Constantes alfa, beta y gama en pronósticos de suavización exponencial

Documento didáctico

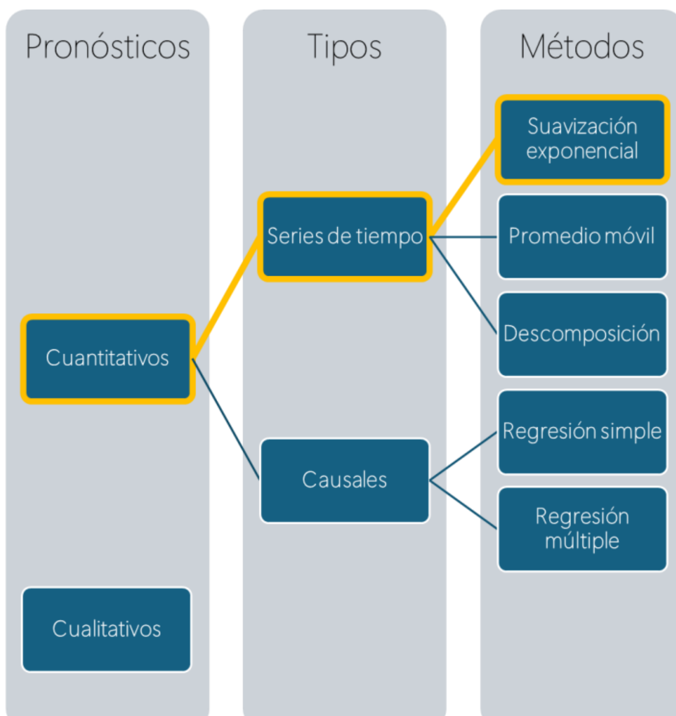
DN0105 – Métodos Cuantitativos I

MBA. Daniela Figueroa Volio

Suavización exponencial en series de tiempo

Una serie de tiempo es una secuencia cronológica de valores, registrados a ciertos intervalos de tiempo (Render, Stair, Hanna, & Hale, 2016): diario, semanal, mensual, etc., a los que usualmente llamamos "datos históricos" en el contexto de pronósticos. Los pronósticos que se basan en el análisis de series de tiempo asumen que la información histórica se puede utilizar para predecir información futura, con un nivel aceptable de certeza. La suavización exponencial es uno de los métodos de pronóstico utilizados en el análisis de series de tiempo.

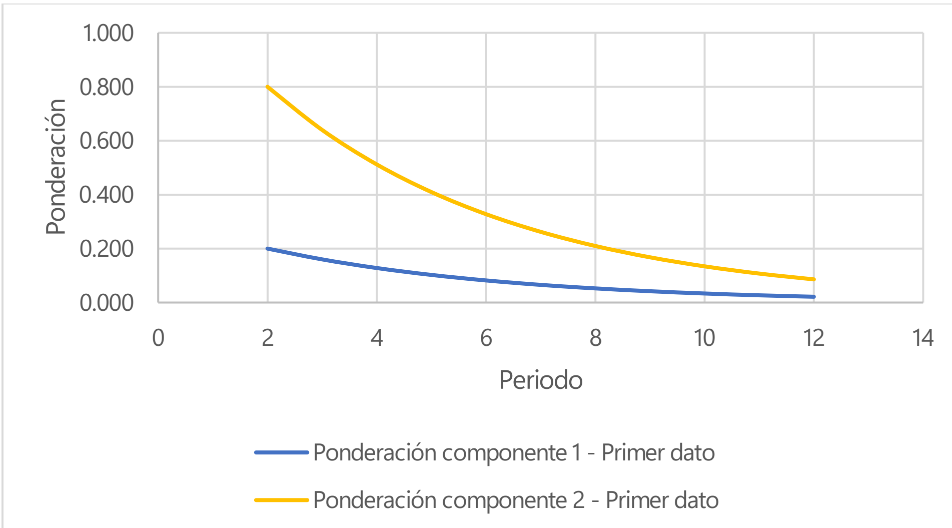
Figura 1. Suavización exponencial como método de pronóstico de series de tiempo



Fuente: Elaboración propia

Los métodos de suavización exponencial reciben su nombre porque los valores de cada componente del pronóstico se estiman ponderando exponencialmente los componentes de los periodos de tiempo anteriores, de manera que la influencia de cada periodo de tiempo disminuya exponencialmente a medida que se avanza en el tiempo (Hyndman, Koehler, Ord, & Anyder, 2008). Es decir, que mientras más antiguos sean los datos, menos importancia (peso) se les da, en comparación a los datos más nuevos.

