

6. Series de tiempo

Introducción

Una serie de tiempo es un grupo de datos registrados durante un período dado que es utilizado para hacer pronósticos y/o proyecciones.

En capítulos anteriores, se ha revisado el comportamiento de variables activas, ya sean variables dependientes o independientes. En este, la variable independiente es el tiempo.

Serie de tiempo

Herramienta matemática para que la gerencia tome decisiones actuales y planee con base en una predicción a largo plazo.

En general, se supone que los patrones pasados continuarán en el futuro. Las proyecciones de largo plazo se amplían a más de 1 año; son comunes las proyecciones de 2, 5 y 10 años. Las proyecciones de largo plazo son esenciales a fin de dar tiempo suficiente para que los departamentos de compras, manufactura, ventas, finanzas y otros de una compañía elaboren planes para nuevas plantas, financiamiento, desarrollo de productos nuevos y métodos de ensamble innovadores.

Este capítulo trata del uso de los datos para proyectar eventos futuros. Primero se analizan los componentes de una serie de tiempo; luego, algunas técnicas para el análisis de los datos y, por último, se proyectan eventos futuros.

Componentes de una serie de tiempo

Una serie de tiempo consta de cuatro componentes:

- a. Tendencia secular
- b. Variación cíclica
- c. Variación estacional
- d. Variación irregular

Cada uno de los componentes resulta del comportamiento que tenga la variable objeto de estudio. La mayoría de empresas tienen informes con una combinación de los cuatro componentes, dependiendo si el análisis es por años o dentro de un año.

Tendencia secular

Las tendencias de largo plazo de las ventas, el empleo, los precios accionarios, y de otras series de negocios y económicas siguen varios patrones. Algunas se mueven hacia arriba en forma uniforme, otras declinan y otras más permanecen iguales con el paso del tiempo.

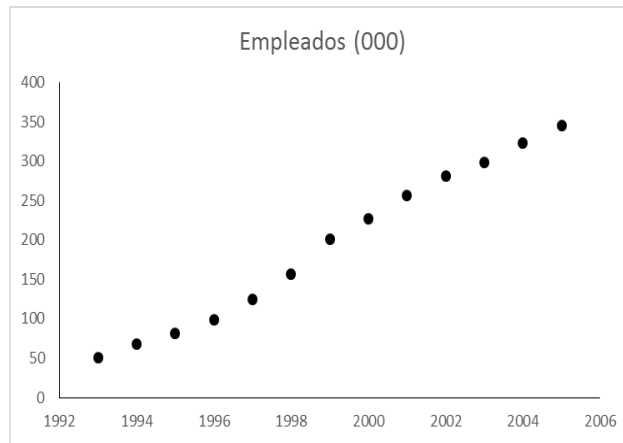
“TENDENCIA SECULAR: Dirección uniforme de una serie de tiempo de largo plazo.” (Lind | Marchal | Wathen, 2008, p.602).

Ejemplo 6.1

1. Home Depot se fundó en 1978, y es el segundo minorista más grande de Estados Unidos (Wal-Mart es el más grande). En la siguiente gráfica se muestra el número de empleados de Home Depot Inc. Puede observar que este número aumento con rapidez en los últimos 12 años. En 1993 había poco más de 50,000 empleados y para el 2005 el número aumentó a más de 340,000.

Desarrollo

Año	Empleados (000)
1993	50.6
1994	67.3
1995	80.8
1996	98.1
1997	124.4
1998	156.7
1999	201.4
2000	227.3
2001	256.3
2002	280.9
2003	298.8
2004	323.1
2005	344.8



(Lind | Marchal | Wathen, 2008, p.602-603)

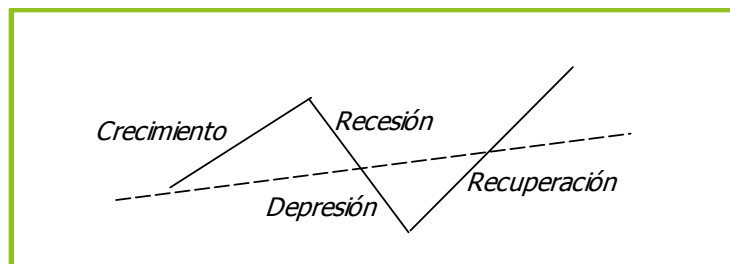
Variación cíclica

Un ciclo de negocios habitual consiste en un periodo de prosperidad, seguido por periodos de recesión, depresión y luego recuperación. Hay fluctuaciones considerables que se desarrollan durante más de un año, arriba y abajo de la tendencia secular.

“TENDENCIA CICLICA: Aumento o reducción de una serie de tiempo durante períodos mayores a un año.” (Lind | Marchal | Wathen, 2008, p.604).

