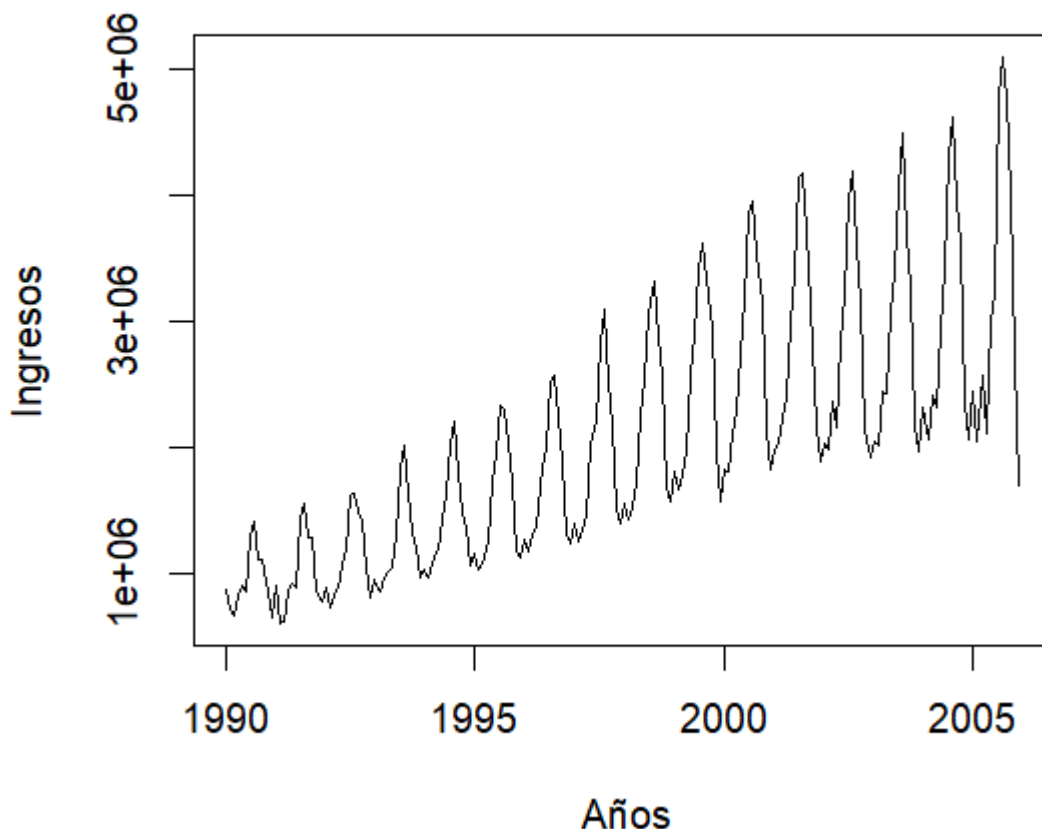


Informe Sobre Ingresos y Pagos Generados por el Turismo

Se procede a estudiar la serie temporal generada por los Ingresos y Pagos por turismo en España (en miles de millones) desde enero de 1990 hasta diciembre de 2005. Comenzamos estudiando la evolución temporal de la serie:

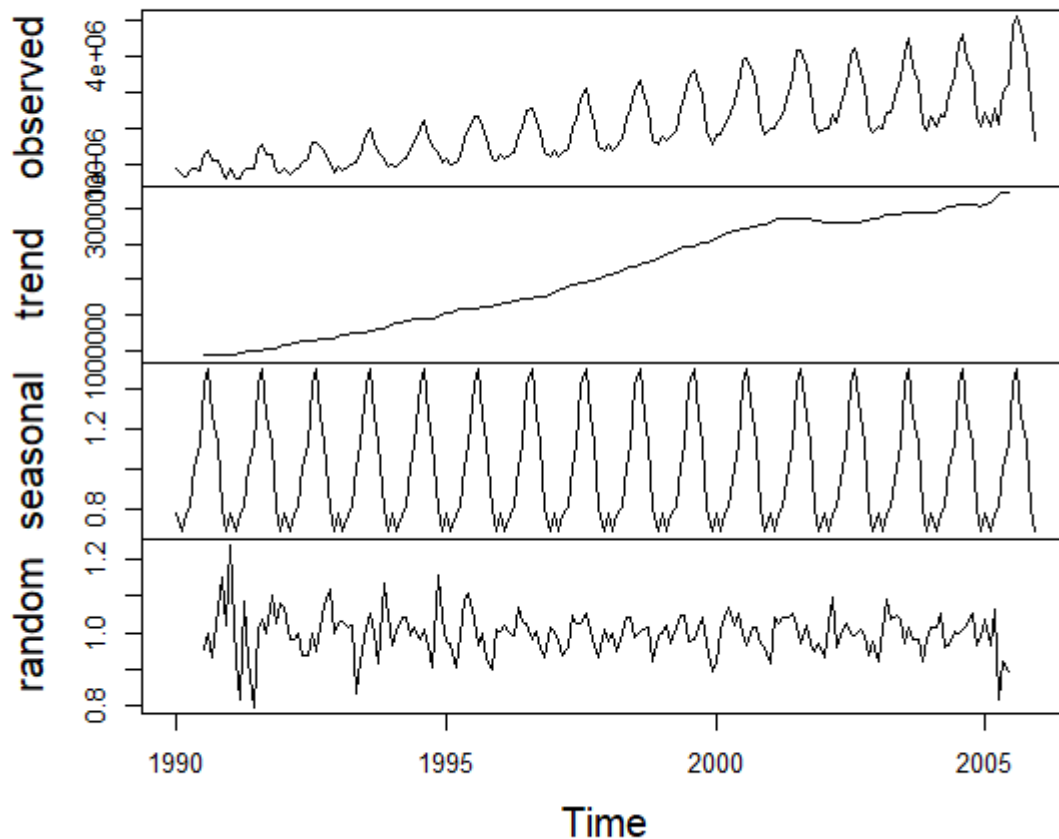
(A)



