

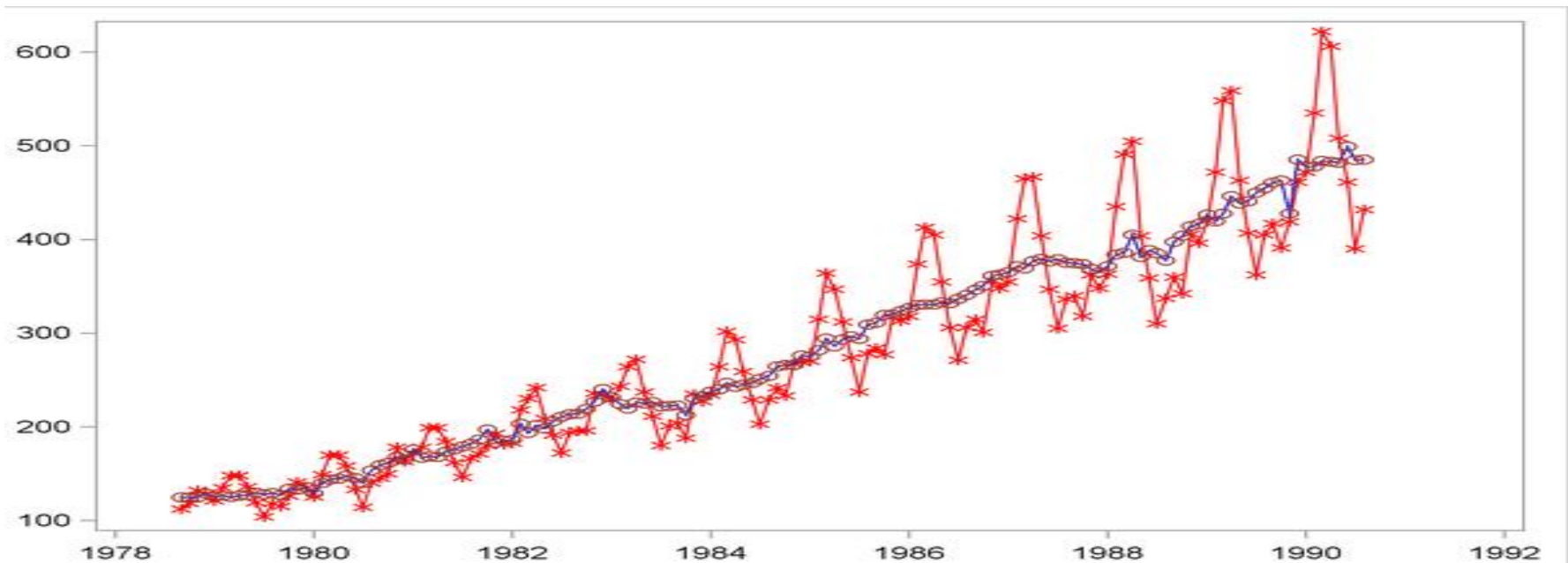


Generalitat de Catalunya
Institut d'Estadística de Catalunya

El ajuste estacional basado en modelos:
procedimientos, herramientas, limitaciones y alternativas

Mònica Gasulla (mgasulla@idescat.cat)

1. INTRODUCCIÓN: MÉTODOS DE AJUSTE ESTACIONAL
2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS
3. LIMITACIONES
4. LAS HERRAMIENTAS PARA EL AJUSTE BASADO EN MODELOS



1.1 ALGUNAS DEFINICIONES (EMOS 2017)



Estacionalidad: fluctuaciones registradas durante el año que parecen repetirse de forma más o menos regular de un año a otro.

Ajuste estacional

- El objetivo principal del ajuste estacional es la **descomposición** de una serie temporal en diferentes componentes, incluyendo, como mínimo, una componente **Estacional** y una **Irregular**.
- El ajuste estacional es el proceso de estimación y eliminación de los efectos estacionales de una serie temporal, y por Estacional se entiende un efecto que ocurre en el mismo período temporal y con la misma magnitud y dirección cada año (efectos estables en el tiempo).
- Como los efectos estacionales son una característica no deseable de una serie temporal, el **ajuste estacional puede ser interpretado como una reducción de ruido focalizada**.

Efectos de calendario: cualquier efecto económico aparentemente relacionado con el calendario (un domingo extra en un mes concreto puede afectar la producción). Los efectos de calendario incluyen típicamente:

- Número variable de **días laborables** en un período determinado
- Composición variable de los días laborables
- Efecto de los años bisiestos
- Fiestas móviles (Pascua, Ramadán, etc.)



1.2 OBJETIVOS PRINCIPALES

A. DESCOMPOSICIÓN

$$X_t = T_t + S_t + I_t$$

(aditiva)

$$X_t = T_t \cdot S_t \cdot I_t$$

(multiplicativa)

T_t componente Ciclo-Tendencia

S_t componente Estacional

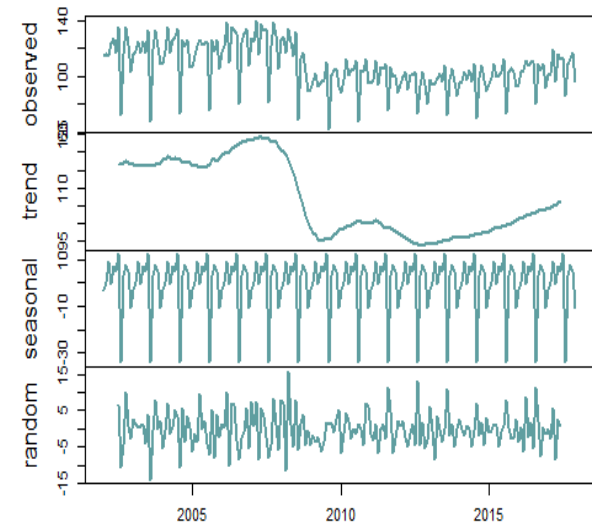
I_t componente aleatorio o Irregular

} Desconocidos

B. AJUSTE

Serie ajustada: $SA_t = X_t - S_t$ o $SA_t = X_t / S_t$

Decomposition of additive time series



“The downside of seasonal adjustment is that **seasonality cannot be precisely defined** and different approaches – such as the signal extraction approach (Burman, 1980; Gomez and Maravall, 1996) and the semi-parametric approach based on a set of predefined moving averages (Shiskin et al, 1967; Findley et al, 1998) – may result in different outcomes...”

