

# ESTADÍSTICA



## GRAU TURISME

### TEMA 6: SÈRIES TEMPORALS

Prof. Rosario Martínez Verdú



# TEMA 6: SÈRIES TEMPORALS

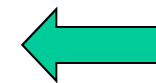
1. Components d'una sèrie temporal
  2. Anàlisi de la tendència
  3. Anàlisi de les variacions estacionals. Desestacionalització
  4. Predicció
- En els temes anteriors s'havien analitzat observacions de variables de tipus transversal (per exemple, obtingudes per a diferents municipis).
  - Anomenarem *sèrie temporal* o *cronològica* un conjunt d'observacions d'una variable en períodes regulars de temps (anys, trimestres, mesos, setmanes, etc).

# 1. COMPONENTS D'UNA SÈRIE TEMPORAL

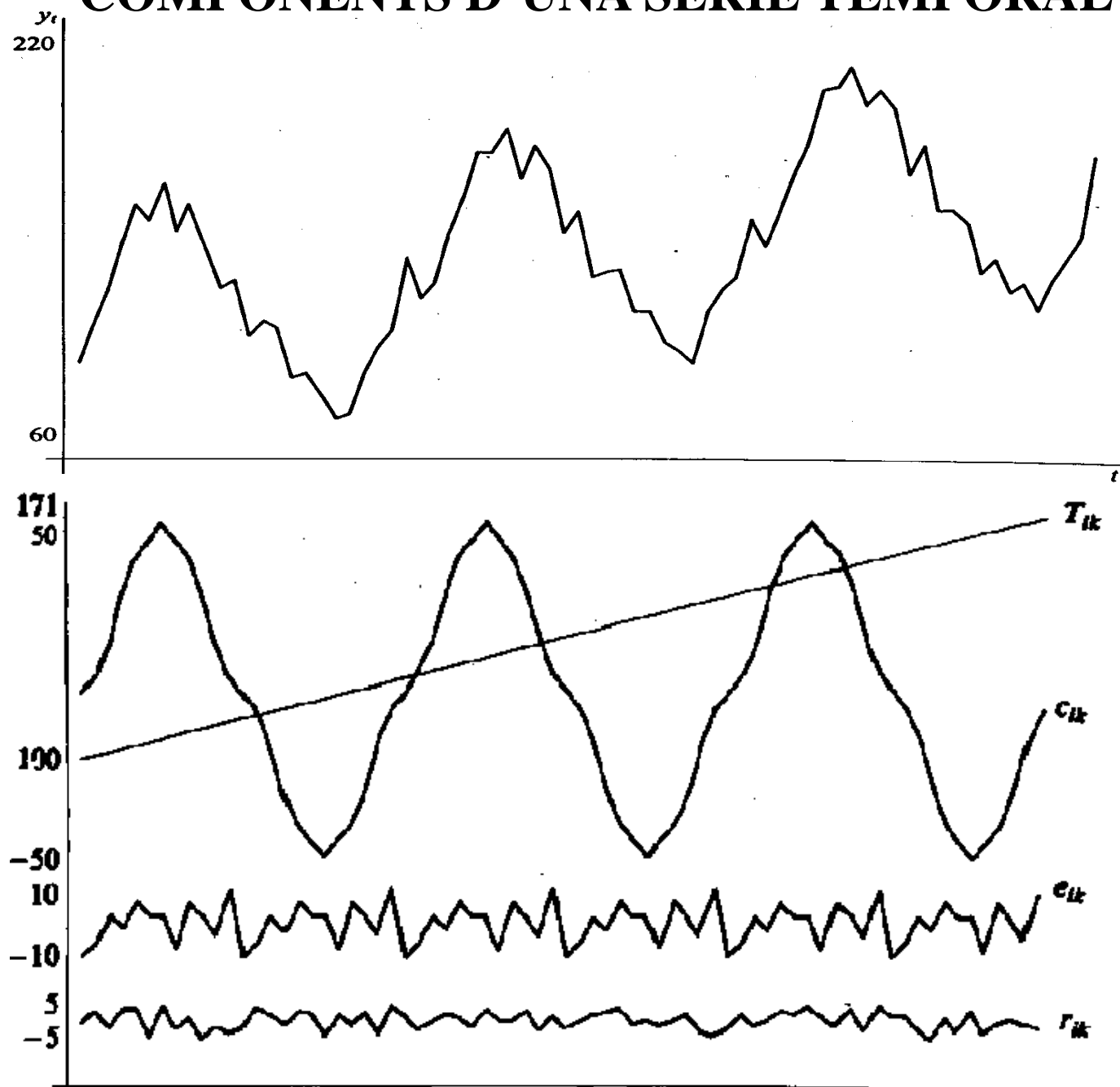
- **Tendència  $T_t$** : moviment o trajectòria de la sèrie a llarg termini i sense oscil·lacions.
- **Variacions cícliques  $C_t$** : fluctuacions de la sèrie per a períodes superiors a un any, degudes als canvis de l'activitat econòmica o cicles. Les tractarem conjuntament amb la tendència.
- **Variacions estacionals  $E_t$** : fluctuacions de la sèrie a curt termini, és a dir, per a períodes inferiors a un any (mesos, trimestres, etc) i que ocorren amb regularitat. Per mesurar-les es construiran uns indicadors índexs de variació estacional (IVE).
- **Variacions irregulars  $I_t$** : recull totes les oscil·lacions no periòdiques que apareixen de forma imprevisible i que els altres components no expliquen (vagues, guerres, catàstrofes, etc).

Forma de combinar-se els components:

- Esquema additiu:  $Y_t = T_t + E_t + I_t$
- Esquema multiplicatiu:  $Y_t = T_t \times E_t \times I_t$  (és el que utilitzarem)



