



ESTADÍSTICA



GRADO TURISMO

TEMA 6: SERIES TEMPORALES



TEMA 6: SERIES TEMPORALES

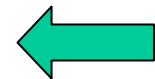
1. Componentes de una serie temporal.
 2. Análisis de la Tendencia.
 3. Análisis de las Variaciones Estacionales.
Desestacionalización.
 4. Predicción.
- En los temas anteriores se habían analizado observaciones de variables de tipo transversal (por ejemplo, obtenidas para diferentes municipios).
 - Llamaremos Serie Temporal o cronológica a un conjunto de observaciones de una variable en periodos regulares de tiempo (años, trimestres, meses, semanas, etc.).

1.- COMPONENTES DE UNA SERIE TEMPORAL

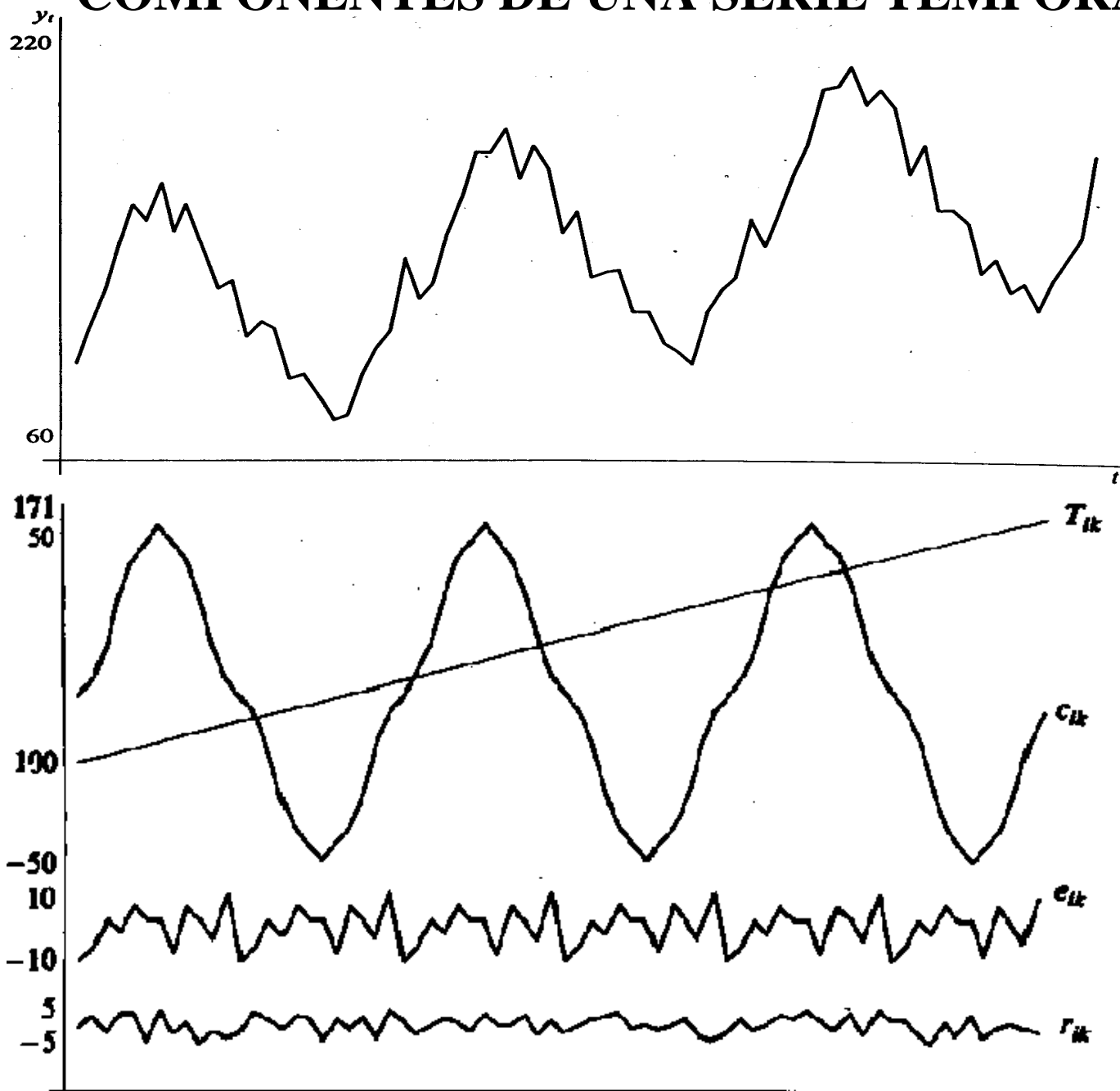
- **Tendencia T_t** : movimiento o trayectoria de la serie a largo plazo y sin oscilaciones.
- **Variaciones cíclicas C_t** : fluctuaciones de la serie para periodos superiores a un año, debidos a los cambios de la actividad económica o ciclos. La trataremos conjuntamente con la tendencia.
- **Variaciones estacionales E_t** : fluctuaciones de la serie a corto plazo, es decir para periodos inferiores a un año (meses, trimestres, etc.) y que ocurren con regularidad. Para medirlas se construirán unos indicadores Índices de Variación Estacional (IVE).
- **Variaciones irregulares I_t** : recoge todas oscilaciones no periódicas, que aparecen de forma imprevisible y que las otras componentes no explican (huelgas, guerras, catástrofes, etc.)