ESS guidelines on seasonal adjustment, 2015

1.3 MÉTODOS PARA EL AJUSTE ESTACIONAL

Paramétricos

RegARIMA-based (TRAMO-SEATS)

Local/global regressions (BV4, DAINTES)

STS Models

Bayesian

ESS Guidelines

No paramétricos

Empirical MA filters (X-ARIMA)

LOWESS

Runing medians

Handbook on
Seasonal Adjustment | 2018 edition

MANUALS AND
GUIDELINES | eurostat

- ▼ Non-parametric methods (implicit models)
 - X-11 method
- ▼ X-11 style methods
 - SEASABS
 - GLAS
 - STL
 - SABL
- ▼ Semi-parametric methods (hybrid models)
 - X11-ARIMA
 - X12-ARIMA
- ▼ Parametric methods (explicit models)
 - ▼ Determinist methods
 - DAINTES
 - BV4
 - ▼ Stochastic methods
 - ARIMA-model based approach
 - Structural time series approach

ISSN 2219-0819

eurostat
Manuals and guidelines

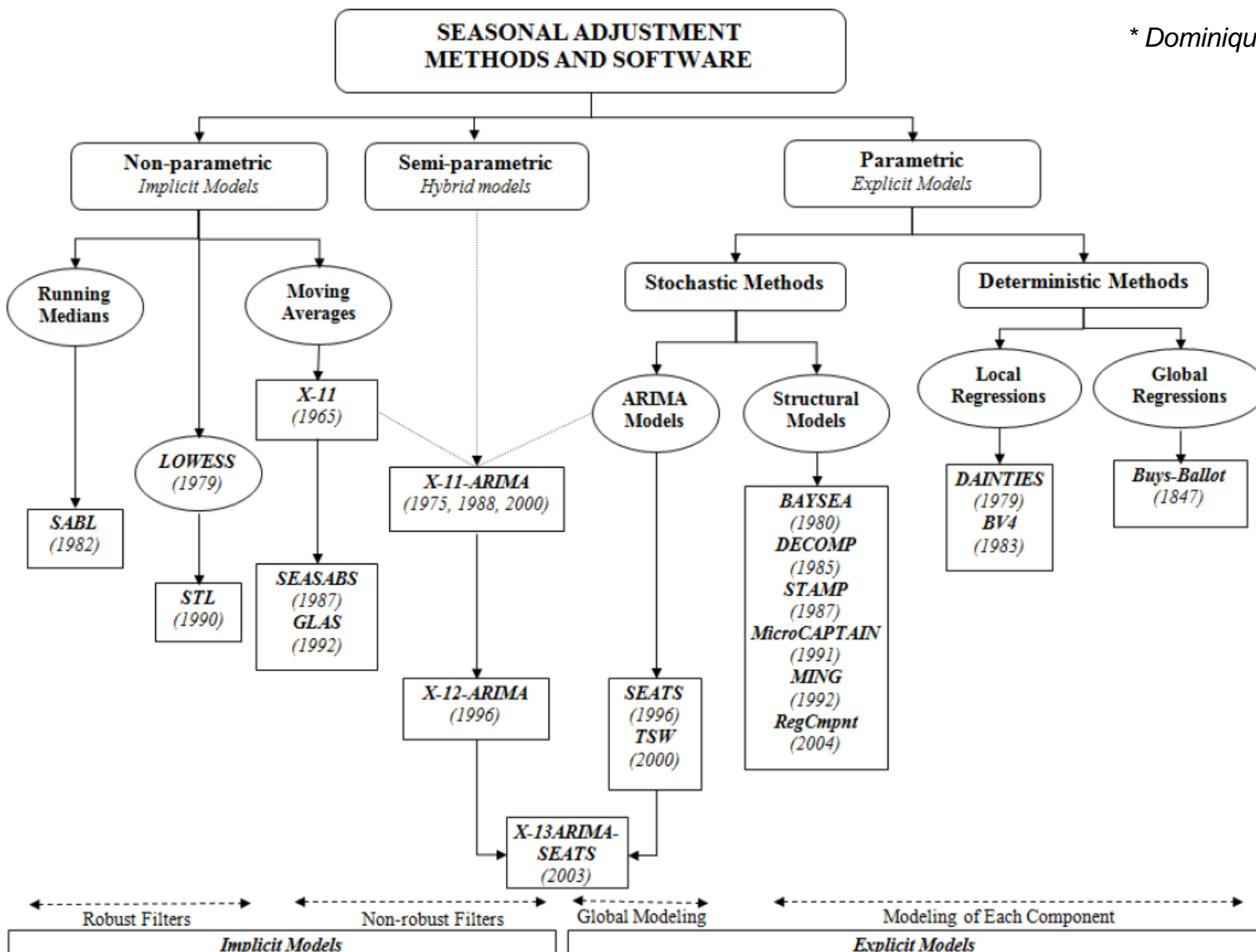
ESS guidelines on seasonal adjustment

2015 edition

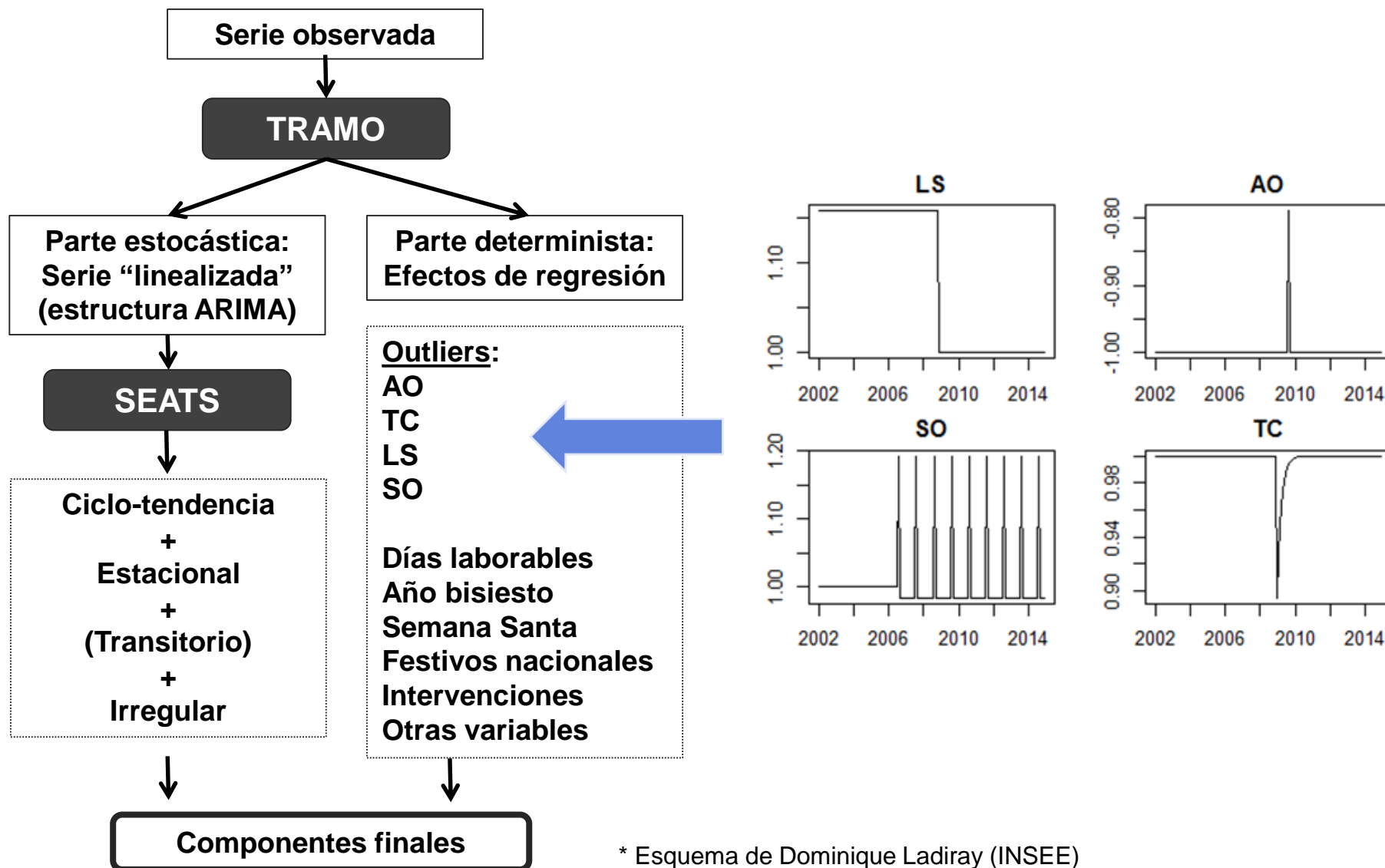
eurostat

1.3 MÉTODOS PARA EL AJUSTE ESTACIONAL

* Dominique Ladiray



2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS



* Esquema de Dominique Ladiray (INSEE)

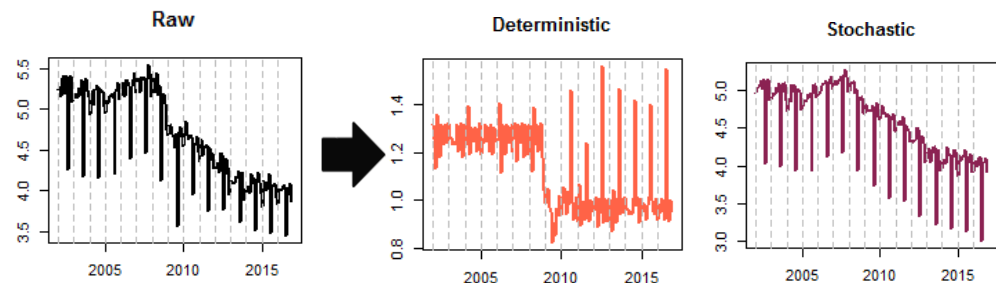
2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS

DESCOMPOSICIÓN EN 3 PASOS, BASADA EN MODELOS reg-ARIMA:

1. Modelo reg-ARIMA (TRAMO step). La modelización tiene 2 objetivos:
 - a) Descomponer la serie original en una componente determinista y otra puramente estocástica (serie linealizada) con una estructura ARIMA.