# COMPONENTS D'UNA SÈRIE TEMPORAL

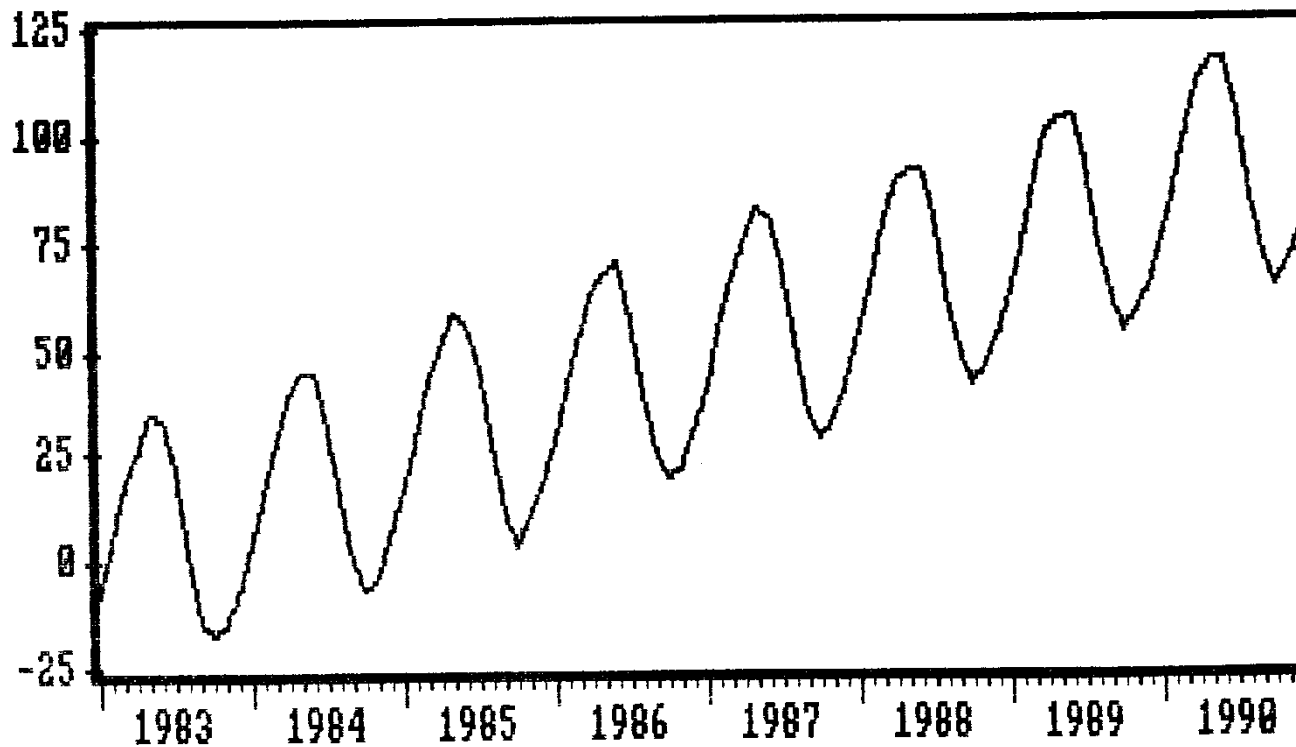


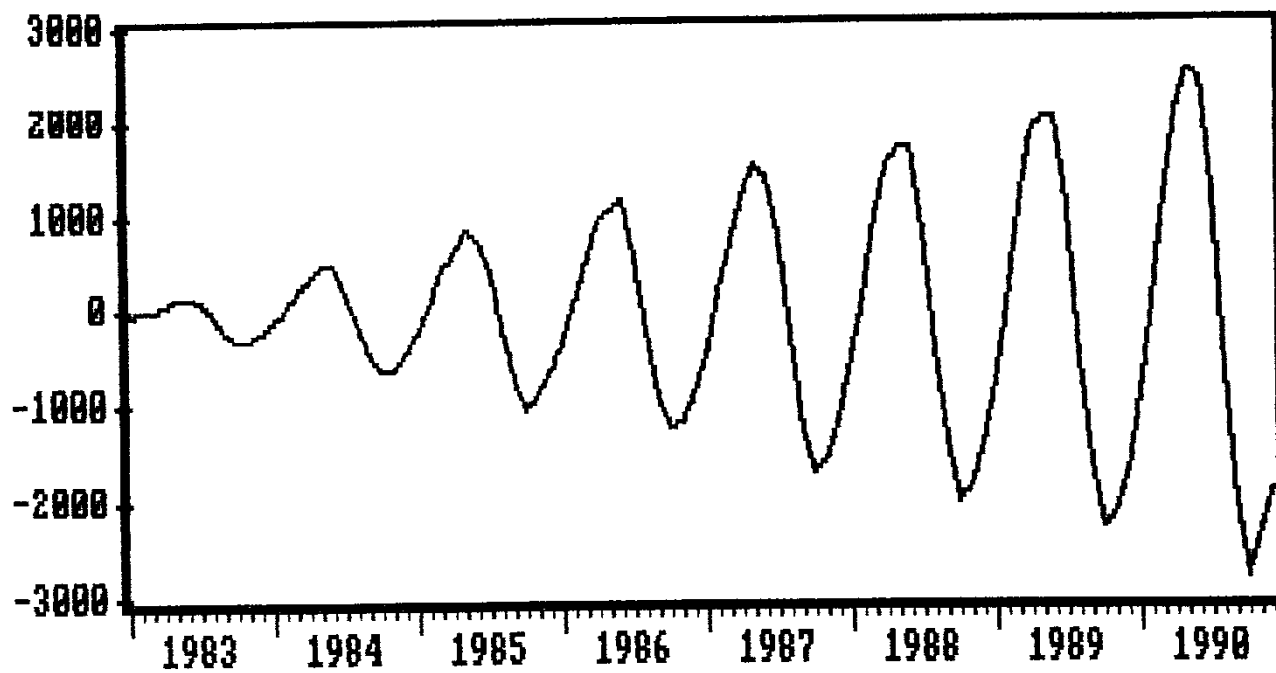
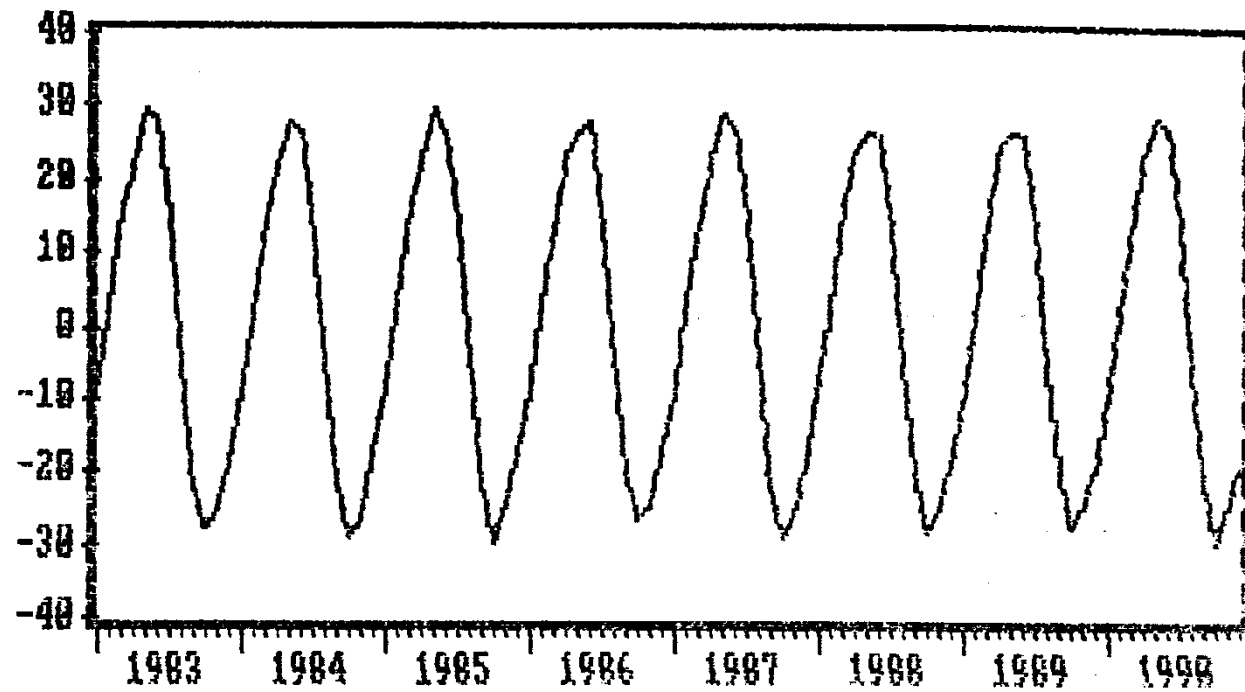
Amb quin component d'una sèrie temporal associaríeu cada un dels fets següents?