Forma de combinarse las componentes:

- Esquema Aditivo: $Y_t = T_t + E_t + I_t$
- Esquema Multiplicativo: $Y_t = T_t \times E_t \times I_t$ (es el que utilizaremos)



COMPONENTES DE UNA SERIE TEMPORAL

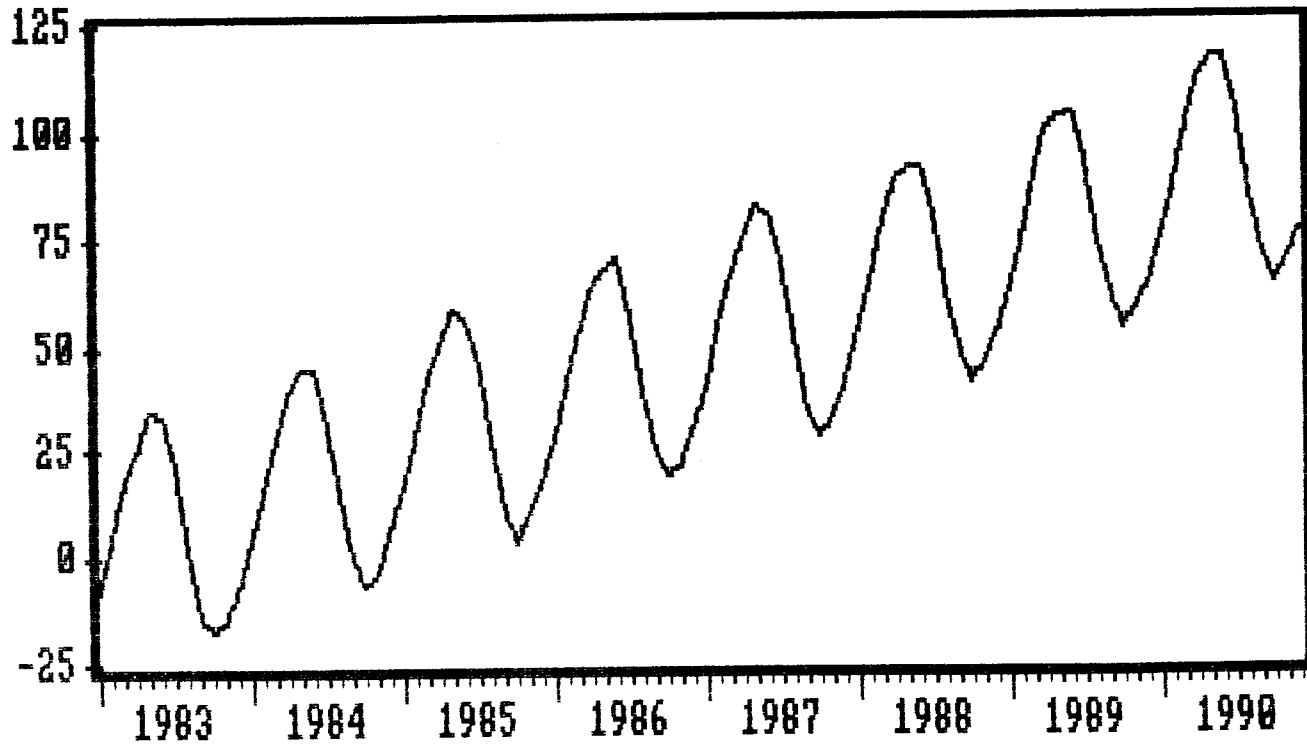


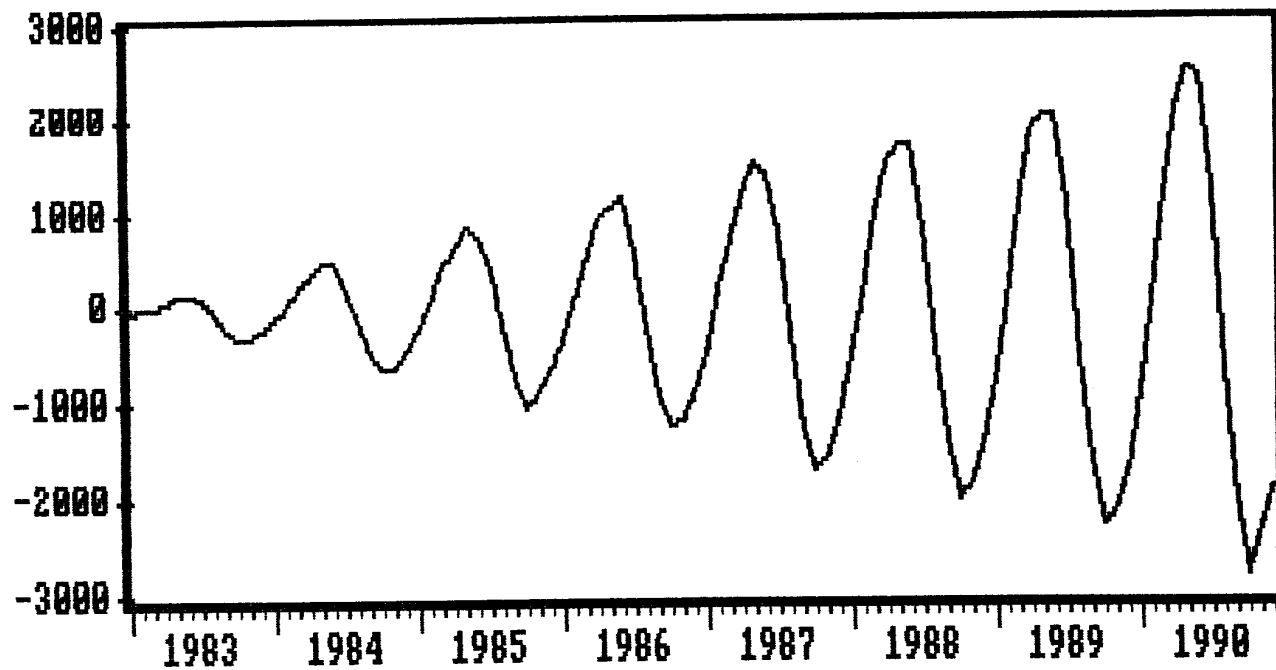
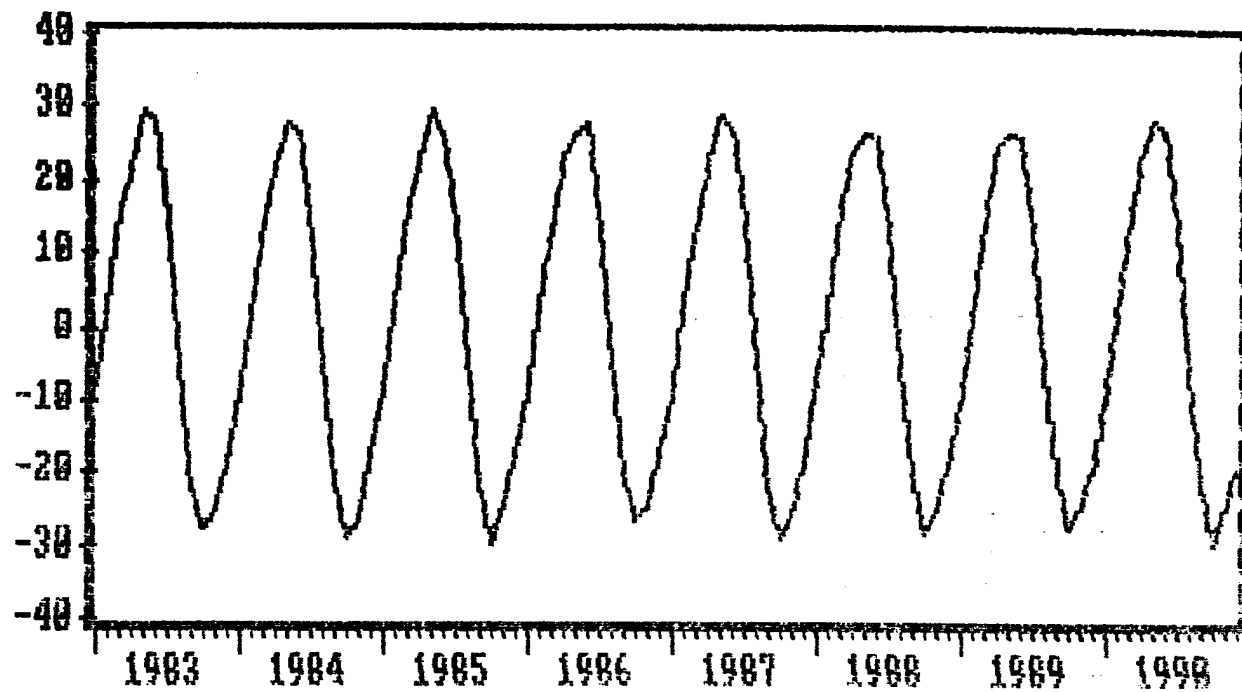
¿Con qué componente de una serie temporal asociarías cada uno de los siguientes hechos?

1. Una disminución del número de viajeros en avión en 2001 debido al atentado terrorista del 11-S.
2. Un incremento de la producción de trigo debido a la incorporación de nuevas técnicas de cultivo.
3. Un aumento de las ventas de juguetes durante el mes de diciembre.
4. Una disminución de las ventas de helados en agosto a causa de una oleada de frío.
5. Una recesión en el volumen de construcción de viviendas durante tres años.

SERIES CON SÓLO ALGUNAS COMPONENTES

Para las siguientes series, indica qué componentes están presentes y qué componentes están ausentes.