 - b) Obtener previsiones para, posteriormente, llevar a cabo el filtrado completo de la serie linealizada.

$$X_t = X_{\text{det}} + X_{\text{lin}}$$

$$X_{\text{lin}} \sim \text{ARIMA}(p,d,q)(P,D,Q)_s$$



El modelo reg-ARIMA es una regresión lineal de la serie con perturbaciones ARIMA. Los regresores que se introducen suelen ser de calendario, outliers, constante, intervenciones y cualquier otra variable determinista o efecto fijo que el analista considere relevante.

2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS

DESCOMPOSICIÓN EN 3 PASOS, BASADA EN MODELOS reg-ARIMA:

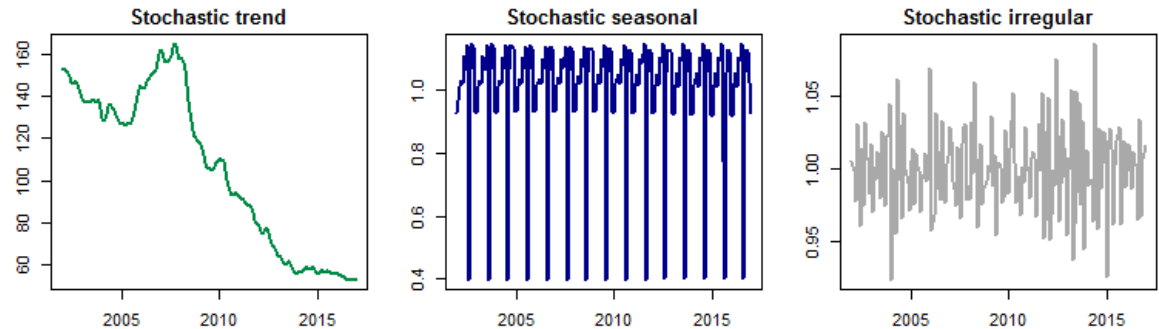
- Extracción de señales de la componente estocástica (SEATS): modelo de componentes no observables (UC) estimado mediante Descomposición canónica y filtros de Wiener-Kolmogorov (WK).

$$Y_{lin} = p_t + s_t + i_t$$

$$p_t \sim \text{ARIMA}(p_{pt}, d_{pt}, q_{pt})$$

$$s_t \sim \text{ARIMA}(p_{st}, d_{st}, q_{st})$$

$$i_t \sim \text{ARIMA}(p_{it}, d_{it}, q_{it})$$



El modelo UC establece que la serie linealizada es suma de 3 componentes teóricas (no observables) regidas por modelos ARIMA no estacionales que cumplen ciertas hipótesis de independencia. De todas las descomposiciones posibles, la descomposición canónica es la que atribuye a la componente irregular máxima varianza.

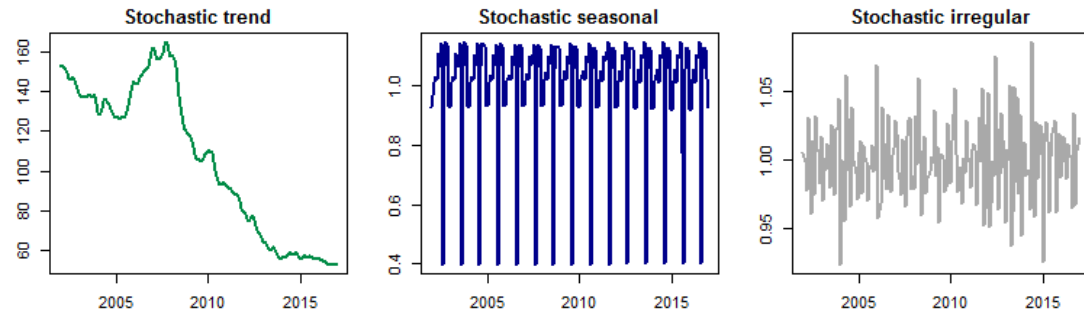
Una vez determinados los parámetros ARIMA de cada modelo, los filtros WK permiten obtener los valores estimados de estas componentes teóricas.