La variación cíclica está formada por cuatro estados que pueden ser los comunes, en base al comportamiento del mercado o por irregularidades que es necesario revisar. Los componentes son:

- Crecimiento
- Recesión
- Depresión
- Recuperación

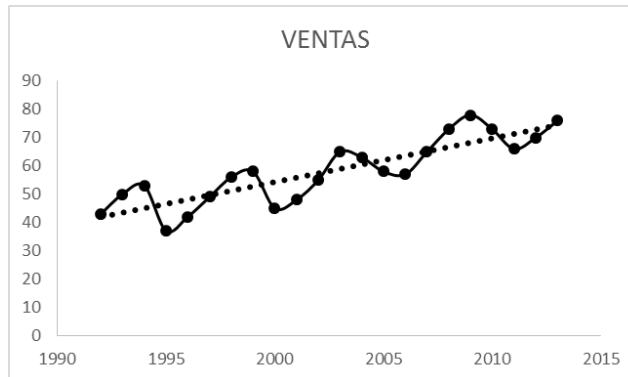


Ejemplo 6.2

1. En una empresa que distribuye confites, las ventas que se realizaron entre 1993 y 2013 está trazadas sobre el pronóstico (venta secular) que se debió haber trabajado.

Desarrollo

AÑO	VENTAS (miles)
1993	43
1994	50
1995	53
1996	37
1997	42
1998	49
1999	56
2000	58
2001	45
2002	48
2003	55
2004	65
2005	63
2006	58
2007	57
2008	65
2009	73
2010	78
2011	73
2012	66
2013	70



Variación estacional

Muchas series de ventas, de producción y de otro tipo fluctúan con las temporadas. La unidad de tiempo se reporta por trimestre o por mes.

“VARIACIÓN ESTACIONAL: Patrones de cambio en una serie de tiempo en un año. Estos patrones tienen a repetirse cada año.” (Lind | Marchal | Wathen, 2008, p.605).

Cada empresa tiene definido cuáles son los meses o las estaciones en las cuales se venden más y en las que se venden menos; es decir, clasifica las etapas que tiene la empresa para optimizar la operación del negocio. Se determina los tiempos de más ventas, los de menos y los intermedios.

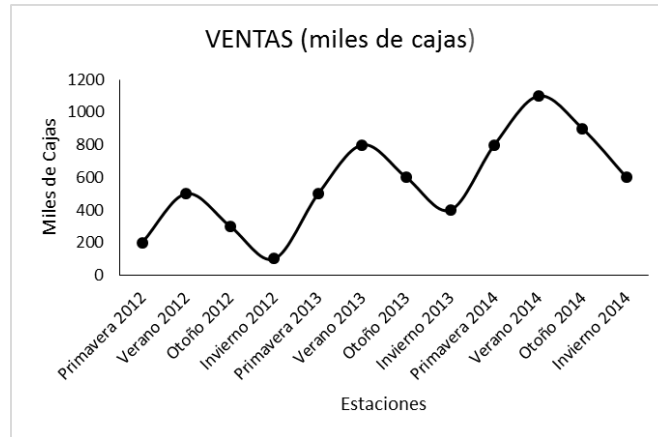
No es lo mismo tener ventas para artículos navideños, que vender productos educativos de primaria y secundaria; de la misma manera que ciertas empresas que se dedican a productos que su mayoría se vende en verano y otras que sus puntos fuertes son en invierno.

Ejemplo 6.3

1. Revisar las ventas de la empresa “Sol y Verano”, que se dedica a la comercialización de trajes de baño, de los últimos 3 años e identificar la estacionalidad.

Desarrollo

ESTACIÓN	VENTAS (miles de cajas)
Primavera 2012	200
Verano 2012	500
Otoño 2012	300
Invierno 2012	100
Primavera 2013	500
Verano 2013	800
Otoño 2013	600
Invierno 2013	400
Primavera 2014	800
Verano 2014	1100
Otoño 2014	900
Invierno 2014	600



Variación irregular

Muchos analistas prefieren subdividir la variación irregular en variaciones episódicas y residuales. Las fluctuaciones episódicas son impredecibles, pero es posible identificarlas: como el impacto inicial de una huelga importante o de una guerra en la economía, pero una huelga o una guerra no se pueden predecir. Después de eliminar las fluctuaciones episódicas, la variación restante se denomina variación residual. Las fluctuaciones residuales, con frecuencia denominadas fluctuaciones azarosas, son impredecibles y no se pueden identificar. (Lind |Marchal |Wathen, 2008, p.605).

Métodos

Los métodos para proyección son útiles para hacer pronósticos y hacer predicciones que permitan a cada empresa definir el rumbo que tendrá el futuro. Los métodos que se estudiarán en este apartado son:

- Promedio móvil
- Tendencia lineal
- Variación estacional

Promedio móvil

El promedio móvil es el método que permite suavizar una serie de tiempo de manera sencilla sin perder la estructura de su tendencia. En las empresas que trabajan por pedidos licitados o previamente convenidos, permite que se preparen con antelación para optimizar la operación del negocio sin sacrificar los recursos.

Es necesario que los datos tengan una tendencia muy lineal y tener un patrón rítmico que respete las fluctuaciones propias del negocio.

Si la duración de los ciclos es constante y las amplitudes de los ciclos son iguales, las fluctuaciones cíclica e irregular se eliminan por completo con el promedio móvil.

Ejemplo 6.4

- La empresa Tikal se dedica a la confección de ropa y estableció un convenio por 3 años con la empresa Calderini para entregar 50 mil cajas de 100 docenas de camisas modelo *Verán* al año. Tomando como base las ventas del año 2014, se hará la proyección del año 2015, utilizando el promedio móvil de 3 meses. El reporte del año 2014 es el siguiente:

MES	ENTREGAS (miles de cajas)
Enero	3
Febrero	5
Marzo	4
Abril	5
Mayo	3
Junio	2
Julio	5
Agosto	8
Septiembre	3
Octubre	5
Noviembre	3
Diciembre	4

Desarrollo

Paso 1: Determinar el ciclo de movilidad.