Podemos observar que la serie presenta una tendencia creciente, así como una estacionalidad anual, donde los picos se presentan a mitad de año, especialmente en los meses de Julio y agosto. Parece que los años vienen determinados por los periodos de la serie.

El incremento de la serie parece tener una forma exponencial además de que la amplitud de las oscilaciones aumenta a medida que va aumentando la tendencia, lo cual nos hace sospechar de que se trata de un modelo multiplicativo. Para un análisis más detallado pasamos a el estudio de las componentes de variación.

Decomposition of multiplicative time series



Como sospechábamos se trata de un modelo multiplicativo, pues los valores irregulares oscilan en torno a 1, como ocurre en un modelo multiplicativo.

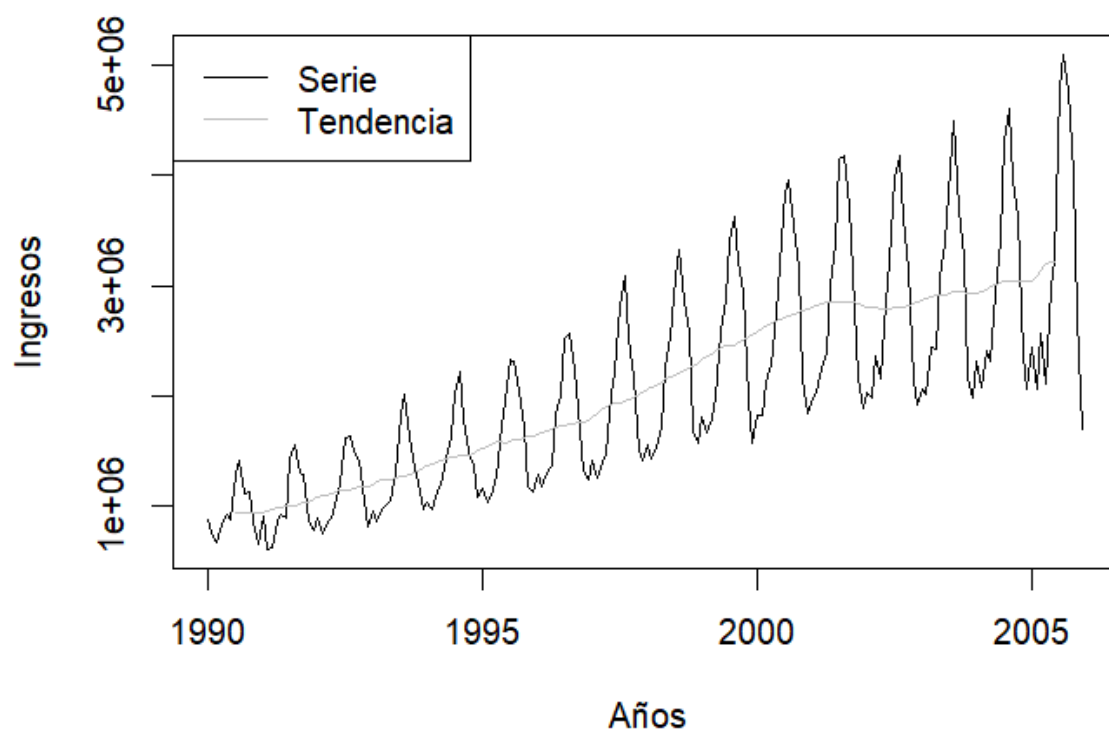
La tendencia presenta un crecimiento lineal, bastante acusado hasta el año 2000, donde la pendiente disminuye e incluso llega a ser ligeramente negativa.

Por otra parte, la estacionalidad no sufre incrementos en el tiempo, aunque presenta una gran oscilación a lo largo del periodo (de un 87.5 % aproximadamente), presentando los valores mínimos en invierno y los máximos en verano (como es de esperar).

Por último, la irregularidad presenta una variación máxima del 20% con respecto al valor medio (cercano a 1), siendo más acusada en los primeros años que en los últimos.