2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS

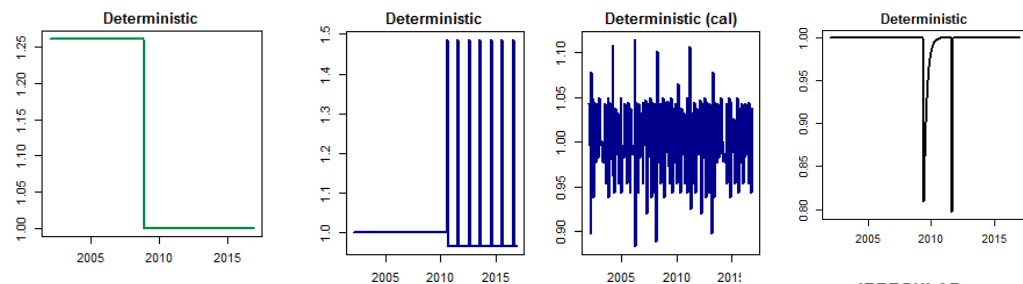
DESCOMPOSICIÓN EN 3 PASOS, BASADA EN MODELOS reg-ARIMA:

- Agrupación de componentes deterministas y estocásticas para obtener las componentes finales.

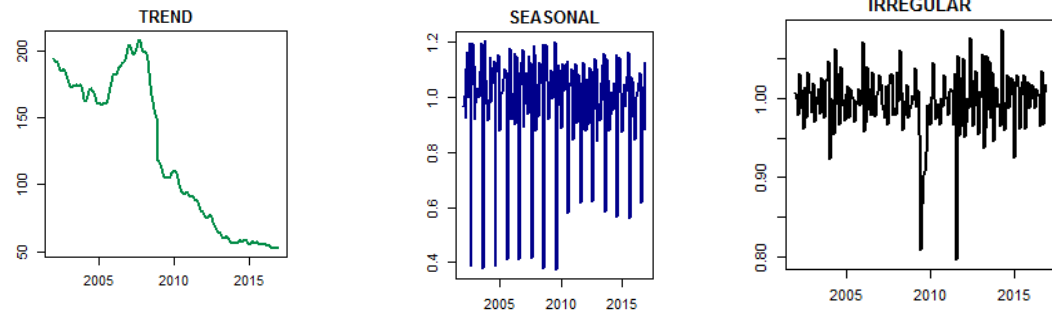
COMPONENTES ESTOCÁSTICAS



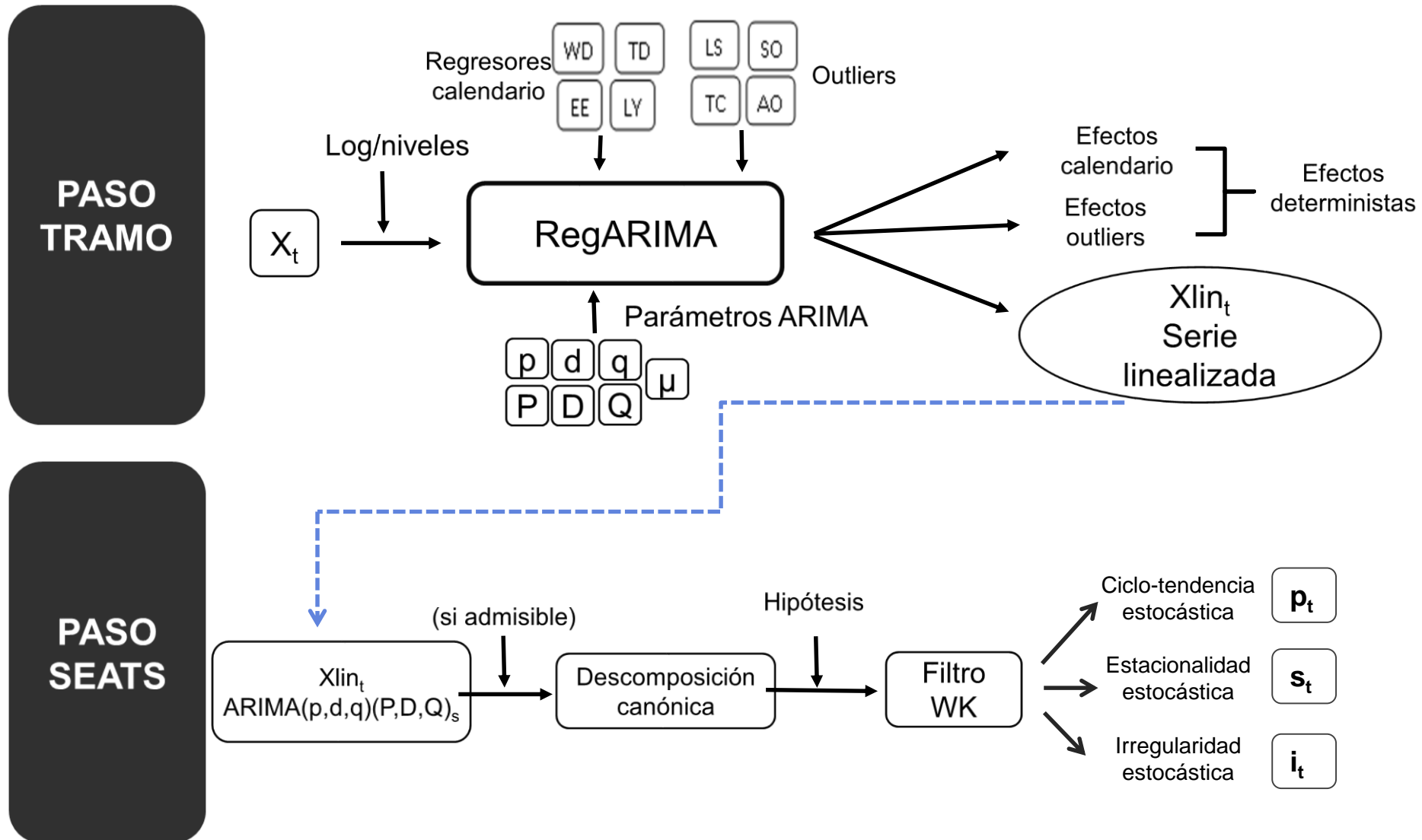
COMPONENTES DETERMINISTAS



COMPONENTES FINALES



2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS



2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS

MODELOS REG-ARIMA

- Generan una componente determinista (estable) y otra estocástica con una estructura ARIMA(p,d,q)(P,D,Q) estacional:

$$\underbrace{(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)}_{AR(p)} \underbrace{(1 - \beta_1 B^s - \beta_2 B^{2s} - \dots - \beta_P B^{Ps})}_{AR_s(P)} \underbrace{(1 - B)^d}_{I(d)} \underbrace{(1 - B^s)^D}_{I_s(D)} y_t = c + \underbrace{(1 - \psi_1 B - \psi_2 B^2 - \dots - \psi_q B^q)}_{MA(q)} \underbrace{(1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_Q B^{Qs})}_{MA_s(Q)} \epsilon_t$$

- Las innovaciones del modelo, ϵ_t , son independientes e idénticamente distribuidas según una ley Normal(0,σ).
- Cada uno de los términos de la igualdad anterior puede expresarse mediante un único polinomio en el operador “retardo” B. Ejemplo de un modelo ARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂, denominado también “líneas aéreas”:

Model

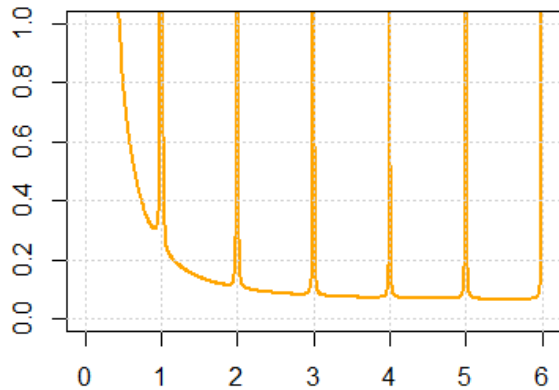
$$D: 1,00000 - B - B^{12} + B^{13}$$

$$MA: 1,00000 - 0,387386 B - 0,851455 B^{12} + 0,329842 B^{13}$$

2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS

DESCOMPOSICIÓN CANÓNICA

Theoretical spectrum - ARIMA

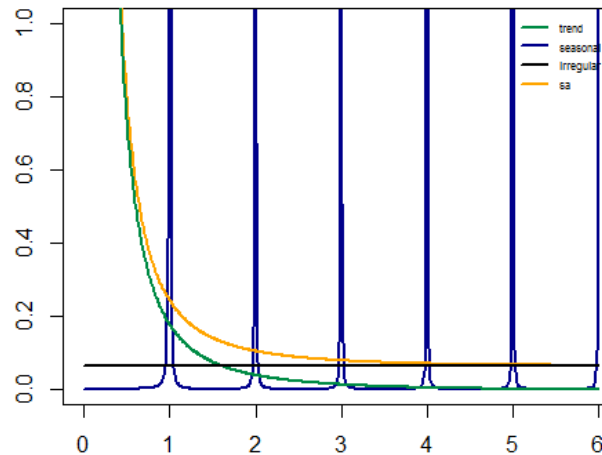


Model

D: 1,00000 - B - B¹² + B¹³

MA: 1,00000 - 0,387386 B - 0,851455 B¹² + 0,329842 B¹³

Theoretical spectrum - components



trend

D: 1,00000 - 2,00000 B + B²

MA: 1,00000 + 0,0133098 B - 0,986690 B²

Innovation variance: 0,08116

seasonal

D: 1,00000 + B + B² + B³ + B⁴ + B⁵ + B⁶

MA: 1,00000 + 1,43108 B + 1,51529 B² + 1,43108 B³ - 0,0133098 B⁴

Innovation variance: 0,00617

irregular

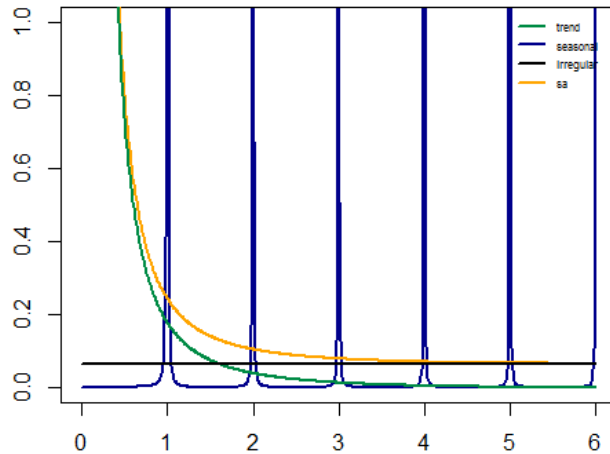
Innovation variance: 0,41239

- A partir del modelo ARIMA de la serie linealizada se determinan completamente los modelos ARIMA (regulares) de las componentes, asignando la máxima varianza a la componente irregular.
- Es una descomposición teórica (no se generan datos) y no siempre es posible obtenerla: existen modelos en los que ninguna descomposición permite obtener componentes con todos los valores espectrales no negativos → **modelos no admisibles!!!**

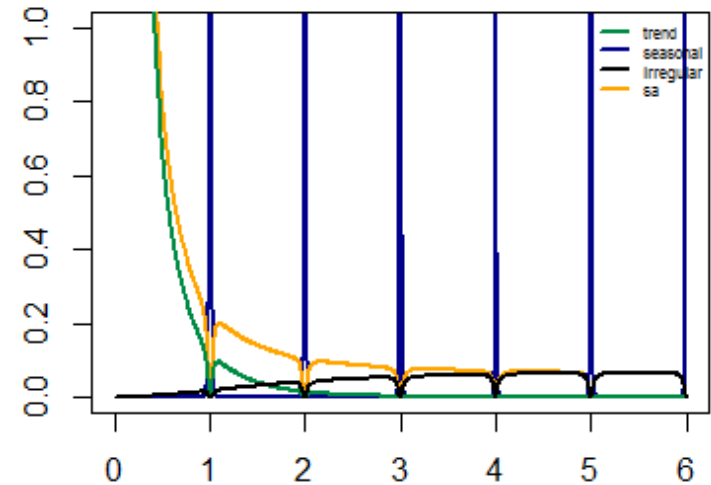
2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS

FILTROS DE WIENER-KOLMOGOROV

Theoretical spectrum - components



Theoretical spectrum - estimators

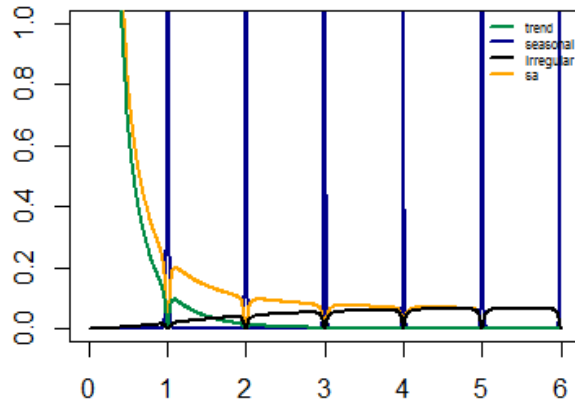


- El objetivo de este proceso es generar las realizaciones (datos concretos) de los modelos de las componentes teóricas y que, al sumarlas, nos proporcionen la serie linealizada.
- Bajo las hipótesis de independencia entre componentes, se obtienen la formulación de un estimador MMSE (Minimum Mean Squared Error) para cada una de estas series. Estos estimadores se rigen también por modelos ARIMA, en este caso, no invertibles. El error asociado al estimador es el **error de estimación**.