El promedio móvil se calculará a través del cálculo de la media aritmética de 3 meses consecutivos, en donde, estarán incluidos el mes a pronosticar, el anterior y el posterior (en base a las ventas del año anterior).

Paso 2: Determinar el primer mes a pronosticar

Al ser de 3 meses, se deberá pronosticar el mes de febrero; ya que el anterior es enero y el posterior es marzo.

Paso 3: Calcular el primer pronóstico

MES	ENTREGAS (miles de cajas)	PROMEDIO MÓVIL 3 MESES
Enero	3	
Febrero	5	4.0
Marzo	4	

$$\bar{X} = \frac{\text{Enero} + \text{Febrero} + \text{Marzo}}{3}$$

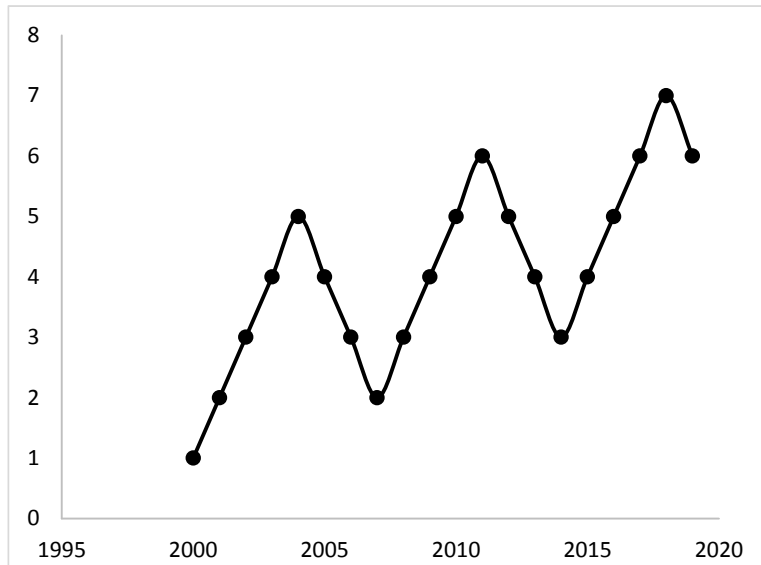
Paso 4: Calcular los meses subsiguientes:

MES	ENTREGAS (miles de cajas)	PROMEDIO MÓVIL 3 MESES
Enero	3	
Febrero	5	4.0
Marzo	4	4.7
Abril	5	4.0
Mayo	3	3.3
Junio	2	3.3
Julio	5	5.0
Agosto	8	5.3
Septiembre	3	5.3
Octubre	5	3.7
Noviembre	3	4.0
Diciembre	4	

- En la siguiente serie de tiempo, el ciclo se repite cada 7 años; calcular el promedio móvil para cada año de la siguiente distribución:



AÑO	VENTAS (millones de cajas)
2000	1
2001	2
2002	3
2003	4
2004	5
2005	4
2006	3
2007	2
2008	3
2009	4
2010	5
2011	6
2012	5
2013	4
2014	3
2015	4
2016	5
2017	6
2018	7
2019	6



Desarrollo

AÑO	VENTAS (millones de cajas)	Promedio móvil en 7 años
2000	1	
2001	2	
2002	3	
2003	4	3.1
2004	5	3.3
2005	4	3.4
2006	3	3.6
2007	2	3.7
2008	3	3.9
2009	4	4.0
2010	5	4.1
2011	6	4.3
2012	5	4.4
2013	4	4.6
2014	3	4.7
2015	4	4.9
2016	5	5.0
2017	6	
2018	7	
2019	6	

Tendencia Lineal

La tendencia de largo plazo de muchas series de negocios, como ventas, exportaciones y producción, con frecuencia se aproxima a una recta. En este caso, la ecuación para describir este crecimiento es:

ECUACIÓN DE REGRESIÓN	$\hat{Y} = a + bt$
-----------------------	--------------------

En este método, la ecuación de regresión se basa en una variable t que representa el tiempo en que se realiza el análisis; siempre se empieza en 1 y de forma secuencial se llega hasta el último periodo. En este caso, la variable independiente siempre es t .

Ejemplo 6.5

AÑO	t
Enero	1
Febrero	2
Marzo	3
Abril	4
Mayo	5
Junio	6

TRIMESTRE	t
Enero - Marzo	1
Abril - Junio	2
Julio - Septiembre	3
Octubre - Diciembre	4

AÑO	t
2010	1
2011	2
2012	3
2013	4
2014	5

Para calcular la serie de tiempo, se sigue utilizando el método de mínimos cuadrados, por lo cual se requiere que la variable independiente sea convertida en un valor numérico (1, 2, 3 . . . n).