1. Una disminució del nombre de viatgers en avió en 2001 deguda a l'atemptat terrorista de l'11-S.
2. Un increment de la producció de blat degut a la incorporació de noves tècniques de cultiu.
3. Un augment de les vendes de joguines durant el mes de desembre.
4. Una disminució de les vendes de gelats a l'agost a causa d'una onada de fred.
5. Una recessió en el volum de construcció d'habitatges durant tres anys.

## SÈRIES AMB NOMÉS ALGUNS COMPONENTS

Per a les sèries següents, indiqueu quins components hi ha presents i quins hi ha absents.





Per fer prediccions, els principals components d'una sèrie temporal són la tendència i les variacions estacionals.

$$Y_t = T_t \times E_t$$

- **Determinació de la tendència (apartat 2):**
  - Mètode de les mesures mòbils.
  - Mètode d'ajust d'una funció matemàtica (mètode analític). El veurem en l'apartat 4.
- **Determinació de les variacions estacionals (apartat 3):**

Es determinaran en forma d'**índex de variació estacional (IVE)**. Utilitzarem el mètode de la raó a la mitjana mòbil (ja que en primer lloc es determina la tendència per mitjanes mòbils i, una vegada es determina, s'elimina. Suposarem estacionalitat estable d'un any per a un altre, i un esquema multiplicatiu.



## 2.- DETERMINACIÓ DE LA TENDÈNCIA

**EXEMPLE.** Taula 1. Turistes internacionals amb destinació a la Comunitat Valenciana, en milers. Sèrie trimestral, 2001-2009.

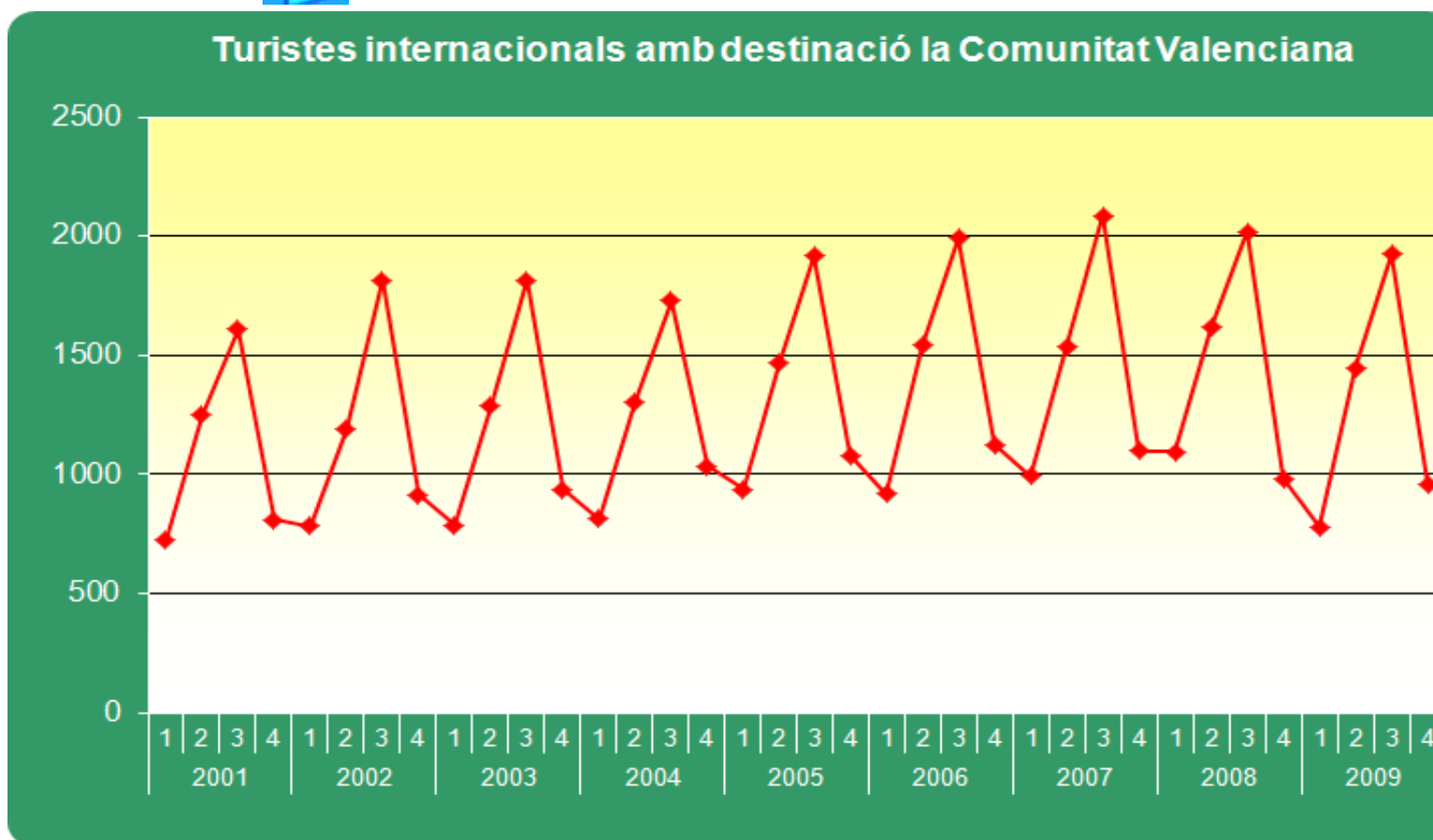
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Trimestre 1	723	784	786	811	936	920	994	1094	780
Trimestre 2	1247	1190	1287	1306	1469	1542	1537	1617	1447
Trimestre 3	1610	1814	1815	1729	1917	1991	2086	2019	1924
Trimestre 4	808	915	935	1035	1080	1125	1097	983	959