Para hacer predicciones, las principales componentes de una serie temporal son la Tendencia y las Variaciones Estacionales.

$$Y_t = T_t \times E_t$$

- **Determinación de la Tendencia (apartado 2):**

- Método de las Medias Móviles.
- Método de Ajuste de una función matemática (método analítico). Lo veremos en el apartado 4.

- **Determinación de las Variaciones Estacionales (apartado 3):**

Se determinarán en forma de **Índice de Variación Estacional (IVE)**. Utilizaremos el método de la razón a la media móvil (ya que 1º se determina la tendencia mediante medias móviles y una vez determinada se elimina. Supondremos estacionalidad estable de un año para otro y un esquema multiplicativo.

2.- DETERMINACIÓN DE LA TENDENCIA

EJEMPLO. Tabla 1. Turistas internacionales con destino la Comunitat Valenciana, en miles. Serie 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

Fuente: IET. Frontur



En CaEst: **Serie original**

Grafico 1:



Determinación de la Tendencia mediante Medias Móviles

Tabla 2. Medias móviles de 4 trimestres no centradas de la serie de Turistas internacionales

	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: **Serie Predeseleccionada** → Medias Móviles de orden 4

¿Por qué de orden 4? 10

**Tabla 3. Tendencia de la serie de Turistas internacionales en CV obtenida por medias móviles.
(Medias móviles centradas)**

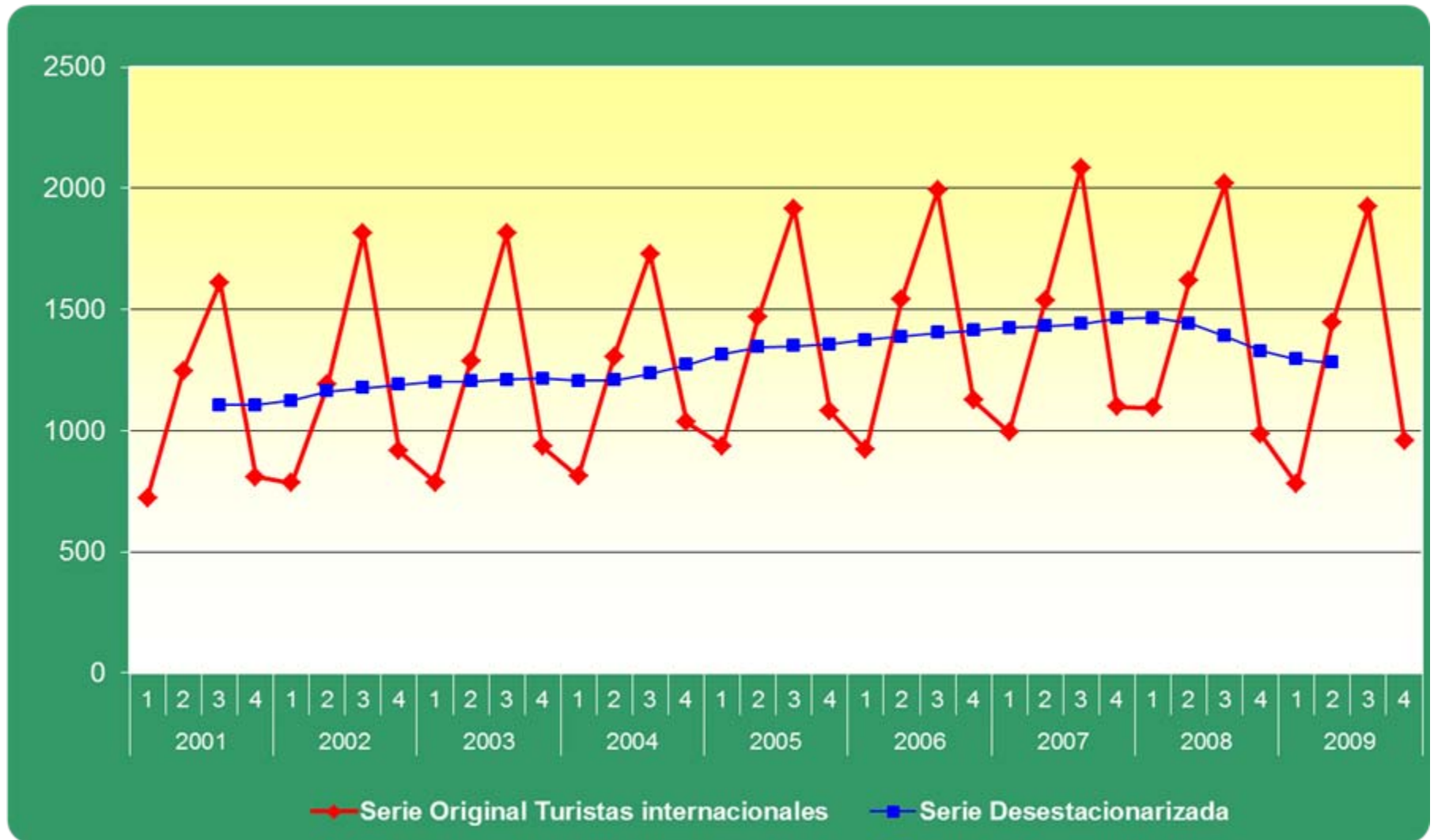
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Trimestre 1	-	1123.5	1200.625	1206	1315.75	1374	1423.625	1465.125	1295.375
Trimestre 2	-	1162.375	1203.25	1207.75	1344.875	1388.875	1432	1442.5	1280.5
Trimestre 3	1104.625	1176	1208.875	1235.875	1348.5	1403.75	1441	1389	-
Trimestre 4	1105.125	1188.375	1214.375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

