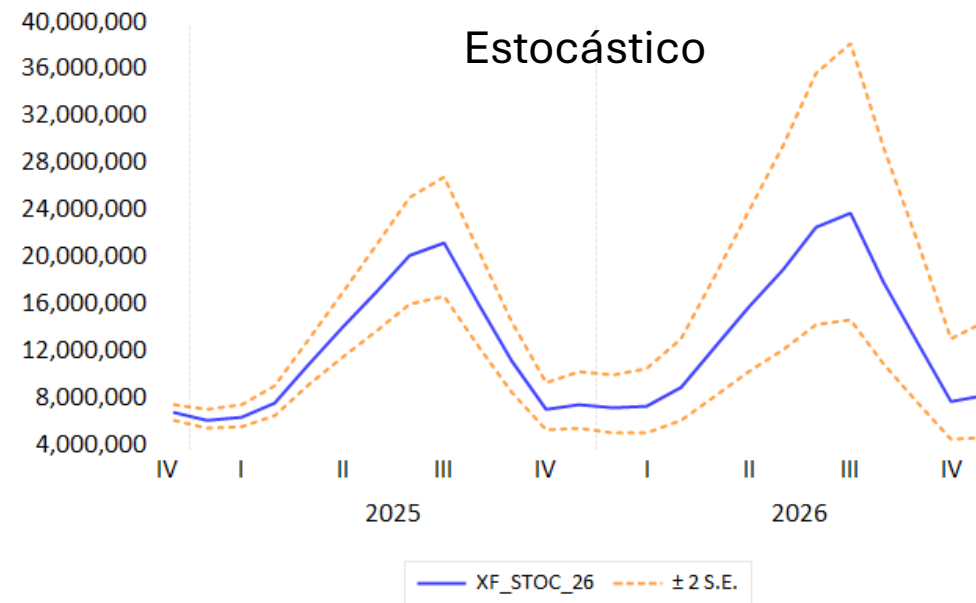
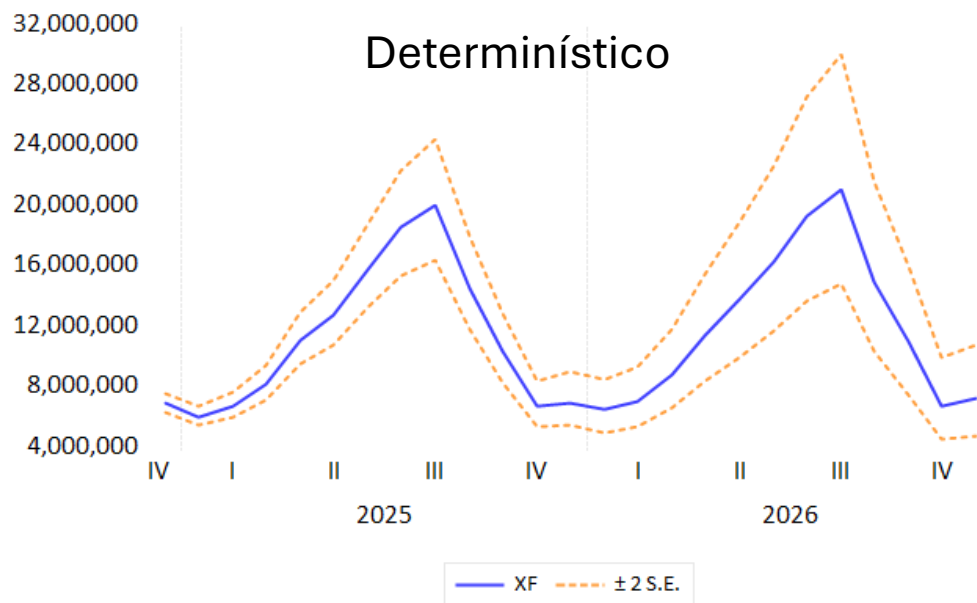
Predicciones a seis meses. Dato último: mayo 2024						
	Real	Predic	Dif	Dif al cuadrado	Lim inferior	Lim superior
202406	14.912.860	16.852.656	- 1.939.796	3.762.810.105.148	15.168.002	18.724.419
202407	17.533.845	18.841.750	- 1.307.905	1.710.614.949.857	16.761.336	21.180.384
202408	18.013.367	20.144.724	- 2.131.357	4.542.682.134.217	17.538.014	23.138.874
202409	14.626.670	15.098.954	- 472.284	223.052.569.412	12.894.142	17.680.775
202410	9.940.479	10.400.023	- 459.544	211.180.699.169	8.731.203	12.387.809
202411	6.492.395	6.162.341	330.054	108.935.526.657	5.092.089	7.457.539