Font: IET. Frontur



En CaEst: **Sèrie original**

**Gràfic 1:**



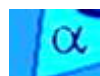
## Determinació de la tendència per mitjanes mòbils

Taula 2. Mitjanes mòbils de quatre trimestres no centrades de la sèrie de turistes internacionals

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Trimestre 1	-	1098	1200.5	1216.75	1292.25	1364.75	1411.75	1473.5	1307.25
Trimestre 2	-	1149	1200.75	1195.25	1339.25	1383.25	1435.5	1456.75	1283.5
Trimestre 3	1097	1175.75	1205.75	1220.25	1350.5	1394.5	1428.5	1428.25	1277.5
Trimestre 4	1112.25	1176.25	1212	1251.5	1346.5	1413	1453.5	1349.75	-

$$Y_{2001T3}^* = \frac{Y_{2001T1} + Y_{2001T2} + Y_{2001T3} + Y_{2001T4}}{4} = \frac{723 + 1247 + 1610 + 808}{4} = 1097$$

$$Y_{2001T4}^* = \frac{Y_{2001T2} + Y_{2001T3} + Y_{2001T4} + Y_{2002T1}}{4} = \frac{1247 + 1610 + 808 + 784}{4} = 1112.25$$



En CaEst: Sèrie Predesestacionaritzada → Mitjanes mòbils d'ordre 4



Per què d'ordre 4? 10

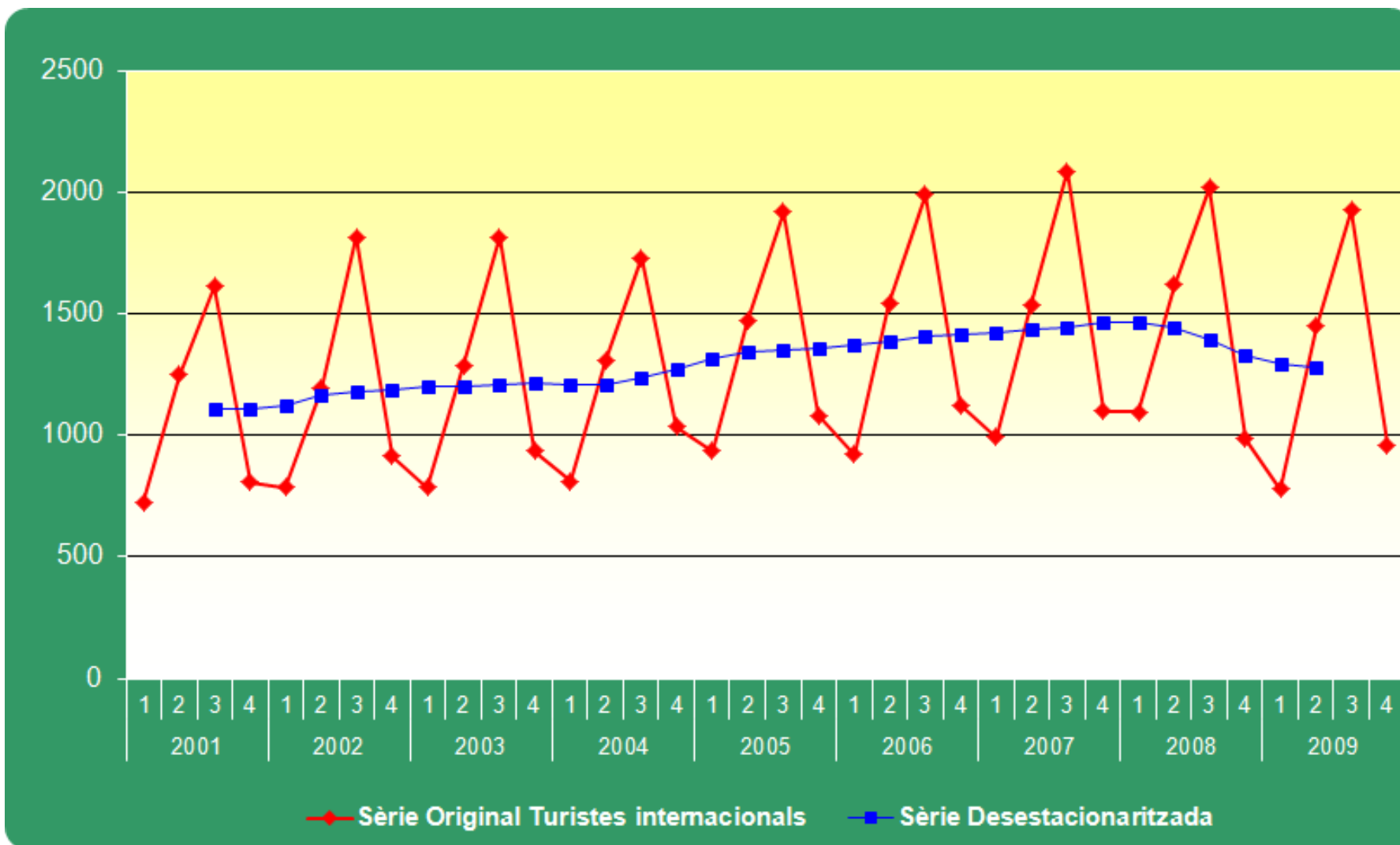
**Taula 3. Tendència de la sèrie de turistes internacionals a la CV obtinguda per mitjanes mòbils (mitjanes mòbils centrades)**