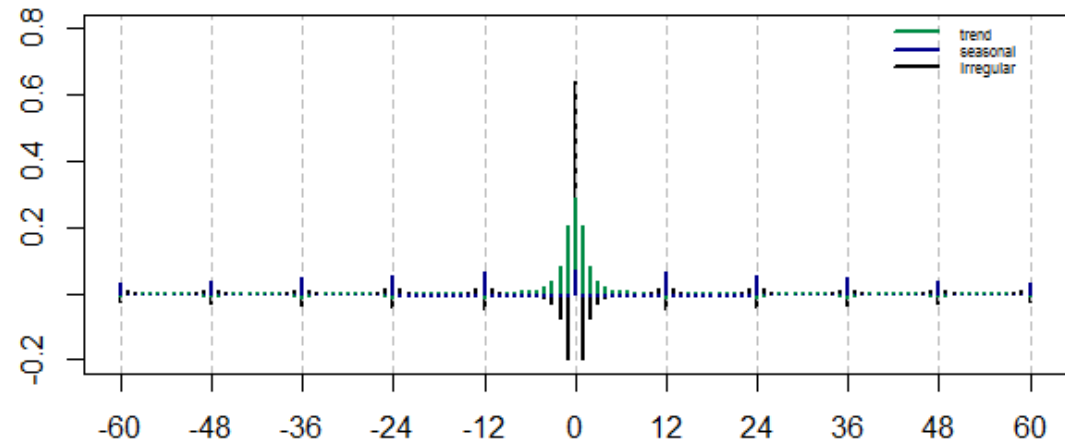
2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS

FILTROS DE WIENER-KOLMOGOROV

Theoretical spectrum - estimators

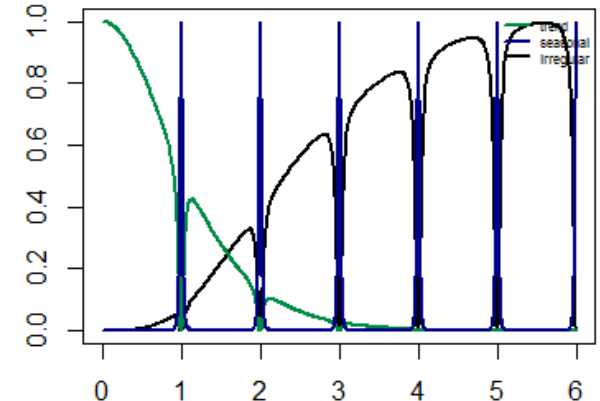


WK weights



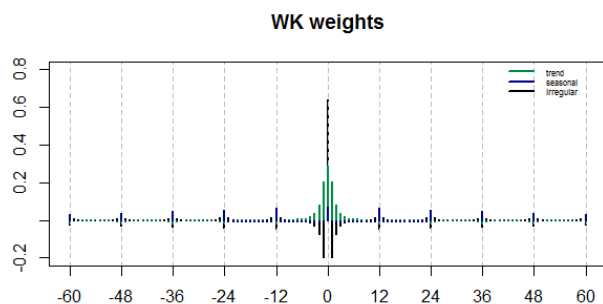
- Los pesos de los filtros WK se corresponden con las funciones de autocovarianza de los modelos ARIMA de los estimadores.
- Para cada componente, se obtiene un filtro de medias móviles simétrico y bi-infinito, que se recorta hasta un valor establecido K . Los efectos de este recorte se añaden al **error de estimación**.

Squared gain

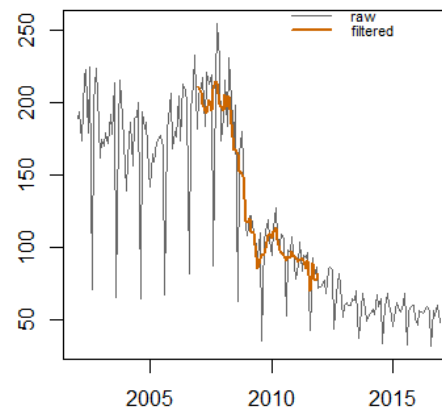


2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS

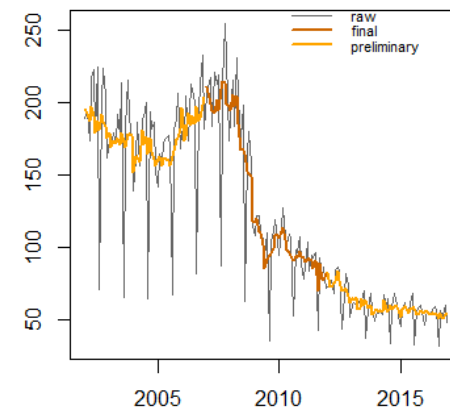
FILTROS DE WIENER-KOLMOGOROV



SA filter, symmetric (K=60)



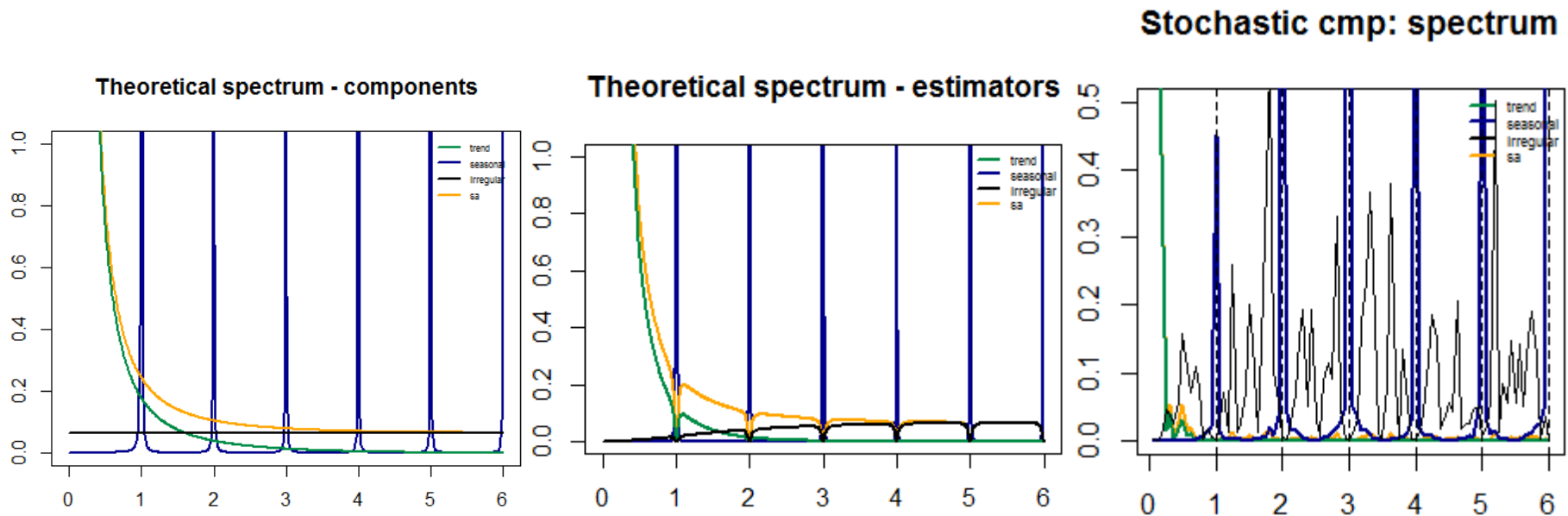
SA filter, asymmetric



- Para filtrar cada dato de la serie linealizada se necesitan sus K valores anteriores y posteriores. Esto sólo es posible en el centro de la serie, donde se obtienen componentes “históricas”. En el resto, se usarán forecasts y backcasts para extender la serie y poder aplicar los filtros, que ahora serán asimétricos, obteniéndose componentes provisionales (“preliminares” y “concurrentes”).
- Cuando, en períodos futuros, se sustituyan las previsiones por los valores reales, se producirá una revisión o actualización de las componentes estocásticas. El error inducido por el uso de previsiones se denomina **error de revisión**.