(B)

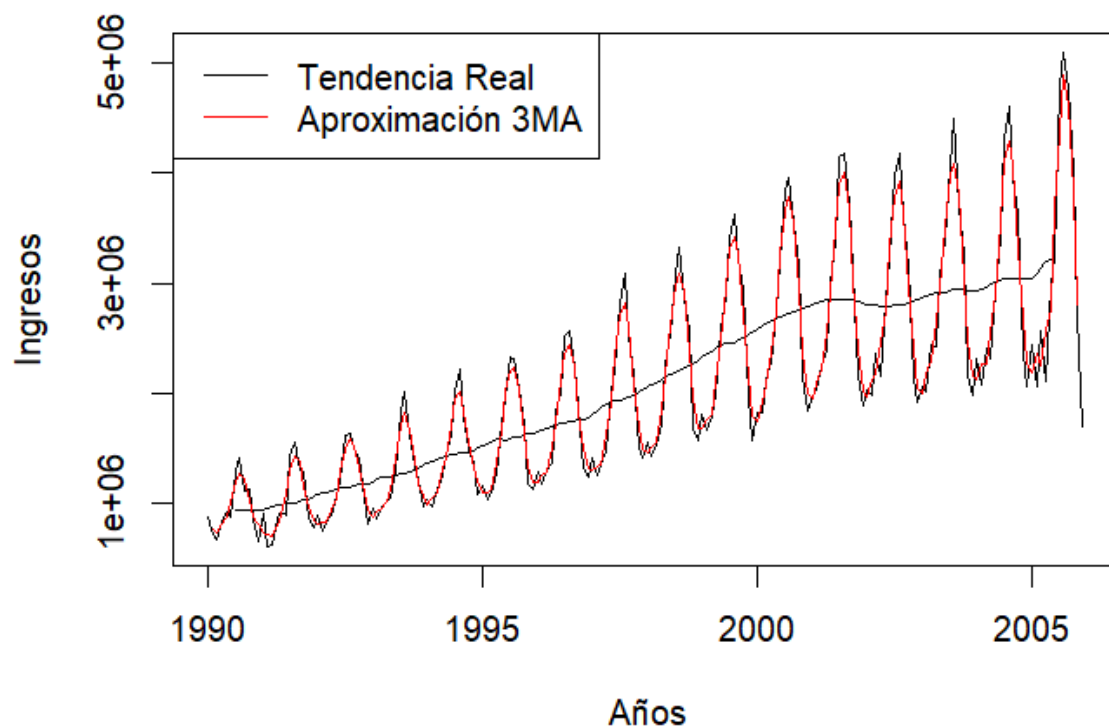
Con los siguientes métodos vamos a estimar la tendencia de una serie a través de los datos de la misma.



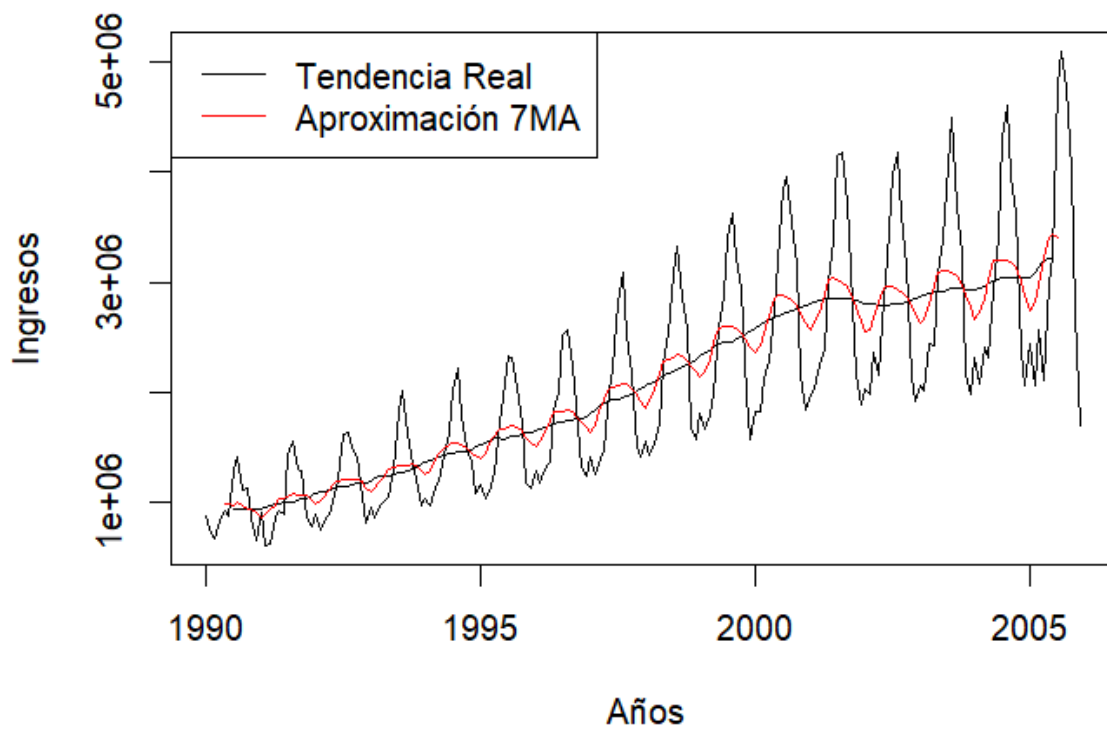
Método de las medias móviles:

En este método vamos a aproximar la tendencia a través de una media ponderada de los datos de la serie.