Suma cuadrados 1.759.879.330.743

ECM 1.326.604,44

- En ambos modelos, todas las predicciones se sitúan dentro del intervalo de confianza
- El modelo predice bien la submuestra
- El ECM del modelo estocástico (1.326.604) es aproximadamente un 45% mayor que el ECM del modelo determinístico (914.640)
- Como ya se ha mencionado, los intervalos de confianza del modelo estocástico son más amplios

PREDICCIÓN DOS AÑOS (25 MESES) POR DELANTE (FUERA DE LA MUESTRA)



- Ahora se utilizan los modelos completos (hasta 2024M11)
- Las predicciones se hacen de 2024M12 a 2026M12
- Las dos predicciones son muy similares
- El modelo estocástico parece tener un intervalo de confianza más amplio

PREDICCIÓN DOS AÑOS (25 MESES) POR DELANTE (FUERA DE LA MUESTRA)

		Original	Predicción	Inter Inferior	Interv superior	Tasa variación
2024	octubre	9.940.479	9.940.479	9.940.479	9.940.479	-2,68%
	noviembre	6.492.395	6.492.395	6.492.395	6.492.395	7,97%
	diciembre		7.023.220	6.326.456	7.525.403	0,14%
2025	gen-25		6.170.630	5.461.541	6.638.577	10,79%
	febrero		6.889.617	5.980.610	7.557.461	7,79%
	marzo		8.350.369	7.138.940	9.300.554	3,28%
	abril		11.239.414	9.458.972	12.716.705	21,82%
	mayo		12.894.571	10.721.994	14.766.224	-1,07%
	junio		15.942.413	13.072.655	18.512.945	6,90%
	julio		18.698.824	15.206.968	21.893.599	6,64%
	agosto		20.188.113	16.251.763	23.879.332	12,07%
	septiembre		14.708.018	11.714.848	17.583.398	0,56%
	octubre		10.463.024	8.262.621	12.616.179	5,26%
	noviembre		6.836.795	5.285.529	8.218.955	5,30%
	diciembre		7.116.065	5.418.646	8.785.709	1,32%
2026	gen-26		6.656.379	4.992.457	8.302.869	7,87%
	febrero		7.212.082	5.327.446	9.134.160	4,68%
	marzo		8.971.072	6.537.464	11.517.170	7,43%
	abril		11.562.425	8.311.959	15.047.377	2,87%
	mayo		13.901.218	9.869.456	18.318.035	7,81%
	junio		16.426.218	11.514.430	21.922.957	3,03%
	julio		19.498.923	13.519.937	26.309.523	4,28%
	agosto		21.277.065	14.588.200	29.032.746	5,39%
	septiembre		15.125.230	10.252.899	20.874.866	2,84%
	octubre		11.080.230	7.435.602	15.447.130	5,90%
	noviembre		6.905.171	4.565.679	9.685.335	1,00%
	diciembre		7.337.958	4.794.641	10.458.347	3,12%