$$\left. \begin{aligned}
 Y_{2001T3}^{**} &= \frac{Y_{2001T3}^* + Y_{2001T4}^*}{2} = \frac{1097 + 1112.25}{2} = 1104.625 \\
 Y_{2001T4}^{**} &= \frac{Y_{2001T4}^* + Y_{2002T1}^*}{2} = \frac{1112.25 + 1098}{2} = 1105.125
 \end{aligned} \right\} \text{Medias Móviles de orden 2}$$



En CaEst: **Serie Desestacionarizada**

Gráfico 2: Serie Original y Serie Desestacionarizada (Tendencia) de Turistas Internacionales con destino la Comunitat Valenciana, en miles.



Serie Tabla 1

Serie Tabla 3

3.- Determinación de las Variaciones Estacionales: Índices de Variación Estacional (IVE)

1º Se elimina la Tendencia, dividiendo la serie original (Tabla 1 diapositiva 9) por su respectiva Tendencia obtenida mediante medias móviles centradas (Tabla 3 diapositiva 11).

Tabla 1: Serie 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

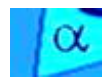
Tabla 3: Tendencia

	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	-

Tabla 4: Serie de Turistas Internacionales CV sin Tendencia

	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	-

$$\frac{Y_{2001T3} \leftarrow (\text{Tabla 1})}{Y_{2001T3}^{**} \leftarrow (\text{Tabla 3})} = \frac{1610}{1104.625} = 1.458 \leftarrow \frac{Y_t}{T_t} = \frac{T_t \times E_t \times I_t}{T_t} = E_t \times I_t$$



En CaEst: **Variación del Período**

2° Se eliminan las variaciones irregulares haciendo un promedio de los valores obtenidos en el paso 1 para cada trimestre (promedio de todos los 1° trimestres, de todos los 2° trimestres, etc.). Las medias obtenidas son los IVE.

Tabla 5: Índices de Variación Estacional (IVE)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Medias (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 Σ	3.996

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

Usualmente los IVE se suelen expresar en % para su interpretación. Además, los IVE se pueden corregir mediante una sencilla regla de 3 para que la suma de los 4 IVE trimestrales sea exactamente 4 y no como en el ejemplo, que es 3.996.

Ejercicio: Interpreta los valores de los IVE trimestrales obtenidos.



En CaEst: Índice de Variación (IVE) (no están en % sino en tantos por uno como en el ejemplo y no están corregidos para que sumen exactamente 4 en el caso de trimestres).



Resultados de CaEst:

Tabla 1 Tabla 2 Tabla 3 Tabla 4 Tabla 5

Serie desestacionalizada para medias móviles de tamaño :4

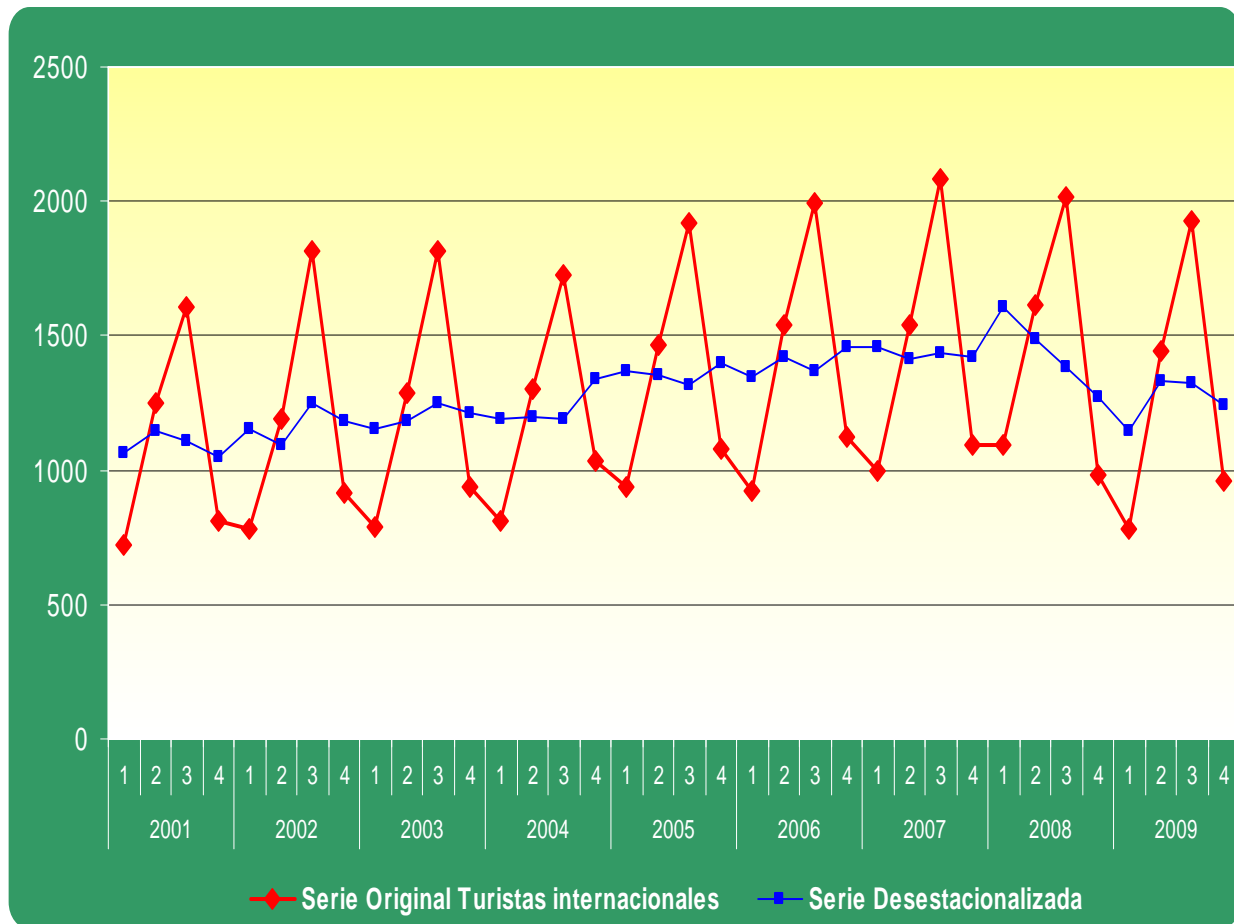
Número	Nominal del periodo	Serie	Serie pre desestacionalizada	Serie desestacionalizada	Variación del periodo	Índice de variación(IVE)
1	2001T1	723				
2	2001T2	1247				
3	2001T3	1610	1097	1104.625	1.458	1.455
4	2001T4	808	1112.25	1105.125	0.731	0.771
5	2002T1	784	1098	1123.5	0.698	0.682
6	2002T2	1190	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				

Tabla 6: **Desestacionalización de una serie temporal**

Año	Time tre	Serie Original	IVE	Serie Desestacio nalizada
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	1094	0.682	1605
	2	1617	1.088	1487
	3	2019	1.455	1387
	4	983	0.771	1275
2009	1	780	0.682	1144
	2	1447	1.088	1330
	3	1924	1.455	1322
	4	959	0.771	1243

Serie Desestacionalizada: serie a la que se le ha eliminado la componente estacional.

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



4.- PREDICCIÓN

Para hacer predicciones, las principales componentes de una serie temporal son la Tendencia y las Variaciones Estacionales.

$$Y_t = T_t \times E_t$$

- **Tendencia:**

En el apartado 2 la determinamos mediante Medias Móviles. Para hacer predicciones, es necesario ajustar a la serie desestacionarizada (tabla 3) una función matemática (lineal, etc) en función del tiempo (variable t). De esta manera se obtiene una ecuación de tendencia que dando valores a t nos permite hacer predicciones de la tendencia y también analizar la bondad del ajuste efectuado.

- **Variaciones Estacionales:**

En el apartado 3 determinamos los **Índices de Variación Estacional (IVE)**, que suponiendo estacionalidad estable y un esquema multiplicativo, servirán para corregir la predicción de la tendencia multiplicando por el correspondiente IVE (en tantos por uno).