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Trimestre 1</b>	-	1123,5	1200,625	1206	1315,75	1374	1423,625	1465,125	1295,375
<b>Trimestre 2</b>	-	1162,375	1203,25	1207,75	1344,875	1388,875	1432	1442,5	1280,5
<b>Trimestre 3</b>	1104,625	1176	1208,875	1235,875	1348,5	1403,75	1441	1389	-
<b>Trimestre 4</b>	1105,125	1188,375	1214,375	1271,875	1355,625	1412,375	1463,5	1328,5	-

$$\left. \begin{aligned}
 Y_{2001T3}^{**} &= \frac{Y_{2001T3}^* + Y_{2001T4}^*}{2} = \frac{1097 + 1112.25}{2} = 1104.625 \\
 Y_{2001T4}^{**} &= \frac{Y_{2001T4}^* + Y_{2002T1}^*}{2} = \frac{1112.25 + 1098}{2} = 1105.125
 \end{aligned} \right\} \rightarrow \text{Mitjanes mòbils d'ordre 2}$$

 En CaEst: **Sèrie Desestacionaritzada**

**Gràfic 2: sèrie original i sèrie desestacionaritzada (tendència) de turistes internacionals amb destinació a la Comunitat Valenciana, en milers.**



Sèrie taula 1

Sèrie taula 3

### 3. Determinació de les variacions estacionals: índexs de variació estacional (IVE)

1r. S'elimina la tendència dividint la sèrie original (taula 1, diapositiva 9) per la seua respectiva tendència obtinguda per mitjanes mòbils centrades (taula 3, diapositiva 11).

Taula 1: sèrie original

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Trimestre 1	723	784	786	811	936	920	994	1094	780
Trimestre 2	1247	1190	1287	1306	1469	1542	1537	1617	1447
Trimestre 3	1610	1814	1815	1729	1917	1991	2086	2019	1924
Trimestre 4	808	915	935	1035	1080	1125	1097	983	959

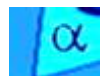
Taula 3: tendència

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Trimestre 1	-	1123.5	1200.625	1206	1315.75	1374	1423.625	1465.125	1295.375
Trimestre 2	-	1162.375	1203.25	1207.75	1344.875	1388.875	1432	1442.5	1280.5
Trimestre 3	1104.625	1176	1208.875	1235.875	1348.5	1403.75	1441	1389	-
Trimestre 4	1105.125	1188.375	1214.375	1271.875	1355.625	1412.375	1463.5	1328.5	-

Taula 4: sèrie de turistes internacionals CV sense tendència

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Trimestre 1	-	0,698	0,655	0,672	0,711	0,67	0,698	0,747	0,602
Trimestre 2	-	1,024	1,07	1,081	1,092	1,11	1,073	1,121	1,13
Trimestre 3	1,458	1,543	1,501	1,399	1,422	1,418	1,448	1,454	-
Trimestre 4	0,731	0,77	0,77	0,814	0,797	0,797	0,75	0,74	-

$$\frac{Y_{2001T3}}{Y_{2001T3}^{**}} \leftarrow \text{(Tabla 1)} = \frac{1610}{1104.625} = 1.458 \leftarrow \frac{Y_t}{T_t} = \frac{T_t \times E_t \times I_t}{T_t} = E_t \times I_t$$



En CaEst: Variació del Període

2n. S'eliminen les variacions irregulars extraient la mitjana dels valors obtinguts en el pas 1 per a cada trimestre (mitjana de tots els primers trimestres, de tots els segons trimestres, etc.). Les mitjanes obtingudes són els IVE.

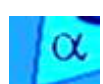
Taula 5: índexs de variació estacional (IVE)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Mitjanes (IVE)
Trimestre 1	-	0,698	0,655	0,672	0,711	0,67	0,698	0,747	0,602	0,682
Trimestre 2	-	1,024	1,07	1,081	1,092	1,11	1,073	1,121	1,13	1,088
Trimestre 3	1,458	1,543	1,501	1,399	1,422	1,418	1,448	1,454	-	1,455
Trimestre 4	0,731	0,77	0,77	0,814	0,797	0,797	0,75	0,74	-	0,771
									suma $\Sigma$	3,996

$$IVE_{\text{Trimestre 1}} = \frac{0.698 + 0.655 + 0.672 + 0.711 + 0.67 + 0.698 + 0.747 + 0.602}{8} = 0.682$$

Usualment, els IVE se solen expressar en % per interpretar-los. A més, els IVE es poden corregir mitjançant una senzilla regla de tres per tal que la suma dels quatre IVE trimestrals siga exactament 4 i no com en l'exemple, que és 3,996.

**Exercici: interpreteu els valors dels IVE trimestrals obtinguts.**



En CaEst: **Índex de Variació (IVE)** (no estan en %, sinó en tants per u, com en l'exemple, i no estan corregits per tal que sumen exactament 4 en el cas dels trimestres).



Resultats  
de CaEst:

Taula 1 Taula 2 Taula 3 Taula 4 Taula 5

Serie desestacionalizada para medias móviles de tamaño :4

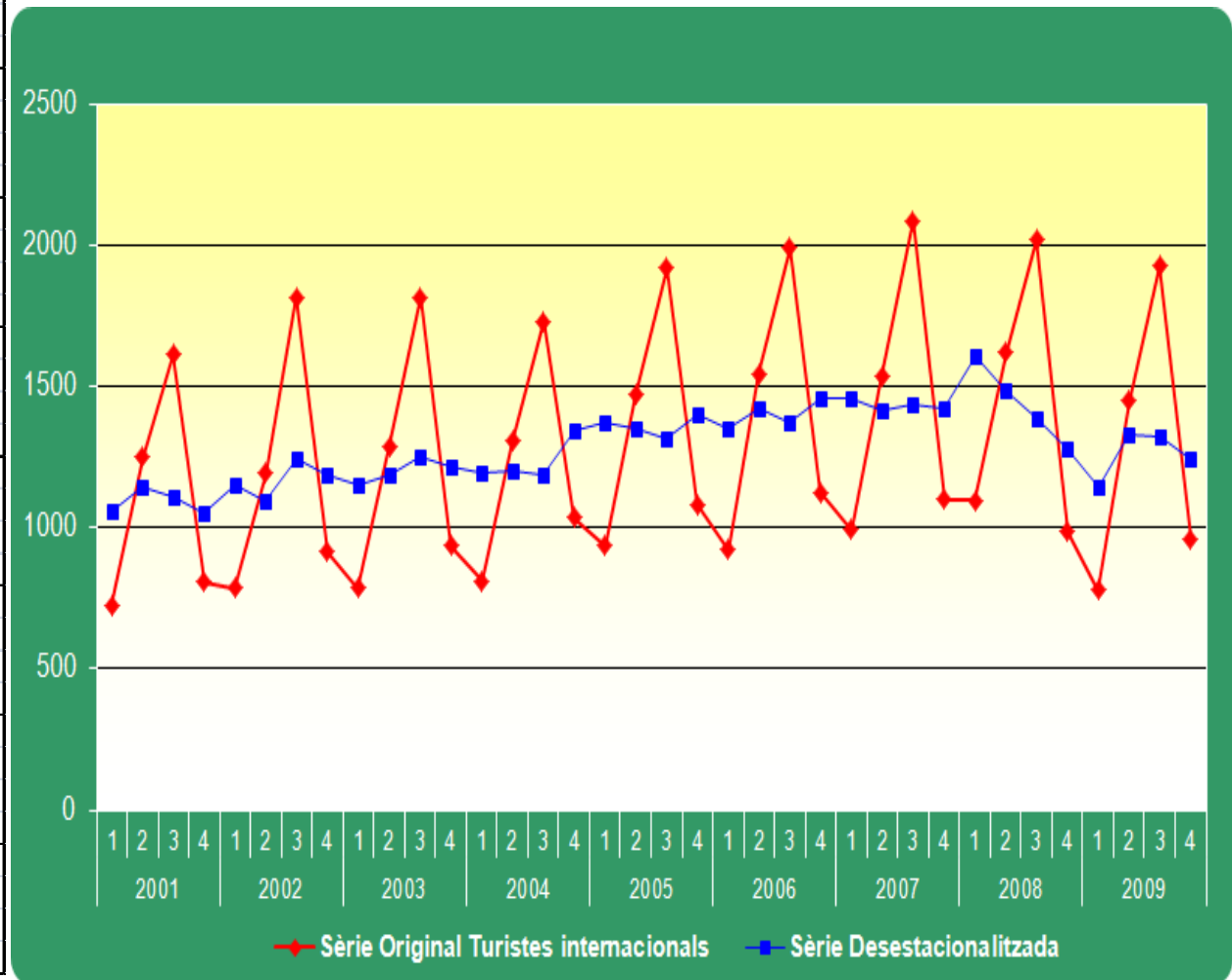
Número	Nominal del periodo	Serie	Serie pre desestacionalizada	Serie desestacionalizada	Variación del periodo	Índice de variación(IVE)
1	2001T1	723				
2	2001T2	1247				
3	2001T3	1610	1097	1104.625	1.458	1.455
4	2001T4	808	1112.25	1105.125	0.731	0.771
5	2002T1	784	1098	1123.5	0.698	0.682
6	2002T2	1190	1149	1162.375	1.024	1.088
7	2002T3	1814	1175.75	1176	1.543	
8	2002T4	915	1176.25	1188.375	0.77	
9	2003T1	786	1200.5	1200.625	0.655	
10	2003T2	1287	1200.75	1203.25	1.07	
11	2003T3	1815	1205.75	1208.875	1.501	
12	2003T4	935	1212	1214.375	0.77	
13	2004T1	811	1216.75	1206	0.672	
14	2004T2	1306	1195.25	1207.75	1.081	
15	2004T3	1729	1220.25	1235.875	1.399	
16	2004T4	1035	1251.5	1271.875	0.814	
17	2005T1	936	1292.25	1315.75	0.711	
18	2005T2	1469	1339.25	1344.875	1.092	
19	2005T3	1917	1350.5	1348.5	1.422	
20	2005T4	1080	1346.5	1355.625	0.797	
21	2006T1	920	1364.75	1374	0.67	
22	2006T2	1542	1383.25	1388.875	1.11	
23	2006T3	1991	1394.5	1403.75	1.418	
24	2006T4	1125	1413	1412.375	0.797	
25	2007T1	994	1411.75	1423.625	0.698	
26	2007T2	1537	1435.5	1432	1.073	
27	2007T3	2086	1428.5	1441	1.448	
28	2007T4	1097	1453.5	1463.5	0.75	
29	2008T1	1094	1473.5	1465.125	0.747	
30	2008T2	1617	1456.75	1442.5	1.121	
31	2008T3	2019	1428.25	1389	1.454	
32	2008T4	983	1349.75	1328.5	0.74	
33	2009T1	780	1307.25	1295.375	0.602	
34	2009T2	1447	1283.5	1280.5	1.13	
35	2009T3	1924	1277.5			
36	2009T4	959				

Taula 6: **Desestacionalització d'una sèrie temporal**

Any	Trimestre	Sèrie original	IVE	Sèrie desestacionalitzada
2001	1	723	0,682	1061
	2	1247	1,088	1146
	3	1610	1,455	1106
	4	808	0,771	1048
2002	1	784	0,682	1150
	2	1190	1,088	1094
	3	1814	1,455	1246
	4	915	0,771	1187
2003	1	786	0,682	1153
	2	1287	1,088	1184
	3	1815	1,455	1247
	4	935	0,771	1213
2004	1	811	0,682	1190
	2	1306	1,088	1201
	3	1729	1,455	1188
	4	1035	0,771	1342
2005	1	936	0,682	1373
	2	1469	1,088	1351
	3	1917	1,455	1317
	4	1080	0,771	1401
2006	1	920	0,682	1349
	2	1542	1,088	1418
	3	1991	1,455	1368
	4	1125	0,771	1459
2007	1	994	0,682	1458
	2	1537	1,088	1413
	3	2086	1,455	1433
	4	1097	0,771	1423
2008	1	<b>1094</b>	0,682	<b>1605</b>
	2	1617	1,088	1487
	3	<b>2019</b>	1,455	<b>1387</b>
	4	983	0,771	1275
2009	1	780	0,682	1144
	2	<b>1447</b>	1,088	<b>1330</b>
	3	<b>1924</b>	1,455	<b>1322</b>
	4	959	0,771	1243

Sèrie desestacionalitzada: sèrie en què s'ha eliminat el component estacional.

$$\frac{Y_t}{E_t} = \frac{T_t \times E_t \times I_t}{E_t} = T_t \times I_t$$





## 4.- PREDICCIÓ

Per fer prediccions, els principals components d'una sèrie temporal són la tendència i les variacions estacionals.

$$Y_t = T_t \times E_t$$

- **Tendència:**

En l'apartat 2, la determinem per mitjanes mòbils. Per fer prediccions, cal ajustar a la sèrie desestacionalitzada (taula 3) una funció matemàtica (lineal, etc) en funció del temps (variable t). D'aquesta manera, s'obté una equació de tendència que, donant valors a t, ens permet de fer prediccions de la tendència i també analitzar la bondat de l'ajust efectuat.