Ejemplo 6.6

1. Las ventas de Jensen Foods, una cadena pequeña de abarrotes ubicada en el suroeste de Texas, desde 2003 son:

AÑO	Ventas (millones de \$)
2003	7
2004	10
2005	9
2006	11
2007	13

- a. Determine la ecuación de regresión.
- b. Calcular el incremento anual de las ventas
- c. Calcular la proyección hasta el 2011

Desarrollo

Paso 1: Enumerar la variable t

AÑO	t	Ventas (millones de \$)
2003	1	7
2004	2	10
2005	3	9
2006	4	11
2007	5	13

Paso 2: Determinar la ecuación de regresión lineal por el método de mínimos cuadrados.

- Calcular la media aritmética de ambas variables

AÑO	t	Ventas (millones de \$) Y
2002	1	7
2003	2	10
2004	3	9
2005	4	11
2006	5	13
	15	50

$$\bar{X} = \frac{15}{5} = 3$$

$$\bar{Y} = \frac{50}{5} = 10$$

- Calcular las variaciones simples y cuadradas

AÑO	t	Ventas (millones de \$) Y	$(t - \bar{t})$	$(Y - \bar{Y})$	$(t - \bar{t}) * (Y - \bar{Y})$	$(t - \bar{t})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$
2002	1	7	-2.0	-3.0	6.00	4	9
2003	2	10	-1.0	-	-	1	0
2004	3	9	-	-1.0	-	0	1
2005	4	11	1.0	1.0	1.00	1	1
2006	5	13	2.0	3.0	6.00	4	9
	15	50		Σ	13.00	10.00	20.00

- Calcular las desviaciones estándar

$$s_t = \sqrt{\frac{10}{5 - 1}} = 1.58$$

$$s_Y = \sqrt{\frac{20}{5 - 1}} = 2.24$$

- Calcular el coeficiente de correlación

$$r = \frac{13}{(5 - 1)(1.58)(2.24)} = 0.919$$

- Calcular la pendiente de la ecuación de regresión

$$b = 0.919 * \frac{2.24}{1.58} = 1.3$$

- Calcular el intercepto de Y.

$$a = 10 - (1.3)(3) = 6.1$$

- Ecuación de regresión

$$\hat{Y} = 6.1 + 1.3t$$

Paso 3: Calcular el pronóstico de las ventas

AÑO	t	Ventas (millones de \$)	\hat{y}
		Y	
2002	1	7	7.4
2003	2	10	8.7
2004	3	9	10.0
2005	4	11	11.3
2006	5	13	12.6

Paso 3: Calcular la proyección hasta el 2011

AÑO	t	\hat{y}
2002	1	7.4
2003	2	8.7
2004	3	10.0
2005	4	11.3
2006	5	12.6
2007	6	13.9
2008	7	15.2
2009	8	16.5
2010	9	17.8
2011	10	19.1

2. La empresa maquiladora Villanueva, se dedica a la producción de Arneses y tiene un contrato por 5 años con la empresa Arnie's. Se tomó una muestra de las ventas del último año y se desea pronosticar las ventas hasta el 2017, según su muestra a continuación:

TRIMESTRE	ENTREGAS (millones de unidades)
2012-1	8
2012-2	10
2012-3	9
2012-4	15
2013-1	12
2013-2	16
2013-3	10
2013-4	17
2014-1	12
2014-2	17
2014-3	11
2014-4	18

- Determine la ecuación de regresión.
- Calcular el incremento anual de las ventas
- Calcular la proyección para el 2015

Desarrollo

Paso 1: Enumerar la variable t

TRIMESTRE	t	ENTREGAS (millones de unidades)
2012-1	1	8
2012-2	2	10
2012-3	3	9
2012-4	4	15
2013-1	5	12
2013-2	6	16
2013-3	7	10
2013-4	8	17
2014-1	9	12
2014-2	10	17
2014-3	11	11
2014-4	12	18

Paso 2: Determinar la ecuación de regresión mediante el método de mínimos cuadrados.

- Calcular la media aritmética de ambas variables.

$$\bar{t} = \frac{78}{12} = 6.5$$

$$\bar{Y} = \frac{155}{12} = 12.9$$

- Calcular las variaciones simples y cuadradas.

TRIMESTRE	t	ENTREGAS (millones de unidades)	$(t - \bar{t})$	$(Y - \bar{Y})$	$(t - \bar{t}) * (Y - \bar{Y})$	$(t - \bar{t})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$
2012-1	1	8	-5.5	-4.9	27.0	30.25	24.17
2012-2	2	10	-4.5	-2.9	13.1	20.25	8.51
2012-3	3	9	-3.5	-3.9	13.7	12.25	15.34
2012-4	4	15	-2.5	2.1	-5.2	6.25	4.34
2013-1	5	12	-1.5	-0.9	1.4	2.25	0.84
2013-2	6	16	-0.5	3.1	-1.5	0.25	9.51
2013-3	7	10	0.5	-2.9	-1.5	0.25	8.51
2013-4	8	17	1.5	4.1	6.1	2.25	16.67
2014-1	9	12	2.5	-0.9	-2.3	6.25	0.84
2014-2	10	17	3.5	4.1	14.3	12.25	16.67
2014-3	11	11	4.5	-1.9	-8.6	20.25	3.67
2014-4	12	18	5.5	5.1	28.0	30.25	25.84
	78	155			84.5	143.0	134.9

- Calcular la desviación estándar de X y Y.

$$s_t = \sqrt{\frac{143}{12 - 1}} = 3.6$$

$$s_Y = \sqrt{\frac{134.9}{12 - 1}} = 3.5$$

- Calcular el coeficiente de correlación

$$r = \frac{84.5}{(12 - 1)(3.6)(3.5)} = 0.6084$$

Variación estacional

Existen productos en el mercado que no siempre tienen la misma posibilidad de ser vendidos con fluidez; por lo tanto, cada empresa debe tener bien claro cuáles son las temporadas, meses, estaciones o épocas en las cuales tienen los registros más altos y los más bajos.