Figura 7. Evolución del Consumo Final y tendencia lineal ajustada

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

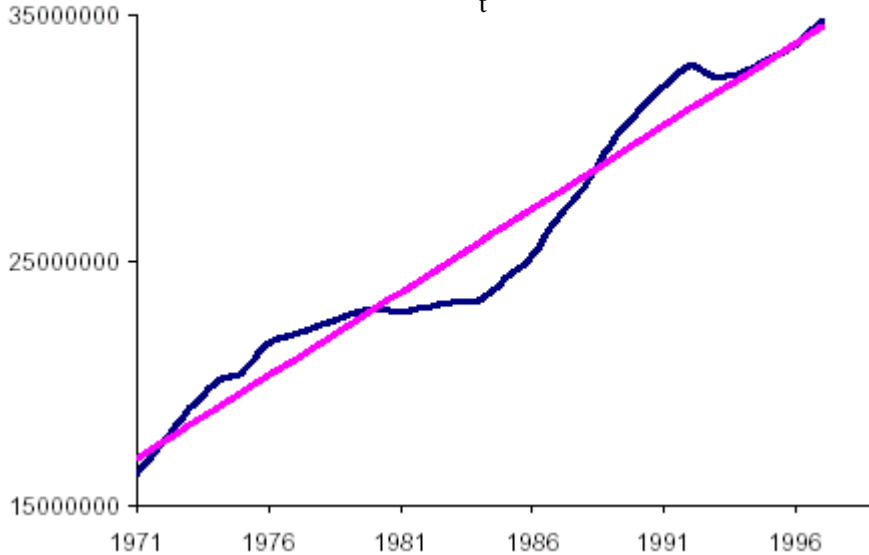


Figura 6. Paro registrado y tendencia parabólica ajustada por mínimos cuadrados

parabólica: $Y_t^* = a + b t + c t^2$

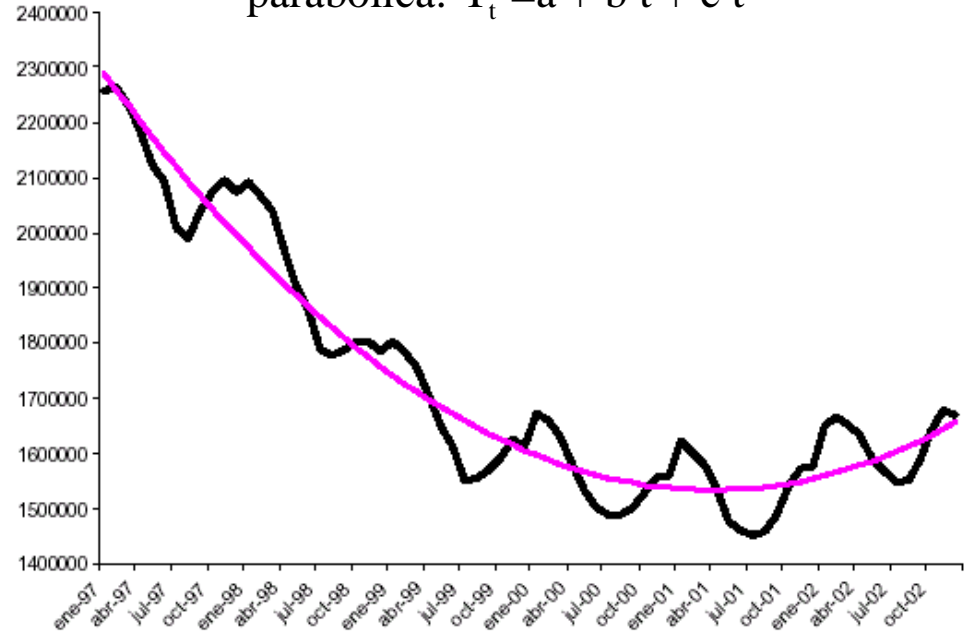
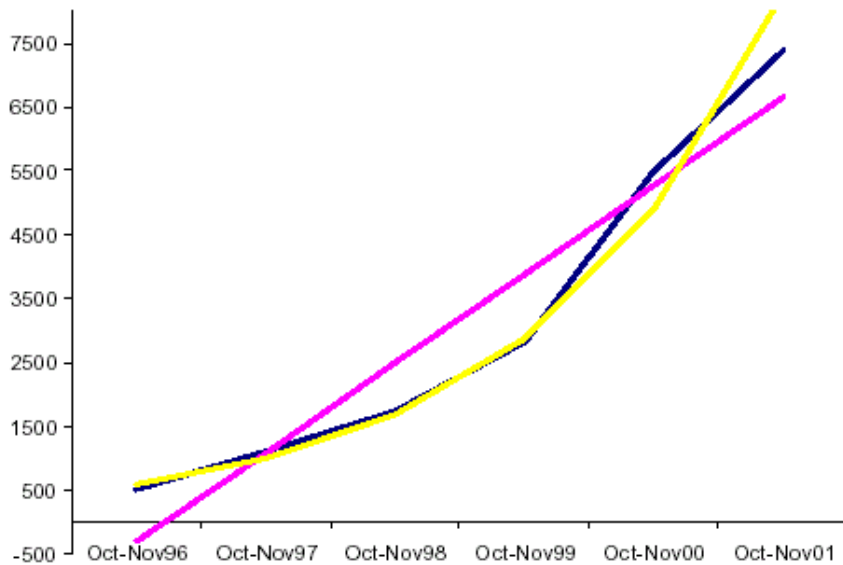


Figura 9. Numero de usuarios de internet en España. Series original y tendencias lineal y exponencial



Determinación de la Ecuación de Tendencia mediante el ajuste de una función matemática de la variable Y en función del tiempo (variable t).