Figura 2. Suavización exponencial de los componentes del primer dato en una serie de tiempo, utilizando alfa=0.2



Fuente: Elaboración propia

La suavización exponencial funciona para pronosticar a corto plazo y es un método que cuenta con múltiples beneficios (Ballou, 2004):

- Es simple
- Requiere de una cantidad mínima de información
- Es más preciso comparado con modelos competidores de su clase
- Es autoadaptable a los cambios de información

Los datos históricos o series de tiempo pueden tener componentes aleatorios (irregularidades), de tendencia y de estacionalidad. Dependiendo de cuál(es) componente(s) se encuentre(n) en la serie de tiempo, se aplica la suavización simple, doble o triple:

Cuadro 1. Uso de suavización exponencial simple, doble o triple según los componentes en una serie de tiempo

Suavización Exponencial	Aleatorio	Tendencia	Estacionalidad
Simple	X		
Doble	X	X	
Triple	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

La suavización simple se utiliza cuando solo se encuentra el componente aleatorio en la serie de tiempo. La suavización exponencial doble (o método de Holt) recibe su nombre al aplicarse a series de tiempo con los componentes irregular y de tendencia. Finalmente, la suavización exponencial triple (o método de Winters), considera el tercer componente: la estacionalidad.

Constantes de suavización: alfa, beta y gama

La(s) fórmula(s) de cada suavización exponencial utiliza la cantidad de constantes de atenuación o constantes ponderación según su nombre lo indique:

Cuadro 2. Fórmulas y constantes de ponderación para la suavización exponencial simple, doble y triple

Suavización Exponencial	Fórmula(s) de pronóstico	Constante(s) de ponderación
Simple	$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t$	1. alfa (α)
Doble	$A_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ $\hat{Y}_{t+p} = A_t + pT_t$	1. alfa (α) 2. beta (β)
Triple	$A_t = \alpha(Y_t/S_{t-L}) + (1-\alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ $S_t = \gamma(Y_t/A_t) + (1-\gamma)(S_{t-L})$ $\hat{Y}_{t+p} = (A_t + pT_t)\, S_{t-L+p}$	1. alfa (α) 2. beta (β) 3. gama (γ)

donde

Símbolo	Significado
$\hat{Y}$	Pronóstico
Y	Dato de la serie de tiempo
A	Valor atenuado
T	Estimación de tendencia
S	Estimación de estacionalidad
t	Periodo
p	Periodo a futuro
L	Longitud de estacionalidad

Fuente: Elaboración propia

La constante α se utiliza para realizar la corrección de nivel o de dato base del pronóstico, β se utiliza para la corrección de tendencia y γ se utiliza para la corrección de estacionalidad.

Se puede notar que en todas las ecuaciones del Cuadro 2, siempre que aparece alguna constante de ponderación, aparece también el factor de amortiguamiento o complemento (Taha, 2004), que tiene la forma: (1-constante). Esto es porque, en los tres casos, la función de la constante de ponderación y su respectivo complemento es el de asignar un peso a la serie de tiempo (datos históricos) en comparación al último valor pronosticado. Es decir, **son la constante de ponderación y su complemento, los que indican el valor ponderado que cada dato tendrá en el pronóstico final**. Esto quiere decir que el valor que cualquiera de las tres constantes de ponderación puede tomar debe encontrarse entre 0 y 1. Por ejemplo, si la constante de ponderación es $\alpha=0.2$, entonces su factor de amortiguamiento es $1-\alpha=1-0.2=0.8$. Utilizando estos valores como ejemplo, se puede ver en la Figura 3 cómo se aplican la constante de ponderación y su complemento en una serie de tiempo:

Figura 3. Demostración del uso de la constante de ponderación y su complemento en suavización exponencial simple

α= 0.2

Periodo	Serie de tiempo	Suavización exponencial simple
1	524	500.0
2	380	504.8
3	250	479.8
4	432	433.9
5	526	433.5
6	=D2*C9+(1-D2)*D9	
7	836	426.0
8	277	508.0
9	154	461.8
10	644	400.2
11	424	449.0
12	196	444.0
13		394.4
14		315.5
15		252.4

Fuente: Elaboración propia

En este ejemplo se asigna una ponderación de α=0.2 al valor de la serie de tiempo y una ponderación de 1- α=0.8 al último pronóstico calculado.