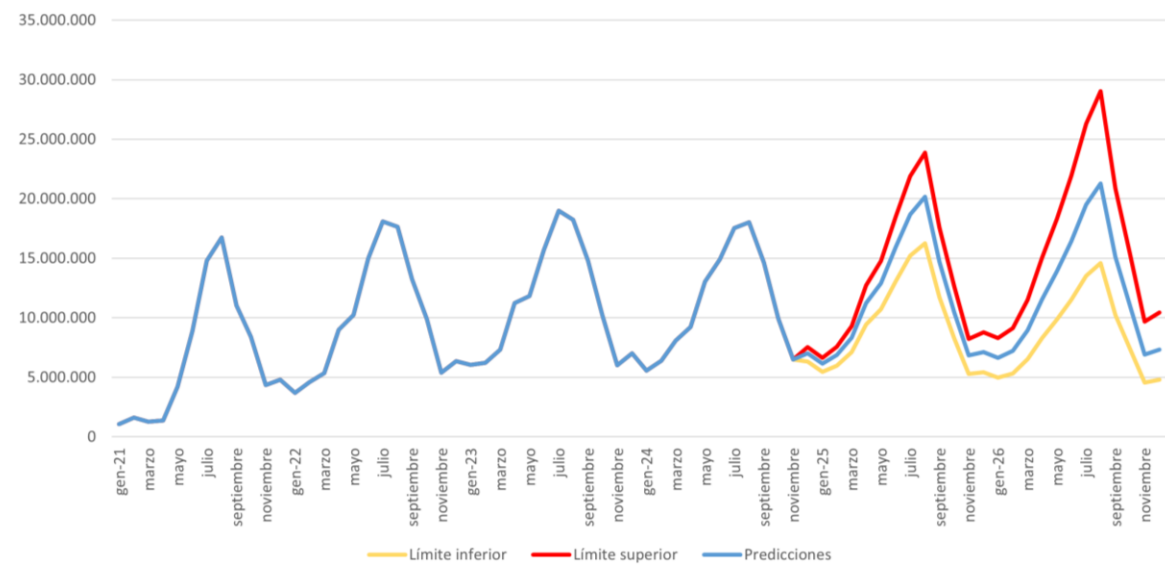
Determinístico

		Original	Predicción	Inter Inferior	Interv superior	Tasa variación
2024	octubre	9.940.479	9.940.479	9.940.479	9.940.479	-2,68%
	noviembre	6.492.395	6.492.395	6.492.395	6.492.395	7,97%
	diciembre		6.965.087	6.314.327	7.682.916	-0,68%
2025	gen-25		6.392.711	5.632.873	7.255.045	14,78%
	febrero		6.655.973	5.820.145	7.611.834	4,13%
	marzo		7.869.124	6.736.743	9.191.847	-2,67%
	abril		11.179.850	9.400.558	13.295.917	21,17%
	mayo		14.175.030	11.749.932	17.100.650	8,75%
	junio		17.293.286	14.080.641	21.238.930	15,96%
	julio		20.332.912	16.348.500	25.288.393	15,96%
	agosto		21.430.726	17.000.203	27.015.913	18,97%
	septiembre		16.236.210	12.740.609	20.690.887	11,00%
	octubre		11.381.777	8.825.560	14.678.372	14,50%
	noviembre		7.301.005	5.602.176	9.514.995	12,45%
	diciembre		7.692.508	5.699.161	10.383.051	10,44%
2026	gen-26		7.404.986	5.366.622	10.217.568	15,83%
	febrero		7.566.208	5.367.279	10.666.020	13,68%
	marzo		9.127.095	6.327.909	13.164.517	15,99%
	abril		12.488.848	8.470.389	18.413.716	11,71%
	mayo		15.976.675	10.636.080	23.998.892	12,71%
	junio		19.190.263	12.502.279	29.455.927	10,97%
	julio		22.780.189	14.587.684	35.573.641	12,04%
	agosto		23.955.495	15.068.513	38.083.765	11,78%
	septiembre		18.174.638	11.251.704	29.357.107	11,94%
	octubre		12.947.585	7.884.822	21.261.093	13,76%
	noviembre		7.901.215	4.740.150	13.170.301	8,22%
	diciembre		8.549.693	4.990.320	14.647.807	11,14%