Los ingresos de un producto deben ser capaces de sostener el negocio durante todo el año a fin de cubrir, al menos, los costos suficientes a para afrontar todos los compromisos adquiridos.

La variación estacional permite distribuir en ciclos definidos el negocio y darle a cada uno un peso de acuerdo el tipo de movimiento que se produce en el mercado; esto se denomina índice estacional que da lugar al componente de la serie de tiempo denominado variación estacional.

Determinación de un índice estacional

Es posible determinar el índice estacional de un negocio a partir de las ventas del pasado; se espera que los comportamientos del consumidor se muevan en la misma dirección.

El método utilizado consiste en apoyarse en el promedio móvil de cada estación (ciclo definido por la empresa) para determinar los índices de cada una de las estaciones y en base a éstos, calcular los pronósticos del futuro.

Pasos para determina el índice estacional:

1. Colocar los datos de la muestra en una sola columna
2. Calcular la venta promedio del primer ciclo y colocar el resultado en la posición mediana o mediana+1 de la tabla.
3. Calcular el promedio móvil para el resto de los datos.
4. Calcular el promedio centrado de la primera estación con la segunda estación del ciclo.
5. Calcular el promedio móvil para el resto de los datos
6. Dividir las ventas entre su respectivo promedio móvil para obtener valor estacional específico (las primeras y últimas estaciones no se consideran porque carecen de promedio móvil).
7. Agrupar los índices estacionales por ciclo en la tabla original (tabla de contingencia).
8. Calcular el promedio de cada estación (promedio verticales).
9. Calcular el Factor de Corrección

$$\text{factor de corrección} = \frac{\text{total de estaciones}}{\text{suma de promedios}}$$

10. Ajustar los índices estacionales, multiplicando el promedio de cada columna por el factor de corrección obtenido.

Ejemplo 6.7

1. La tienda de ventas por departamento Gallo Dorado desea determinar el índice estacional trimestral de su empresa; ha considerado utilizar las ventas por cada trimestre (en millones de lempiras) desde el año 2008 al 2012.

Año	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre
2008	8.0	5.9	11.3	14.0
2009	7.8	5.9	11.1	14.9
2010	8.2	6.3	11.7	15.4
2011	8.3	6.8	12.1	16.3
2012	8.4	7.0	12.4	15.8

Desarrollo

Paso 1: Convertir la tabla en una sola columna

Paso 2: Calcular la venta promedio del primer año y colocarlo en la posición mediana de la temporada (o la mediana + 1).

$$\bar{X} = \frac{8 + 5.9 + 11.3 + 14}{4} = 9.800$$

Año	Estación	Ventas (Millón. de Lps)	Promedio Móvil
2008	Enero - Marzo	8.0	
	Abril - Junio	5.9	
	Julio - Septiembre	11.3	9.800
	Octubre - Diciembre	14.0	
2009	Enero - Marzo	7.8	
	Abril - Junio	5.9	
	Julio - Septiembre	11.1	
	Octubre - Diciembre	14.9	
2010	Enero - Marzo	8.2	
	Abril - Junio	6.3	
	Julio - Septiembre	11.7	
	Octubre - Diciembre	15.4	
2011	Enero - Marzo	8.3	
	Abril - Junio	6.8	
	Julio - Septiembre	12.1	
	Octubre - Diciembre	16.3	
2012	Enero - Marzo	8.4	
	Abril - Junio	7.0	
	Julio - Septiembre	12.4	
	Octubre - Diciembre	15.8	

Paso 3: Calcular el promedio móvil en las demás estaciones

Promedio de Abril-Junio, Julio-Septiembre, Octubre-Diciembre de 2008 con Enero-Marzo del 2009 y así sucesivamente.

Año	Estación	Ventas (Millón. de Lps)	Promedio Móvil
2008	Enero - Marzo	8.0	
	Abril - Junio	5.9	
	Julio - Septiembre	11.3	9.800
	Octubre - Diciembre	14.0	9.750
2009	Enero - Marzo	7.8	9.750
	Abril - Junio	5.9	9.700
	Julio - Septiembre	11.1	9.925
	Octubre - Diciembre	14.9	10.025
2010	Enero - Marzo	8.2	10.125
	Abril - Junio	6.3	10.275
	Julio - Septiembre	11.7	10.400
	Octubre - Diciembre	15.4	10.425
2011	Enero - Marzo	8.3	10.550
	Abril - Junio	6.8	10.650
	Julio - Septiembre	12.1	10.875
	Octubre - Diciembre	16.3	10.900
2012	Enero - Marzo	8.4	10.950
	Abril - Junio	7.0	11.025
	Julio - Septiembre	12.4	10.900
	Octubre - Diciembre	15.8	