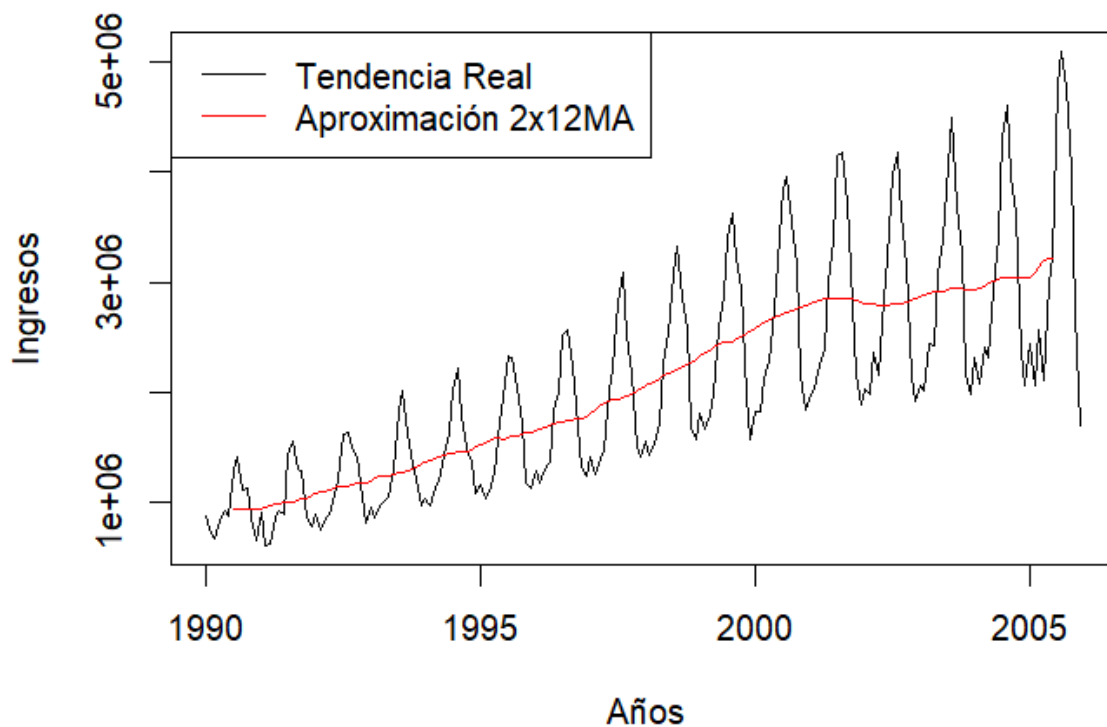
Comenzamos realizando una 3MA, obteniendo:



Observamos que la estimación de la tendencia se aproxima más a la gráfica de los datos que a la gráfica de la tendencia, debido a que la serie presenta una gran oscilación, lo que hace necesario aplicar un suavizado más potente a los datos, probemos con 10MA:



Esta aproximación presenta un mayor suavizado, aun así, todavía sigue presentando oscilaciones, además, al haber aumentado el número de elementos que intervienen en la media ponderada el problema de los efectos terminales se hace mayor y por lo tanto no podremos aproximar 10 valores (que se encuentran en los extremos), con el fin de reducir las oscilaciones (dejando a un lado el problema de los efectos terminales), probamos ahora con un método $kx2MA$ con $k=12$:

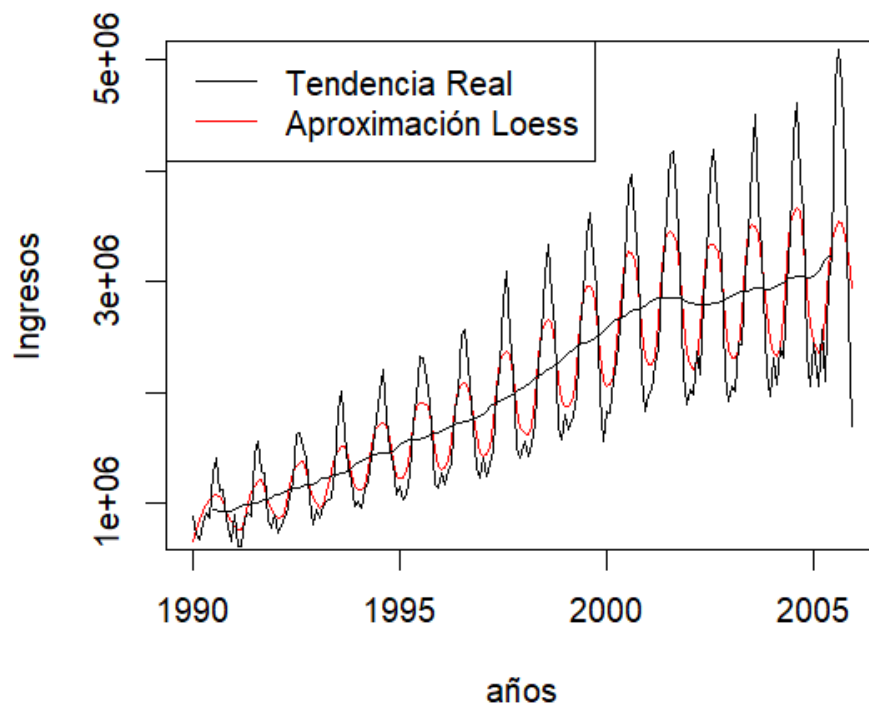


En este caso, la tendencia se aproxima perfectamente mediante el método.

Método de Loess:

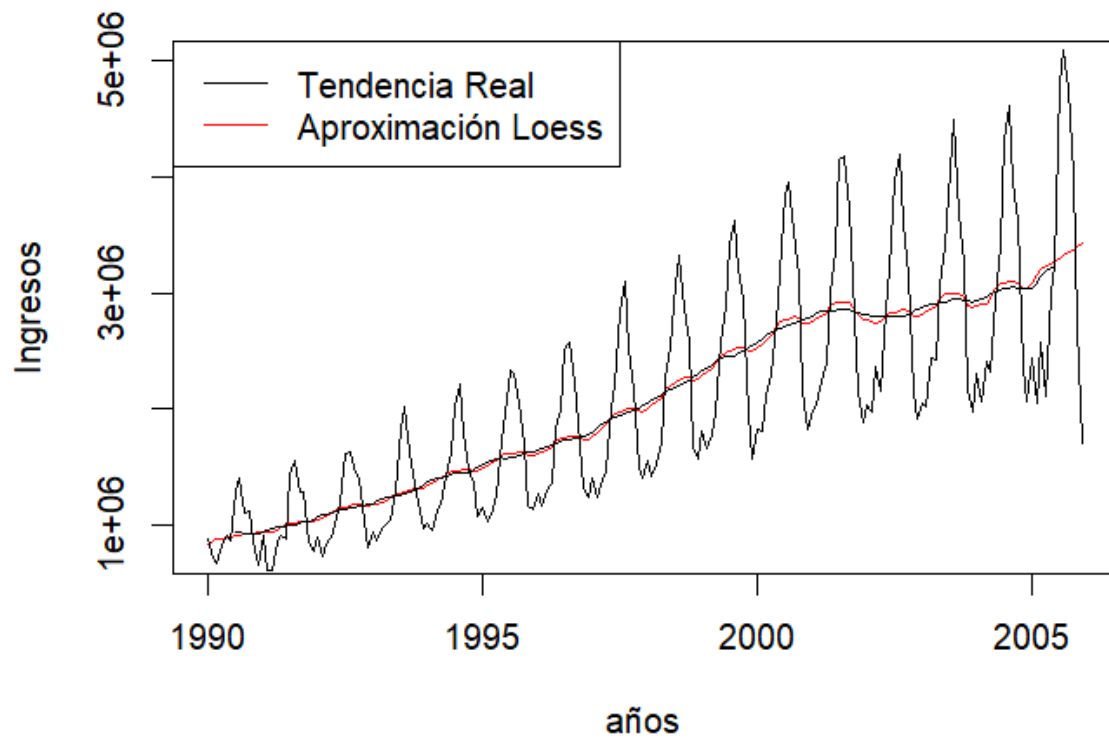
Este método consiste en realizar una regresión lineal local a ciertos puntos y, tras obtener la recta de regresión, sustituir en el punto que se quiere aproximar. En función de la cantidad de puntos que tomemos tendremos un mayor suavizado. A mayor cantidad de puntos utilizados mejor suavizado, al aumentar la proporción también aumenta el problema de los efectos terminales.

La cantidad de puntos utilizados se indica en proporción con respecto al conjunto de puntos, es decir, si tomamos una proporción de 0.1 tomaríamos el 10 % de los datos. En ese caso la estimación quedaría así:



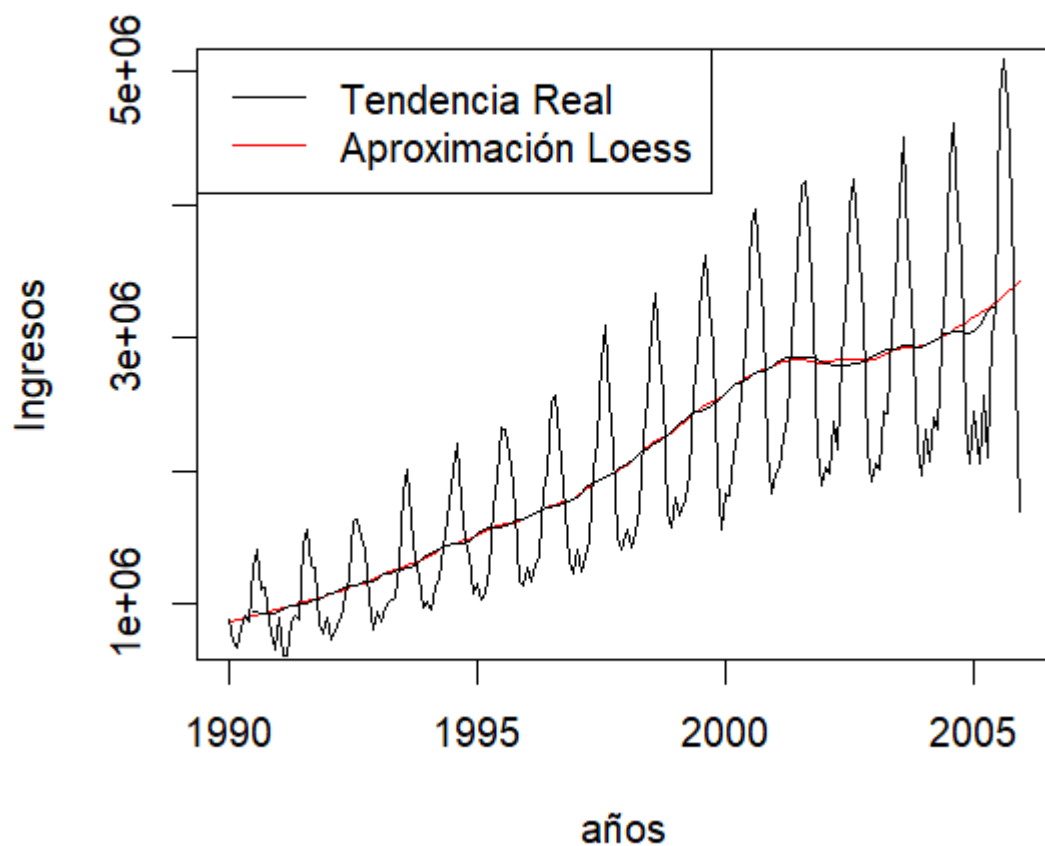
Observamos que la aproximación sigue sufriendo oscilaciones, esto se debe a que para cada valor la cantidad de puntos sobre los que se hace la regresión están como mucho en 2 o 3 periodos distintos.

Probemos ahora con 0.15:



El método aproxima bastante bien la tendencia, al principio de la serie prácticamente no tiene oscilaciones, pero a medida que va avanzando las oscilaciones comienzan a ser más marcadas.

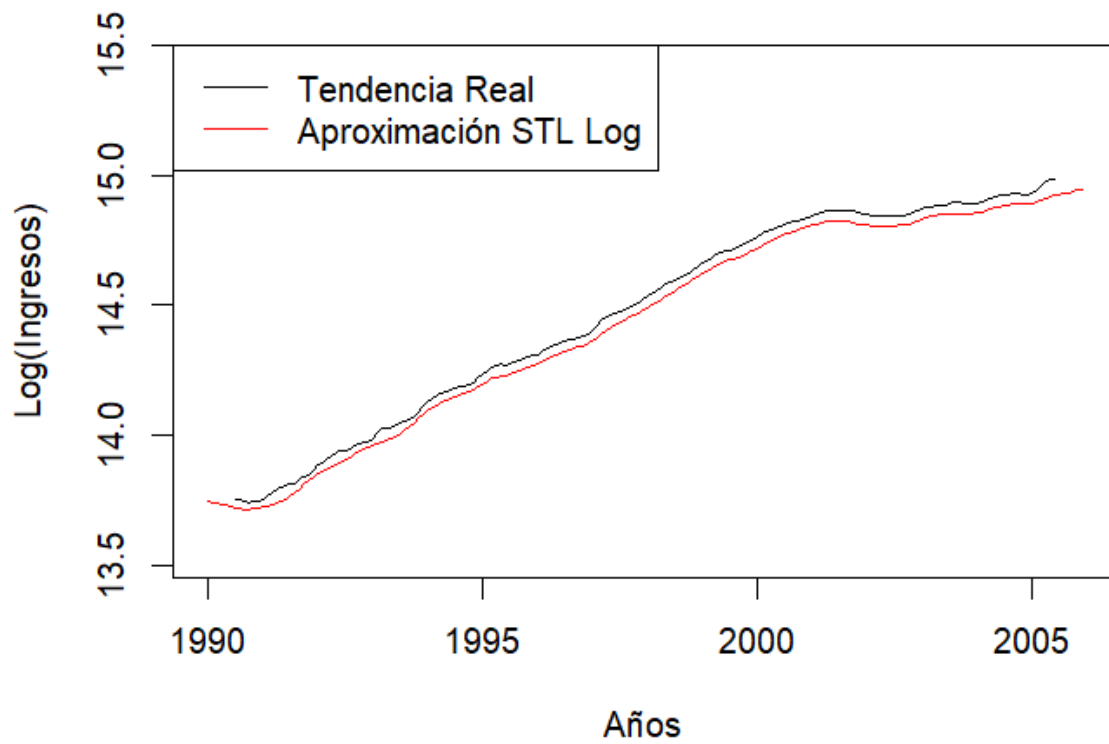
Por último, probamos con una proporción de 0.3:



La recta de la tendencia es aproximada perfectamente a través del método, alejándose un poco del valor real al final de la serie, donde la tendencia real presenta algunas irregularidades.