- **Variacions estacionals:**

En l'apartat 3 determinem els **índexs de variació estacional (IVE)**, que suposant estacionalitat estable i un esquema multiplicatiu, serviran per a corregir la predicció de la tendència multiplicant pel corresponent IVE (en tants per u).

Figura 7. Evolución del Consumo Final y tendencia lineal ajustada

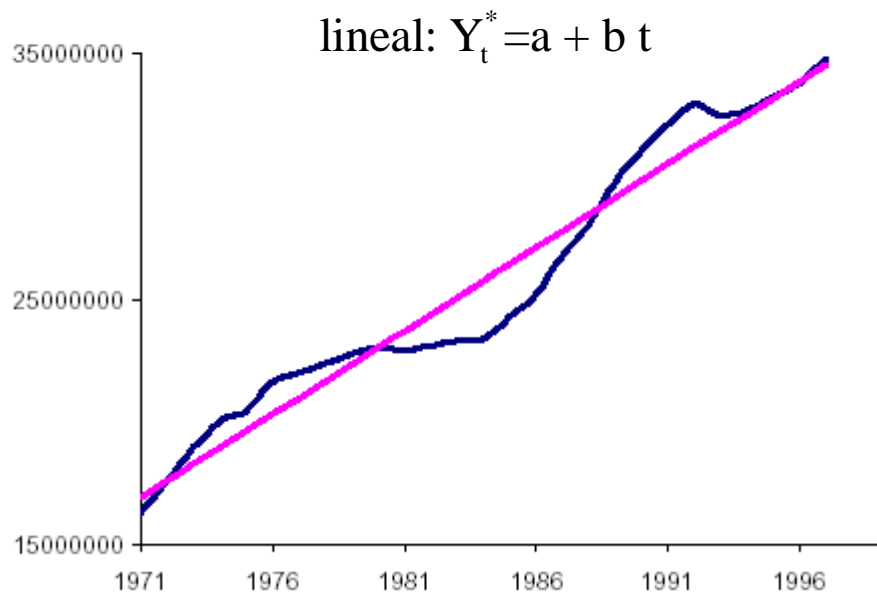


Figura 6. Paro registrado y tendencia parabólica ajustada por mínimos cuadrados

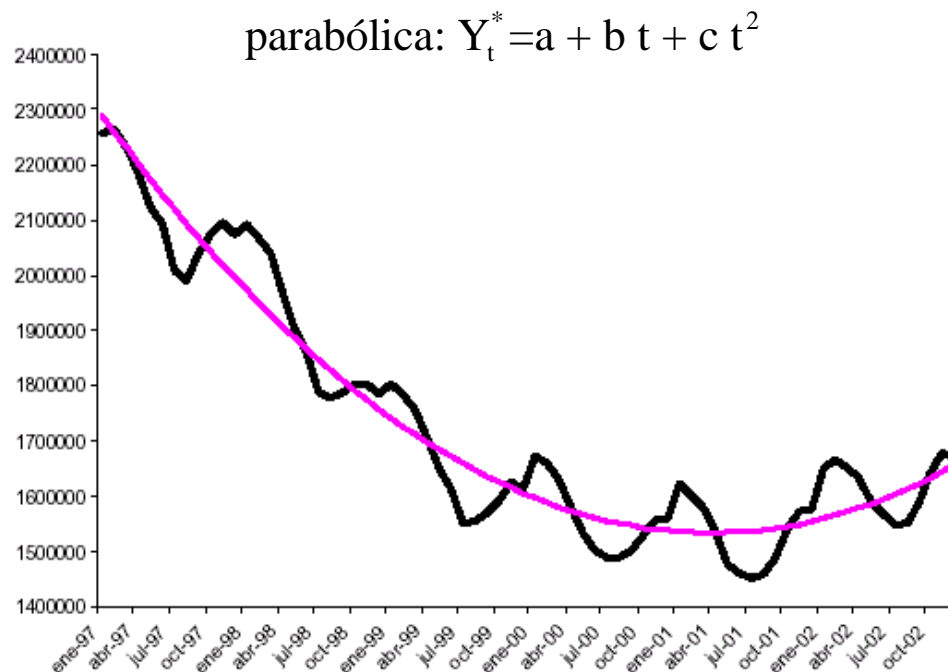
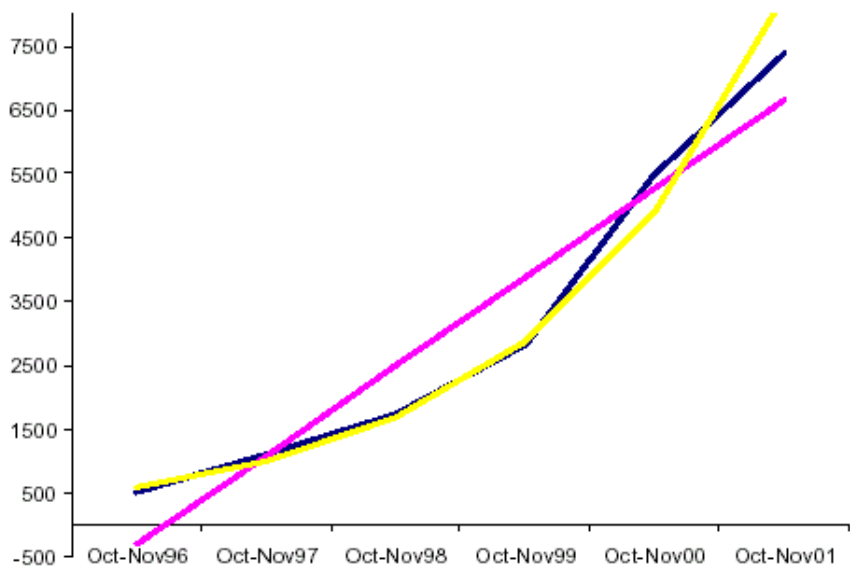


Figura 9. Numero de usuarios de internet en España. Series original y tendencias lineal y exponencial



Determinació de l'equació de tendència mitjançant l'ajust d'una funció matemàtica de la variable Y en funció del temps (variable t).