Paso 4: Calcular el promedio móvil centrado

Calcular el promedio del promedio móvil de las estaciones julio-septiembre y ubicarlo en la misma línea que el primer promedio móvil

$$\bar{X} = \frac{9.525 + 9.475}{2} = 9.500$$

Paso 5: Calcular el promedio móvil en los demás promedios

Año	Estación	Ventas (Millón. de Lps)	Promedio Móvil	Promedio móvil centrado
2008	Enero - Marzo	8.0		
	Abril - Junio	5.9		
	Julio - Septiembre	11.3	9.800	9.775
	Octubre - Diciembre	14.0	9.750	9.750
2009	Enero - Marzo	7.8	9.750	9.725
	Abril - Junio	5.9	9.700	9.813
	Julio - Septiembre	11.1	9.925	9.975
	Octubre - Diciembre	14.9	10.025	10.075
2010	Enero - Marzo	8.2	10.125	10.200
	Abril - Junio	6.3	10.275	10.338
	Julio - Septiembre	11.7	10.400	10.413
	Octubre - Diciembre	15.4	10.425	10.488
2011	Enero - Marzo	8.3	10.550	10.600
	Abril - Junio	6.8	10.650	10.763
	Julio - Septiembre	12.1	10.875	10.888
	Octubre - Diciembre	16.3	10.900	10.925
2012	Enero - Marzo	8.4	10.950	10.988
	Abril - Junio	7.0	11.025	10.963
	Julio - Septiembre	12.4	10.900	
	Octubre - Diciembre	15.8		

Paso 6: Calcular el valor estacional específico

Dividir la venta real entre el valor estacional específico.

Año	Estación	Ventas (Millón. de Lps)	Promedio Móvil	Promedio móvil centrado	Estacional específico
2008	Enero - Marzo	8.0			
	Abril - Junio	5.9			
	Julio - Septiembre	11.3	9.800	9.775	1.156
	Octubre - Diciembre	14.0	9.750	9.750	1.436
2009	Enero - Marzo	7.8	9.750	9.725	0.802
	Abril - Junio	5.9	9.700	9.813	0.601
	Julio - Septiembre	11.1	9.925	9.975	1.113
	Octubre - Diciembre	14.9	10.025	10.075	1.479
2010	Enero - Marzo	8.2	10.125	10.200	0.804
	Abril - Junio	6.3	10.275	10.338	0.609
	Julio - Septiembre	11.7	10.400	10.413	1.124
	Octubre - Diciembre	15.4	10.425	10.488	1.468
2011	Enero - Marzo	8.3	10.550	10.600	0.783
	Abril - Junio	6.8	10.650	10.763	0.632
	Julio - Septiembre	12.1	10.875	10.888	1.111
	Octubre - Diciembre	16.3	10.900	10.925	1.492
2012	Enero - Marzo	8.4	10.950	10.988	0.765
	Abril - Junio	7.0	11.025	10.963	0.639
	Julio - Septiembre	12.4	10.900		
	Octubre - Diciembre	15.8			

Paso 7: Agrupar los índices estacionales en la tabla original.

Año	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre
2008			1.156	1.436
2009	0.802	0.601	1.113	1.479
2010	0.804	0.609	1.124	1.468
2011	0.783	0.632	1.111	1.492
2012	0.765	0.639		

Paso 8: Calcular el promedio de cada columna y sumar los resultados.

Año	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre	
2008			1.156	1.436	
2009	0.802	0.601	1.113	1.479	
2010	0.804	0.609	1.124	1.468	
2011	0.783	0.632	1.111	1.492	
2012	0.765	0.639			
Promedio	0.788	0.620	1.126	1.469	4.003

Paso 9: Calcular el factor de corrección

Las estaciones son 4, por lo tanto la suma de todos los promedios debería resultar 4.000; dividir las 4 estaciones entre la suma de medias para obtener el factor de corrección.

$$\text{factor de corrección} = \frac{4}{4.003} = 0.9992$$

Paso 10: Multiplicar cada media por el factor de corrección.

Año	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre	
Promedio	0.788	0.620	1.126	1.469	4.003
Indice Estacional	0.788	0.620	1.125	1.468	4.000

Resultado: Los índices estacionales de la empresa son:

Enero - Marzo	0.778
Abril - Junio	0.620
Julio - Septiembre	1.125
Octubre-Diciembre	1.468

2. Victor Anderson, propietario de Anderson Belts, Inc., estudia el ausentismo entre sus empleados. Su fuerza laboral es pequeña, de sólo cinco empleados. Durante los últimos tres años registró el siguiente número de ausencias entre sus empleados, en días, por trimestre.