Se puede concluir entonces, que cuanto mayor sea el valor de la constante de ponderación, mayor será el peso que se asigna a la serie de datos más reciente, esta dinámica genera los pros y contras identificados en el Cuadro 3:

Cuadro 3. Pros y contras de una constante de ponderación alta o baja

Valor de constante de ponderación	Pro	Contra
Alto	Permite que el pronóstico responda rápidamente a los cambios de la serie de tiempo	Puede volver "nervioso" al pronóstico, al capturar variaciones en la serie de tiempo que son debidas a la aleatoriedad, en lugar de cambios fundamentales en los datos
Bajo	Proporcionan pronósticos "estables", que no son sujetos a influencias de la aleatoriedad de la serie de tiempo	Mayor retraso de tiempo para responder a los cambios fundamentales

Fuente: Elaboración propia, con información de (Ballou, 2004)

Esto quiere decir que cuando se conozca que los cambios en la serie de datos son aleatorios, debe utilizarse una constante de ponderación baja, para así disminuir los errores de pronóstico. De lo contrario, si se escoge un valor alto, el pronóstico perseguirá cambios que no perduran, y esto causa picos opuestos entre el pronóstico y la serie de datos, incrementando el error de pronóstico. En este caso es preferible un pronóstico nivelado y constante.

En la Figura 4 se muestra un ejemplo de suavización exponencial simple con valores incrementales de α, para una serie de datos con componente aleatorio, en donde el error de pronóstico aumenta, en tanto aumente α.

Figura 4. Impacto del incremento de alfa en el error de pronóstico

α=0.3

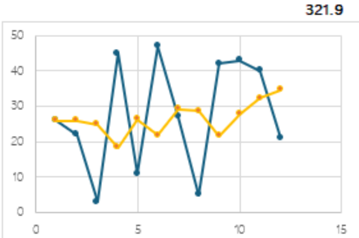
Periodo	Serie de tiempo	Pronóstico	EMC
1	26	26.0	
2	22	26.0	16.0
3	3	24.8	475.2
4	45	18.3	715.0
5	11	26.3	233.5
6	47	21.7	640.2
7	27	29.3	5.2
8	5	28.6	557.0
9	42	21.5	419.4
10	43	27.7	235.2
11	40	32.3	59.8
12	21	34.6	184.6
			321.9

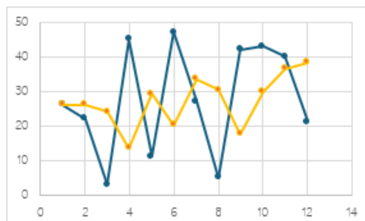
α=0.5

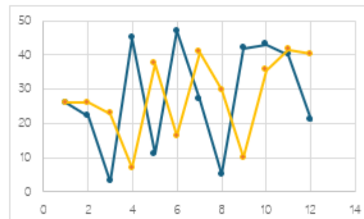
Periodo	Serie de tiempo	Pronóstico	EMC	
1	26	26.0		
2	22	26.0	16.0	
3	3	24.0	441.0	
4	45	13.5	992.3	
5	11	29.3	333.1	
6	47	20.1	722.3	
7	27	33.6	43.1	
8	5	30.3	639.1	
9	42	17.6	593.4	
10	43	29.8	173.7	
11	40	36.4	12.9	
12	21	38.2	296.0	
			387.5	**20%**

α=0.8

Periodo	Serie de tiempo	Pronóstico	EMC	
1	26	26.0		
2	22	26.0	16.0	
3	3	22.8	392.0	
4	45	7.0	1447.0	
5	11	37.4	696.5	
6	47	16.3	943.8	
7	27	40.9	192.0	
8	5	29.8	613.6	
9	42	10.0	1026.9	
10	43	35.6	54.9	
11	40	41.5	2.3	
12	21	40.3	372.6	
			523.4	**63%**







Fuente: Elaboración propia

Por las razones expresadas anteriormente es que se recomienda utilizar valores entre 0.01 y 0.3, a menos que se anticipen cambios en periodos cortos (recesiones, promociones, etc.). Pero ¿cómo se puede calcular con exactitud el valor de las constantes de ponderación? Se puede utilizar el criterio de experto para series de tiempo conocidas, prueba y error utilizando diferentes valores de las constantes y comparando los resultados y errores, o se puede utilizar la programación no lineal como método sistematizado para calcular al valor óptimo de las constantes que minimiza el error de pronóstico.

Bibliografía

Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración en la Cadena de Suministro.* Ciudad de México: Pearson.

Hyndman, R. J., Koehler, A. B., Ord, J., & Anyder, R. D. (2008). *Forecasting with Exponential Smoothing.* Berlin: Springer.

Render, B., Stair, R. M., Hanna, M. E., & Hale, T. S. (2016). *Métodos cuantitativos para los negocios.* Ciudad de México: Pearson.

Taha, H. A. (2004). *Investigación de Operaciones.* Ciudad de México: Pearson.