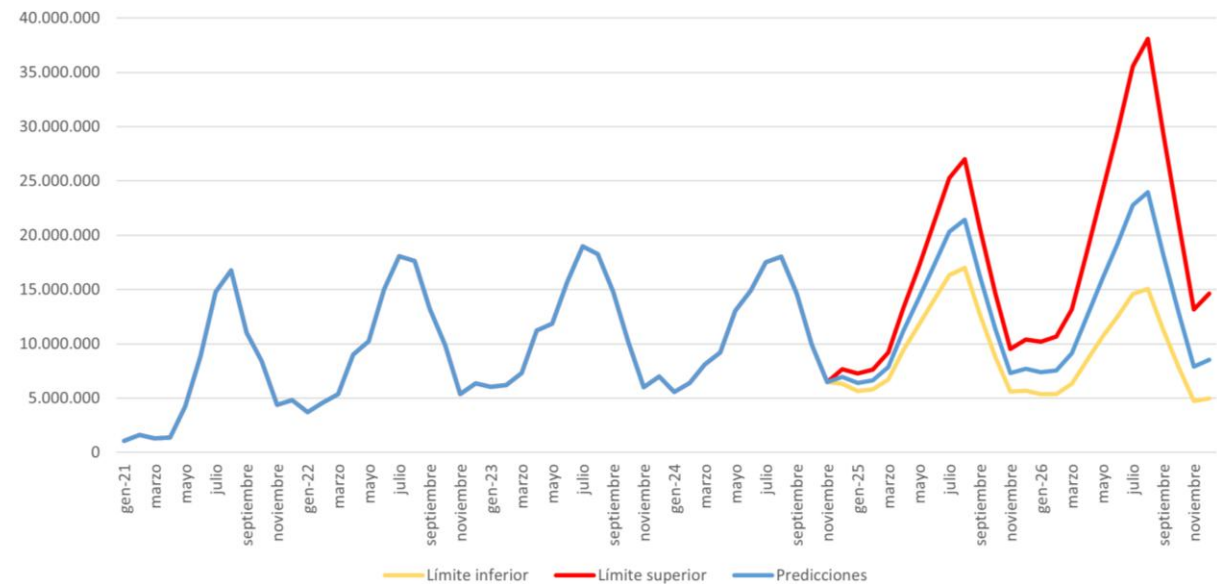
Estocástico

- Los intervalos de confianza del modelo estocástico son más amplios
- Las tasas de variación del modelo estocástico son, en media, superiores

PREDICCIÓN DOS AÑOS (25 MESES) POR DELANTE (FUERA DE LA MUESTRA)



Determinístico



Estocástico

PREDICCIÓN DOS AÑOS (25 MESES) POR DELANTE (FUERA DE LA MUESTRA)

		Determinístico			Estocástico		
	Datos reales	Predicción	Interv Inferior	Interv superior	Predicción	Interv Inferior	Interv superior
2024M12	6.839.099	7.023.220,01	6.326.455,94	7.525.402,58	6.965.087,27	6.314.326,63	7.682.915,93
2025M01	6.145.038	6.170.629,87	5.461.540,87	6.638.576,97	6.392.710,68	5.632.873,39	7.255.044,98
2025M02	6.407.006	6.889.617,12	5.980.609,72	7.557.460,77	6.655.973,29	5.820.145,00	7.611.834,50
		ECM	517.174,03		ECM	373.094,51	

- Hoy están disponibles 3 observaciones más
- En ambos modelos, las 3 observaciones se sitúan dentro de los intervalos de confianza
- El ECM del modelo determinístico (517.174) es aproximadamente un 39% mayor que el ECM del modelo estocástico (373.094)