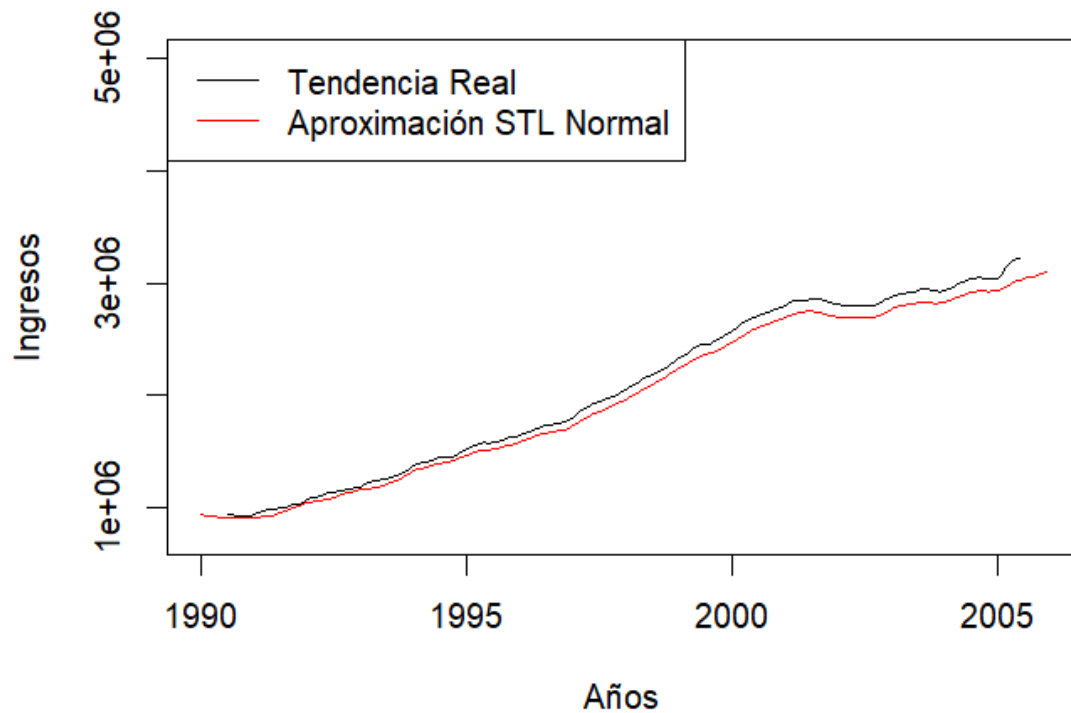
Método STL:

Este método consiste en una mezcla de los métodos anteriores, obteniendo una descomposición más robusta frente a valores extremos. Este método está diseñado para una descomposición aditiva, por lo que en el caso multiplicativo hay que aplicar el logaritmo (para obtener un método aditivo).



Observamos que la aproximación imita bastante bien el comportamiento de la tendencia, aunque siempre queda por debajo de los valores reales.

Una vez aplicado el método STL revertimos la transformación logarítmica, elevando todo a la función “exp(x)” y obtenemos:



Se puede observar que a partir del año 2000 la diferencia entre ambas rectas es mayor que en el caso logarítmico (como es de esperar).

Índices estacionales:

Normal:

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1990	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
1991	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
1992	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
1993	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
1994	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
1995	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
1996	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
1997	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
1998	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
1999	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
2000	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
2001	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
2002	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
2003	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
2004	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835
2005	0.7763559	0.6913495	0.7714163	0.8063293	1.0069985	1.1233069	1.4244073	1.5054219	1.2757695	1.1300610	0.8023003	0.6862835

STL

```

Jan      Feb      Mar      Apr      May      Jun      Jul      Aug      Sep      Oct      Nov      Dec
1990 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
1991 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
1992 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
1993 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
1994 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
1995 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
1996 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
1997 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
1998 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
1999 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
2000 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
2001 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
2002 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
2003 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
2004 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
2005 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.0434172 1.1511759 1.4861929 1.5696003 1.3384834 1.1783810 0.8312045 0.6989574
> |

```

Podemos calcularlos a través de Rstudio, creando un bucle que calcule las medias de los índices estacionales