- lineal:  $Y_t^* = a + b t$

- parabólica:  $Y_t^* = a + b t + c t^2$

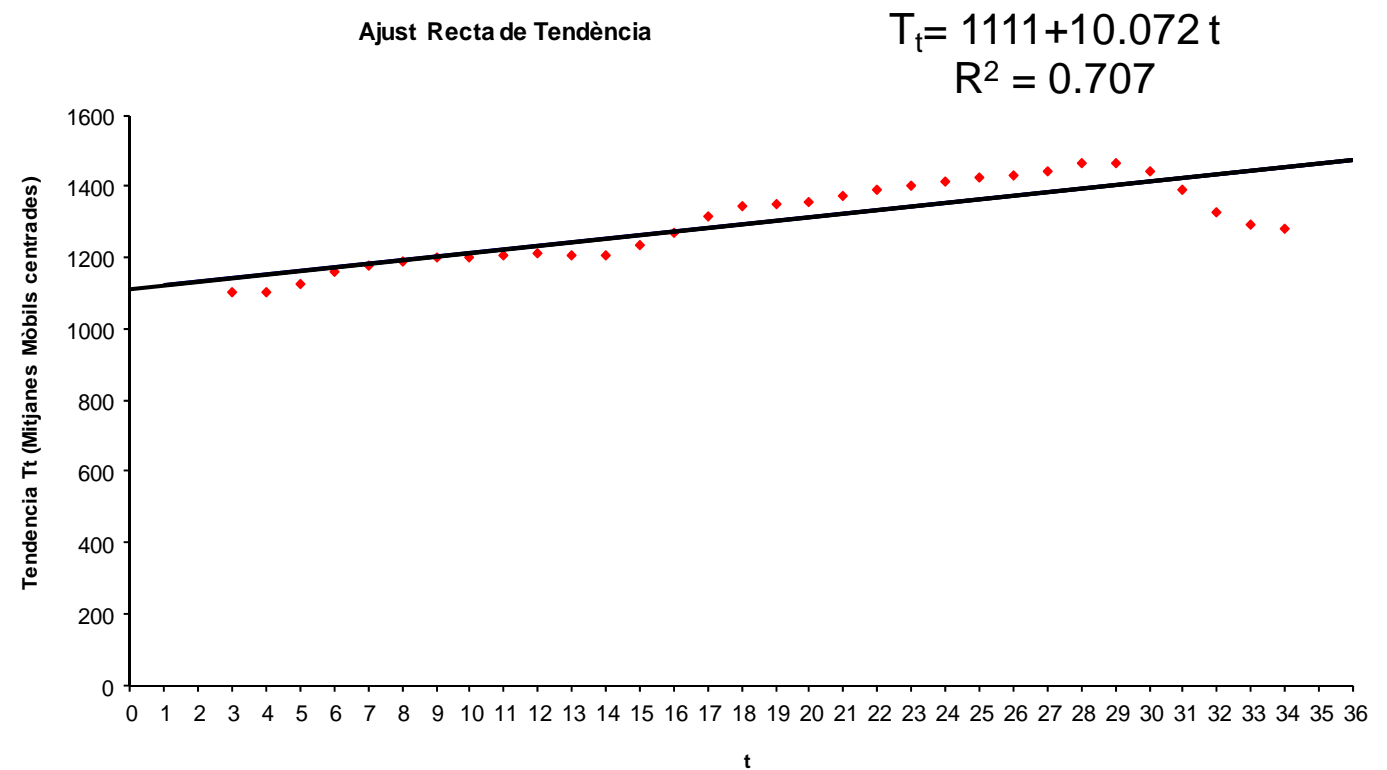
- exponencial:  $Y_t^* = a b^t$

Taula 7:

	t	Tendència Tt (mitjanes mòbils centrades)
2001T1	1	
2001T2	2	
2001T3	3	1104,625
2001T4	4	1105,125
2002T1	5	1123,5
2002T2	6	1162,375
2002T3	7	1176
2002T4	8	1188,375
2003T1	9	1200,625
2003T2	10	1203,25
2003T3	11	1208,875
2003T4	12	1214,375
2004T1	13	1206
2004T2	14	1207,75
2004T3	15	1235,875
2004T4	16	1271,875
2005T1	17	1315,75
2005T2	18	1344,875
2005T3	19	1348,5
2005T4	20	1355,625
2006T1	21	1374
2006T2	22	1388,875
2006T3	23	1403,75
2006T4	24	1412,375
2007T1	25	1423,625
2007T2	26	1432
2007T3	27	1441
2007T4	28	1463,5
2008T1	29	1465,125
2008T2	30	1442,5
2008T3	31	1389
2008T4	32	1328,5
2009T1	33	1295,375
2009T2	34	1280,5
2009T3	35	
2009T4	36	

Per poder fer prediccions, calcularem la **regressió lineal** de la tendència calculada en la taula 3 per mitjanes mòbils centrades (variable  $T_t$ ) en funció del temps (variable  $t$ ):

$$T_t = a + b t \quad \text{Aquesta és l'equació de tendència:}$$




L'origen de l'equació de tendència està en  $t = 0$ . Quin període és?

## EXERCICI

- a) A partir de l'equació de tendència anterior,  $T_t = 1111 + 10,072 t$ , obteniu una predicció de la tendència de l'entrada de turistes amb destinació a la CV per als quatre trimestres de 2010.
- b) Obteniu les prediccions de l'entrada de turistes amb destinació a la CV per als quatre trimestres de 2010, i corregiu les prediccions anteriors per l'estacionalitat, sabent que els IVE obtinguts han estat:

	<b>IVE</b>
<b>Trimestre 1</b>	0,682
<b>Trimestre 2</b>	1,088
<b>Trimestre 3</b>	1,455
<b>Trimestre 4</b>	0,771

# Més informació sobre aquest tema en:

- PARRA, E; CALERO, F. J.: *Estadística para turismo*, Ed. McGraw-Hill, Madrid, 2007. Capítol 8.
- ESTEBAN, J. i altres: *Estadística descriptiva y nociones de probabilidad*, Ed. Thomson, segona impressió 2006. Capítol 6.
- MONTIEL, A. M.; RIUS, F.; BARÓN F. J.: *Elementos básicos de estadística económica y empresarial*, Ed. Prentice Hall, Madrid, 1997. Capítol 8.
- RONQUILLO, A: *Estadística aplicada al sector turístico*, Ed Ramón Areces, Madrid, 1997. Capítol 7.
-  <http://www.uv.es/ceaces/series/simple.htm>
- [http://webpersonal.uma.es/de/J\\_SANCHEZ/Capitulo4.PDF](http://webpersonal.uma.es/de/J_SANCHEZ/Capitulo4.PDF)