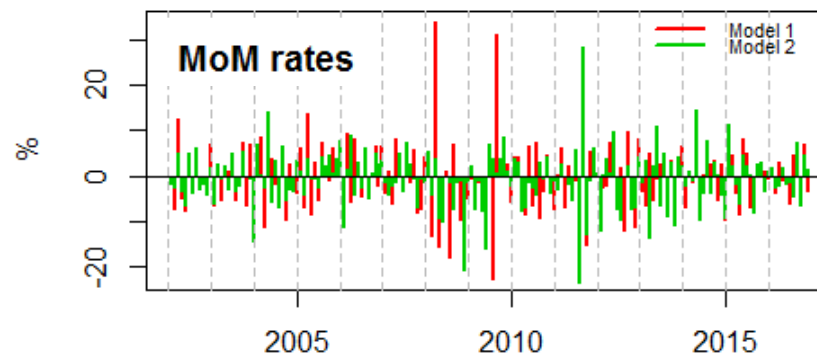
2. EL AJUSTE BASADO EN MODELOS

- Las componentes estocásticas o valores estimados se generan aplicando a la serie linealizada cada uno de los filtros de medias móviles derivado de los estimadores teóricos.
- Es fundamental comprobar la coherencia entre las componentes teóricas, los estimadores teóricos y los valores estimados.



3. LIMITACIONES DEL AJUSTE BASADO EN MODELOS

- A diferencia de los métodos X13, el Ajuste Basado en Modelos permite construir filtros “a medida” para cada serie temporal, pero su **fiabilidad** reside fuertemente en la **bondad del ajuste del modelo** reg-ARIMA y su correcta **especificación**.
- Esta fase de modelización es, a menudo, **dura y compleja**, y empeora con la inestabilidad tanto los efectos deterministas como los estocásticos. Se necesitan validar muchos diagnósticos antes de aceptar un modelo.
- Además, **no resulta fácil elegir un modelo entre un conjunto de “modelos aceptables”**, especialmente cuando pueden producir resultados muy diferentes:

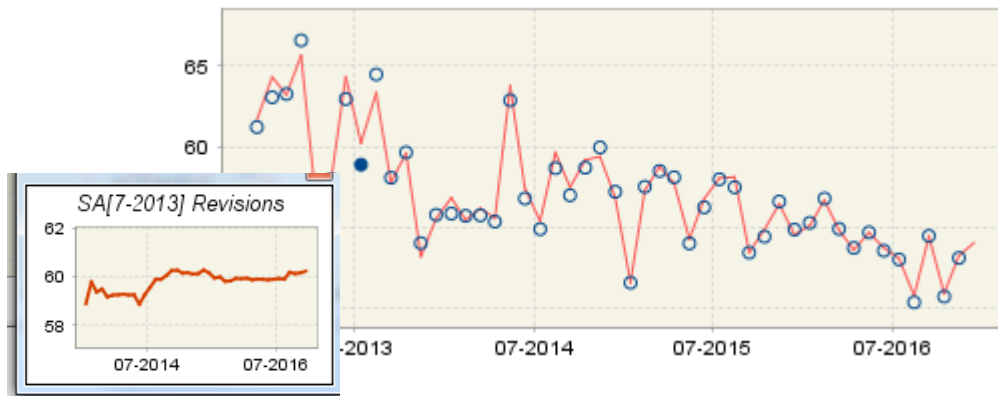


3. LIMITACIONES DEL AJUSTE BASADO EN MODELOS

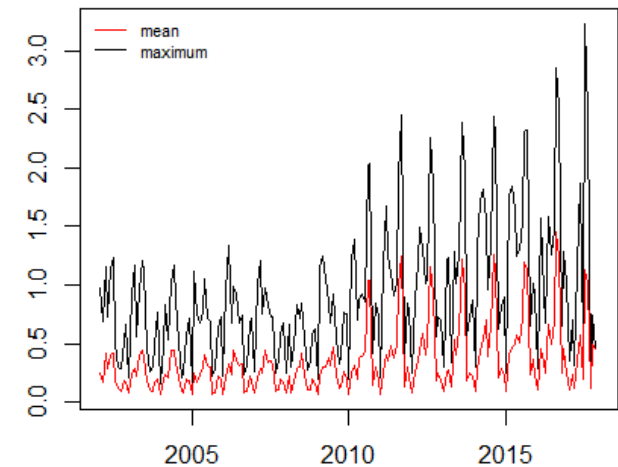
- No todos los modelos generan descomposiciones **admisibles**.
- Las **hipótesis** que avalan el uso de filtros WK acostumbran a ser **difíciles de cumplir**, especialmente para las series económicas (por ejemplo, la independencia de la tendencia y la estacionalidad).
- Al operar con previsiones, que en un modelo ARIMA se obtienen ponderando un conjunto de observaciones anteriores, se pierde la simetría del filtro en el inicio y final de la serie. Y esta asimetría provoca entonces la aparición de un cierto **desfase** en el filtro.

3. LIMITACIONES DEL AJUSTE BASADO EN MODELOS

- Ocasionalmente, los nuevos valores de la serie bruta pueden producir una **serie ajustada muy diferente** cuando se re-estima el modelo.
- Además, no es posible separar los efectos inducidos por las **revisiones de los datos brutos** del error de revisión.
- Finalmente, debido a su muestra reducida, las **series regionales** muestran un **comportamiento más errático** que las estatales, hecho que requiere un mayor esfuerzo en la modelización.



Mean and maximum absolute change MoM



4. HERRAMIENTAS: JDEMETRA+

UN AJUSTE ÓPTIMO

A. AJUSTE EFECTIVO: MITIGACIÓN DEL PATRÓN ESTACIONAL

1. Bondad de ajuste del modelo reg-ARIMA
2. Buen rendimiento de los filtros Wiener-Kolmogorov.

B. ESTABILIDAD DE LOS RESULTADOS: REVISIONES MÍNIMAS

1. Alta capacidad predictiva del modelo reg-ARIMA
2. Estabilidad del modelo
3. Longitud mínima de los filtros.

4. HERRAMIENTAS: JDEMETRA+

“The Seasonal Adjustment Steering Group decided at its meeting in December 2014 that JDemetra+ will be recommended, as of 2 February 2015, as software for conducting seasonal adjustment of official statistics within ESS and ESCB.”