Haciendo la media por cada mes obtenemos:

```

Indices estacionales reales 0.7763559 0.6913495 0.7714163 0.8063293 1.006999 1.123307 1.424407 1.505422 1.27577 1.130061 0.8023003 0.6862835
Indices estacionales aproximados a traves de STL 0.8087497 0.7198196 0.7944784 0.8420906 1.043417 1.151176 1.486193 1.5696 1.338483 1.178381 0.8312045 0.6989574

```

Sabemos que por construcción el producto de los índices estacionales estimados a través de cualquier método basado en un modelo multiplicativo debe de dar 1, con el método STL el producto es 0.99994, prácticamente 1. En cambio, con la descomposición que nos ofrece el RStudio el producto de los índices no es 1 (es 0.64), en cambio la media de los valores si es 1, esto se debe a que el programa realiza una transformación logarítmica de los datos para aplicar la descomposición, aplicando un modelo aditivo.

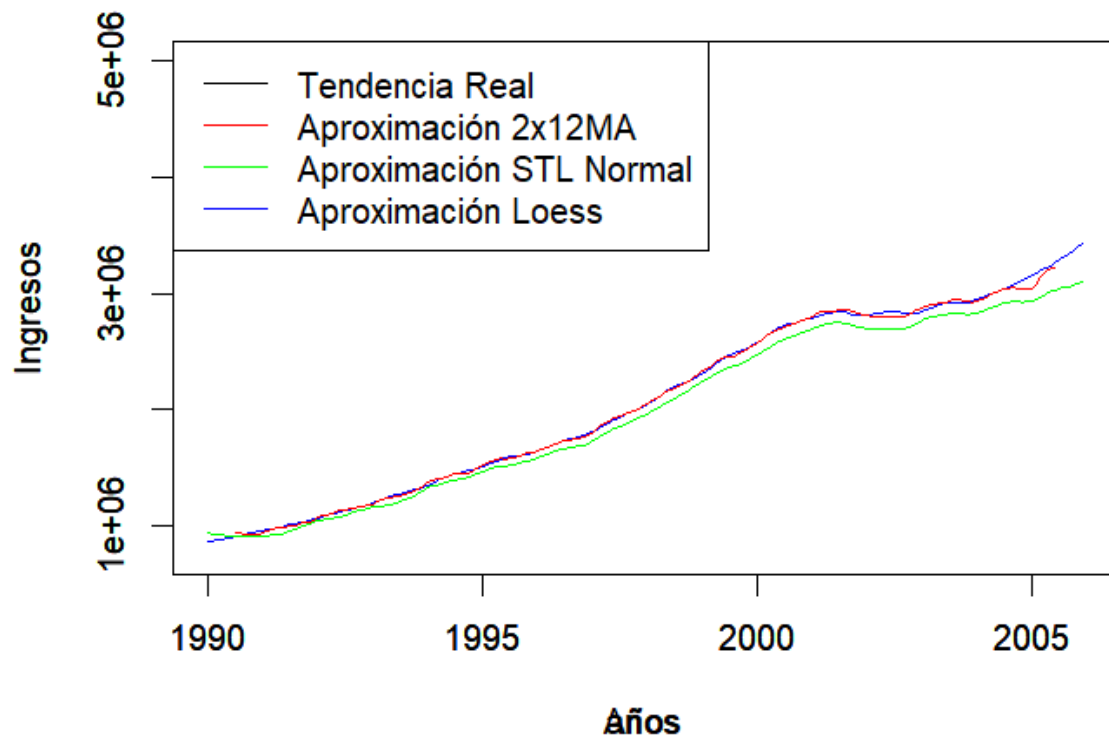
Estos valores también pueden ser calculados a través de SPSS, esta vez obteniendo únicamente los índices estacionales de la serie, pues con el SPSS no se puede realizar el método STL. Además, los índices vienen en porcentaje, en vez de proporción.

Factores estacionales	
Nombre de serie: Ingresos	
Período	Factor estacional (%)
1	76,7
2	69,4
3	77,7
4	81,1
5	101,0
6	112,8
7	142,5
8	150,0
9	127,8
10	112,6
11	79,7
12	68,6

(Notar que cada número indica un mes del año, siendo 1 enero, 2 febrero, ...)

Podemos observar que los meses en los que el turismo produce mayores ingresos y gastos son los de Julio y Agosto, mientras que los menores son Febrero y Diciembre.

Comparación:



Vemos que de los 3 métodos el que mejor aproxima la tendencia es el de las medias móviles 12x2MA (de hecho, está “tapando” a la recta de tendencia), seguido del método de suavizado de Loess con una proporción del 0.3 y por último el método STL, el cual queda por debajo de la recta de tendencia.

(C)

Concluimos que nos encontramos ante unos datos con una gran estacionalidad, y con una tendencia con un crecimiento lineal. A pesar de que el método STL es más sofisticado y suele dar mejores predicciones en este caso se ha quedado bastante atrás, sobre todo en la parte final de la serie, donde la serie presenta ciertas irregularidades, perdiendo la linealidad, esto nos lleva a pensar que quizá el hecho de que la tendencia no sea lineal influye negativamente sobre el método STL.