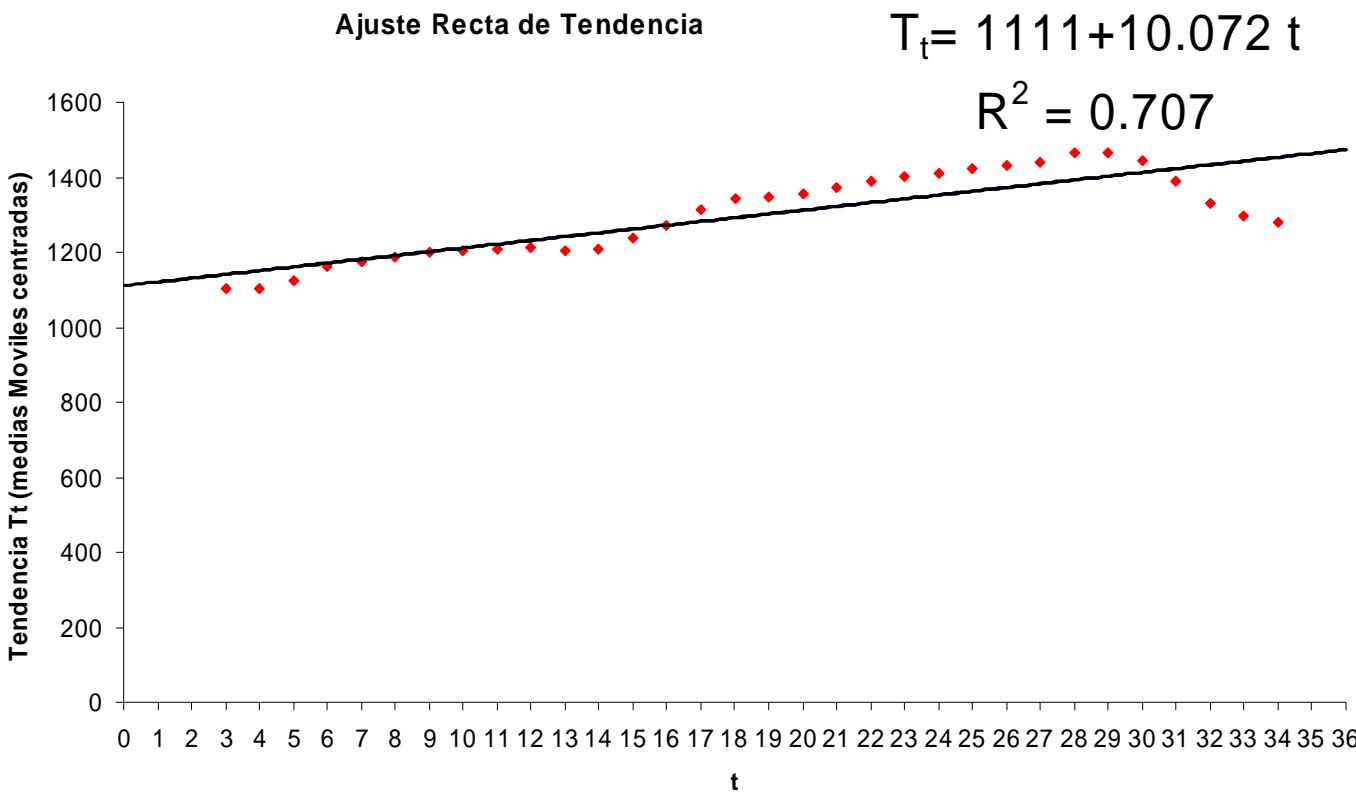
- lineal: $Y_t^* = a + b t$
- parabólica: $Y_t^* = a + b t + c t^2$
- exponencial: $Y_t^* = a b^t$

Tabla 7:

	t	Tendencia Tt (medias Moviles centradas)
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	

Para poder hacer predicciones, vamos a calcular la **regresión lineal** de la Tendencia calculada en la tabla 3 mediante medias móviles centradas (variable T_t) en función del tiempo (variable t):

$T_t = a + b t$ Esta es la ecuación de Tendencia:




El origen de la ecuación de tendencia está en $t = 0$ ¿qué periodo es?

EJERCICIO

- a) A partir de la ecuación de tendencia anterior $T_t = 1111 + 10.072 t$ obtener una predicción de la tendencia de la entrada de turistas con destino la CV para los 4 trimestres de 2010.
- b) Obtener las predicciones de la entrada de turistas con destino la CV para los 4 trimestres de 2010 corrigiendo las predicciones anteriores por la estacionalidad, sabiendo que los IVE obtenidos han sido:

	IVE
Trimestre 1	0.682
Trimestre 2	1.088
Trimestre 3	1.455
Trimestre 4	0.771

Más información sobre este tema en:

- PARRA, E; CALERO, F.J.: Estadística para Turismo. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 2007. Capítulo 8.
- ESTEBAN, J.; y otros.: “Estadística Descriptiva y nociones de Probabilidad”, Ed. Thomson, segunda impresión 2006. Capítulo 6.
- MONTIEL, A.M.; RIUS, F.; BARÓN F.J.: *Elementos básicos de Estadística Económica y Empresarial*. Ed. Prentice Hall, Madrid, 1997. Capítulo 8.
- RONQUILLO, A: Estadística Aplicada al Sector Turístico, Ed Ramón Areces, Madrid, 1997. Capítulo 7.
-  <http://www.uv.es/ceaces/series/simple.htm>
- http://webpersonal.uma.es/de/J_SANCHEZ/Capitulo4.PDF