FUNCIONES INTEGRADAS

- Modelos reg-ARIMA
- Ajuste estacional
- Detección de outliers
- Benchmarking
- Desagregación temporal
- Nowcasting

[nbbbr/jdemetra-sa-advanced](#)

Experimental SA methods extension for JDemetra+

[jdemetra-plugin](#)

Updated 29 days ago

[nbbbr/jdemetra-dotstat](#)

SDMX extension for JDemetra+

[sdmx](#) [jdemetra-plugin](#)

Updated 4 days ago

[nbbbr/jdemetra-access](#)

Access extension for JDemetra+

[access-database](#) [jdemetra-plugin](#)

Updated on 15 Mar

[nbbbr/jdemetra-io-mediator](#)

I/O mediator for JDemetra+

[jdemetra-plugin](#)

Updated on 8 Mar 2017

[nbbbr/jdemetra-sa-ext](#)

[jdemetra-plugin](#)

Updated on 16 Oct 2017

[nbbbr/jdemetra-benchmarking](#)

Benchmarking extension for JDemetra+

[jdemetra-plugin](#)

Updated 13 days ago

EXTENSIONES



NBB Research and Development

Brussels, Belgium

[rjdemetra](#)

● R ★1 🍷3

[jdemetra-R](#)

● R ★5 🍷7

[jdemetra-jdlight](#)

● R 🍷1 Updated on 26 Sep 2017

[jd3-rtests](#)

● R ★3 🍷1

R-INTERFACES



4. HERRAMIENTAS: JDEMETRA+

Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat). Entorno planificado desde 2014:



1. Método ESS Guidelines:

- Basado en modelos RegARIMA ←



COYUNTURA

QNA

NOWCASTING

NACIMIENTOS

2. Política de revisiones:

- Parcial concurrente, los modelos se revisan anualmente, recalculando cada mes (trimestre) los coeficientes del modelo y los outliers que puedan detectarse al final de la serie.
- Los resultados se actualizan en cada período.

1. Herramientas de software: JDemetra+

- Interfaz gráfica para la modelización anual y producción.
- Extensión del paquete **JDLight** para procesos de producción y simulación intensiva con diferentes calendarios.
- Extensión del paquete **RJDemetra** para procesos de producción y análisis intensivo de filtros.
- Interfaz **jd3-rtests** para la detección y estimación de ciclos semanales en las series diarias (nacimientos). En fase experimental.

4. HERRAMIENTAS: JDEMETRA+

JDEMETRA+: POTENTE INTERFAZ GRÁFICA

JDemetra+ 2.2.0

File Statistical methods View Tools Window Help

Chart & grid

Providers Workspace X

JDSA2017

Modelling

Seasonal adjustment

specifications

tramoSeats

RSA0

RSA1

RSA2

RSA3

RSA4

RSA5

RSAfull

TSCAT

CAT2015SO

CAT2015

x13

documents

multi-documents

IPI.GENERAL

IPI.CD

IASS.GENERAL

IASS.COMERC

IASS.ALTTRES

IPI.ENERGIA

IPI.EQ

IPI.IN

IPI.XC

IPI.ALL.1602

IPI.ALL.1612

IPI.IPI

ICD

IPI.GEN.1702

Benchmarking

Temporal disaggregation

Nowcasting

Utilities

Calendars

Default

CAT

minicAT

Variables

CALENDARIOS

ESPECIFICACIONES

MULTIPROCESOS

ARBOL DE DIAGNÓSTICOS

ITEMS MULTIPROCESO

DIAGNÓSTICOS ESPECÍFICOS

ESPECIFICACIÓN

Series	Method	Estimation	Status	Priority	Quality	Warnings	Comments
GENERAL 1602 [frozen]	TS		Unprocessed		Good		
GENERAL base [frozen]	TS		Unprocessed		Good		
GENERAL 1501 [frozen]	TS		Unprocessed		Good		
GENERAL 1502 [frozen]	TS		Unprocessed		Good		
GENERAL ▶ 1612 [frozen]	TS		Unprocessed		Good		
GENERAL ▶ 1701 [frozen]	TS		Unprocessed		Good		
GENERAL ▶ 1702 [frozen]	TS		Unprocessed		Good		
GENERAL ▶ 1712 [frozen]	RSAfull	Concurrent	Valid		Good		
GENERAL ▶ 1612 [frozen]	RSAfull	Concurrent	Unprocessed		Good		

Processing Summary Matrix

TS[RSAfull]

Specifications

Input

Main results

Charts

Sa, trend

Cal., sea., irr.

Table

S-I ratio

Pre-processing

Forecasts

Regressors

Arima

Pre-adjustment series

Residuals

Likelihood

Decomposition

Stochastic series

Components

WK analysis

Errors analysis

ICD

Growth rates

Model-based tests

Significant seasonality

Stationary variance decomposition

Benchmarking

Diagnostics

Matrix

Seasonality tests

Original (transformed) series

Linearized series

Full residuals

Combined test

SA series

Irregular (last periods)

SA series (last periods)

Irregular (last periods)

GENERAL ▶ 1712 [frozen]

Pre-processing (Tramo)

Summary

Estimation span: [1-2002 - 12-2017]
192 observations
Series has been log-transformed
Trading days effects (2 variables)
Easter [6] detected
4 detected outliers

Decomposition (Seats)

sa. Innovation variance: 0,50200
trend. Innovation variance: 0,00852
seasonal. Innovation variance: 0,12895
transitory. Innovation variance: 0,00000
irregular. Innovation variance: 0,35703

Diagnostics

summary
Good

basic checks
definition: Good (0,000)
annual totals: Good (0,010)

regarima residuals
normality: Good (0,301)
independence: Good (0,176)
spectral tri peaks: Good (0,285)
spectral seas peaks: Good (0,106)

outliers

Series span: All
Preliminary Check:
ESTIMATE
Model span: All
Tolerance: 0,000001
Exact ML:
Unit root limit: 0,96
TRANSFORMATION
Function: Auto
Fct: 0,95
REGRESSION
Calendar
Pre-specified outliers
Intervention variables
Ramp effects
User-defined variables
Fixed regression coefficients
Outliers:
Enabled:
Use default critical value:
Critical value: 3,5
Detection span: All
Additive:
Level shift:
Transitory change:
Seasonal outlier:
EML estimation:
TC rate: 0,7
ARIMA
Automatic:
Accept Default:
Cancellation limit: 0,05
Initial UR (Diff.): 0,97
Final UR (Diff.): 0,91

Apply Restore Save

2005-07 2010-07 2015-07

o y o t o s a

jan feb mar apr may jun jul aug sep oct nov dec

ENLACES DE INTERÉS

European Commission - Collaboration in Research and Methodology for Official Statistics – Seasonal Adjustment

https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/seasonal-adjustment_en

Handbook on Seasonal Adjustment – 2018 edition

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/8939616/KS-GQ-18-001-EN-N.pdf>

JDemetra+ on Github

<https://github.com/jdemetra/jdemetra-app/releases>

JDemetra+ handbook and guides

https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/documentation_en

Interfaces R/JDemetra+

<https://github.com/nbbrd/jdemetra-R>

<https://github.com/nbbrd/jdemetra-jdlight>

<https://github.com/nbbrd/rjdemetra>

<https://github.com/nbbrd/jd3-rtests>