Año	TRIMESTRE			
	I	II	III	IV
2004	4	10	7	3
2005	5	12	9	4
2006	6	16	12	4

Determine un índice estacional habitual para cada uno de los cuatro trimestres

Desarrollo

Paso 1: Convertir la tabla en una sola columna

Paso 2: Calcular la venta promedio del primer año

$$\bar{X} = \frac{4 + 10 + 7 + 3}{4} = 6$$

Paso 3: Calcular el promedio móvil en las demás estaciones

Año	TRIMESTRE	AUSENCIAS	Promedio móvil
2004	I	4	
	II	10	
	III	7	6
	IV	3	6
2005	I	5	7
	II	12	7
	III	9	8
	IV	4	8
2006	I	6	9
	II	16	10
	III	12	10
	IV	4	

Paso 4: Calcular el promedio móvil centrado

$$\bar{X} = \frac{6 + 6}{2} = 6$$

Paso 5: Calcular el promedio móvil en los demás promedios

Año	TRIMESTRE	AUSENCIAS	Promedio móvil	Promedio móvil centrado
2004	I	4		
	II	10		
	III	7	6	6
	IV	3	6	7
2005	I	5	7	7
	II	12	7	7
	III	9	8	8
	IV	4	8	8
2006	I	6	9	9
	II	16	10	10
	III	12	10	
	IV	4		

Paso 6: Calcular el valor estacional específico

Año	TRIMESTRE	AUSENCIAS	Promedio móvil	Promedio móvil centrado	Valor Estacional específico
2004	I	4			
	II	10			
	III	7	6	6	1.143
	IV	3	6	7	0.462
2005	I	5	7	7	0.714
	II	12	7	7	1.627
	III	9	8	8	1.180
	IV	4	8	8	0.485
2006	I	6	9	9	0.658
	II	16	10	10	1.684
	III	12	10		
	IV	4			

Paso 7: Agrupar los índices estacionales en la tabla original

Año	TRIMESTRE			
	I	II	III	IV
2004			1.143	0.462
2005	0.714	1.627	1.180	0.485
2006	0.658	1.684		

Paso 8: Calcular el promedio de cada columna y sumar los resultados.

Año	TRIMESTRE			
	I	II	III	IV
2004			1.143	0.462
2005	0.714	1.627	1.180	0.485
2006	0.658	1.684		
Media	0.686	1.656	1.162	0.473

3.976

Paso 9: Calcular el factor de corrección

$$\text{Factor de corrección} = 1.01$$

Paso 10: Multiplicar cada media por el factor de corrección

Año	TRIMESTRE			
	I	II	III	IV
Variación Estacional	0.690	1.666	1.168	0.476

4.000

Datos desestacionalizados

Un conjunto de índices habituales es muy útil para ajustar las series de ventas, por ejemplo, para fluctuaciones estacionales. La serie de ventas resultantes se denominan ventas desestacionalizadas, o estacionalmente ajustadas.

La razón para desestacionalizar la serie de ventas es eliminar las fluctuaciones estacionales de modo que sea posible estudiar la tendencia y el ciclo, sin la presencia de los picos generados por los imponderables.

Los datos desestacionalizados se calculan multiplicando la operación por el índice estacional de la misma estación.

Ejemplo 6.8

- La tienda de ventas por departamento Gallo Dorado desea determinar el índice estacional trimestral de su empresa; ha considerado utilizar las ventas por cada trimestre (en millones de lempiras) desde el año 2008 al 2012.

Año	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Septiembre	Octubre - Diciembre
2008	8.0	5.9	11.3	14.0
2009	7.8	5.9	11.1	14.9
2010	8.2	6.3	11.7	15.4
2011	8.3	6.8	12.1	16.3
2012	8.4	7.0	12.4	15.8

Los índices estacionales definidos son los siguientes:

Enero - Marzo	0.788
Abril - Junio	0.620
Julio - Septiembre	1.125
Octubre - Diciembre	1.468

Calcular los datos desestacionalizados.

Desarrollo

Paso 1: A cada estación se le coloca el índice estacional respectivo

Paso 2: Se divide la observación real entre el índice estacional respectivo.

Año	Estación	Ventas (Millón. de Lps)	Índice Estacional	Venta Des- estacional
2008	Enero - Marzo	8.0	0.788	10.156
	Abril - Junio	5.9	0.620	9.520
	Julio - Septiembre	11.3	1.125	10.044
	Octubre - Diciembre	14.0	1.468	9.540
2009	Enero - Marzo	7.8	0.788	9.902
	Abril - Junio	5.9	0.620	9.520
	Julio - Septiembre	11.1	1.125	9.867
	Octubre - Diciembre	14.9	1.468	10.153
2010	Enero - Marzo	8.2	0.788	10.410
	Abril - Junio	6.3	0.620	10.166
	Julio - Septiembre	11.7	1.125	10.400
	Octubre - Diciembre	15.4	1.468	10.494
2011	Enero - Marzo	8.3	0.788	10.537
	Abril - Junio	6.8	0.620	10.972
	Julio - Septiembre	12.1	1.125	10.756
	Octubre - Diciembre	16.3	1.468	11.107
2012	Enero - Marzo	8.4	0.788	10.664
	Abril - Junio	7.0	0.620	11.295
	Julio - Septiembre	12.4	1.125	11.022
	Octubre - Diciembre	15.8	1.468	10.766

2. Víctor Anderson, propietario de Anderson Belts, Inc., estudia el ausentismo entre sus empleados. Su fuerza laboral es pequeña, de sólo cinco empleados. Durante los últimos tres años registró el siguiente número de ausencias entre sus empleados, en días, por trimestre.

Año	TRIMESTRE			
	I	II	III	IV
2004	4	10	7	3
2005	5	12	9	4
2006	6	16	12	4

En base a los resultados anterior, se determinó que los índices de variación de las ausencias son los siguientes:

Año	TRIMESTRE				4.000
	I	II	III	IV	
Variación Estacional	0.690	1.666	1.168	0.476	

Calcular los datos desestacionalizados.

Desarrollo

Paso 1: A cada estación se le coloca el índice estacional respectivo

Paso 2: Se divide la observación real entre el índice estacional respectivo.

Año	TRIMESTRE	AUSENCIAS	Índice estacional	Datos Desestacionalizados
2004	I	4	0.690	5.8
	II	10	1.666	6.0
	III	7	1.168	6.0
	IV	3	0.476	6.3
2005	I	5	0.690	7.2
	II	12	1.666	7.2
	III	9	1.168	7.7
	IV	4	0.476	8.4
2006	I	6	0.690	8.7
	II	16	1.666	9.6
	III	12	1.168	10.3
	IV	4	0.476	8.4

Ejercicio

Desarrollar completamente cada ejercicio.

1. Calcular el promedio móvil a dos años para la siguiente muestra:

AÑO	Ventas (millones de cajas)
2008	2
2009	3
2010	5
2011	3
2012	4
2013	5
2014	6

2. El gerente general de Galletas Lindo desea calcular el promedio móvil que tiene la empresa a 3 años para la producción de cajas.

AÑO	Ventas (millones de cajas)
2007	4
2008	6
2009	10
2010	6
2011	4
2012	10
2013	12
2014	10

3. La empresa Makilá's debe entregar una producción mensual a una empresa con la que se tiene contrato exclusivo de la entrega de 100 millones de unidades.

- Calcular el promedio móvil a 5 meses.
- Con la venta del 2014; ¿es posible calcular el pronóstico de noviembre y diciembre?
- ¿Cuál es el proceso que se debe seguir para pronosticar los meses de noviembre y diciembre?

Las ventas de los últimos 14 meses fueron las siguientes:

Año	Mes	Ventas (Millones de Und)
2013	Noviembre	8
	Diciembre	10
2014	Enero	5
	Febrero	6
	Marzo	10
	Abril	12
	Mayo	6
	Junio	7
	Julio	12
	Agosto	3
	Septiembre	4
	Octubre	8
	Noviembre	12
	Diciembre	15

4. La siguiente es la producción anual de sillas mecedoras grandes de Wood Products, Inc., desde 1999.

- Calcular la ecuación de regresión
- Pronosticar las ventas para 2007 hasta 2010.

Año	Producción (miles)	Año	Producción (miles)
1999	4	2003	11
2000	8	2004	9
2001	5	2005	11
2002	8	2006	14

5. En la siguiente tabla aparecen las ventas netas de la Schering-Plough Corporation (compañía farmacéutica) y sus subsidiarias de 1997 a 2004. Las ventas netas se dan en millones de dólares.

Año	Producción (miles)	Año	Producción (miles)
1997	6714	2001	9762
1998	7991	2002	10180
1999	9075	2003	8334
2000	9775	2004	8272

- Calcular la ecuación de tendencia lineal (ecuación de regresión)
 - Pronosticar las ventas netas del 2005 al 2008
6. En la siguiente tabla aparecen las cantidades anuales de vidrio de desecho producido por Kimble Glass Works Inc.

Año	Desecho (toneladas)
2002	20
2003	40
2004	30
2005	50
2006	60

- Determinar la ecuación de tendencia lineal (ecuación de regresión)
- Estimar la cantidad de desecho para el período del 2007 al 2010.

7. Appliance Center vende diversos aparatos domésticos y equipo electrónico. En los últimos cuatro trimestres reportó las siguientes ventas trimestrales (en millones de dólares).

Año	TRIMESTRE			
	I	II	III	IV
2003	5.3	4.1	6.8	6.7
2004	4.8	3.8	5.6	6.8
2005	4.3	3.8	5.7	6
2006	5.6	4.6	6.4	5.9

- Calcular los índices estacionales
 - Calcular las ventas desestacionalizadas para los mismos años.
8. En una empresa que fabrica camisas sport se realizó las siguientes ventas (miles de docenas):

Año	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
2011	8.5	7.6	5.4	3.4
2012	10.1	8.4	7.1	5.2
2013	11.2	8.8	8.1	5.5
2014	13.4	9.9	8.3	6.1

- Calcular los índices estacionales
 - Calcular las ventas desestacionalizadas de los mismos años.
9. En una empresas agrícola que produce caña de azúcar (miles de toneladas), se hicieron las siguientes entregas:

Año	TRIMESTRE			
	I	II	III	IV
2009	4.5	3.7	2.8	1.6
2010	5.1	4.3	2.9	1.1
2011	6.7	5.2	3.1	0.9
2012	7.8	5.6	3.7	0.8
2013	9.1	6.3	4.5	0.5

- Calcular los índices estacionales
- Calcular las entregas desestacionalizadas de los mismos años.

BIBLIOGRAFÍA

- Lind, D.A., Marchal, W.G., Wathen, S.A. (15). (2012). *Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía*. México: McGraw-Hill
- David M. Levine, Timothy C. Krehbiel, Mark L. Berenson. 2006. *Estadística para Administración*. (4° edición). Naucalpan de Juárez, México.: Pearson Prentice Hall