



El Periplo Sustentable

Universidad Autónoma del
Estado de México

<http://rperiplo.uaemex.mx/>

ISSN: 1870-9036

Publicación Semestral

Número: 41

Julio / Diciembre 2021

Artículo

Título

Ajuste de modelos SARIMA
para el turismo en carreteras
concesionadas en México

Autor:

Ignacio Javier Cruz

Fecha Recepción:

13/11/2017

Fecha Reenvío:

10/01/2020

Fecha Aceptación:

02/06/2021

Páginas:

431 - 446

**Ajuste de modelos SARIMA para el turismo
en carreteras concesionadas en México**

**The Fitting of SARIMA model to Tourism
in Mexican roads**

Resumen

El objetivo de este artículo es encontrar el modelo que mejor ajuste a la estacionalidad en el flujo de pasajeros en carreteras de cuota concesionadas en México. Se usan series de tiempo mensuales para modelar ocho diferentes carreteras en diferentes periodos de tiempo. Todos los modelos ajustados presentaron una marcada estacionalidad en periodos vacacionales. El mejor modelo es reportado para cada carretera. Se discute la utilidad de esta herramienta para el uso de políticas.

Palabras clave:

estacionalidad, carreteras, SARIMA, turismo, México.
Códigos JEL. C32, L83, R41.

Abstract

The main objective of this paper is to fit the best model that takes into account the seasonality of flow passengers in Mexican roads. I use monthly time series to adjust a model to eight different roads. The adjusted models presented a strong seasonality pattern in vacation time. I discuss the usefulness of these models to apply it.

Keywords:

seasonality, roads, SARIMA, tourism, Mexico.
JEL Codes C32, L83, R41.

Del AUTOR

Ignacio Javier Cruz

Universidad Autónoma de Coahuila –
CONACYT, México.

ignaciocruz@apolo.acatlan.unam.mx

Introducción

La estacionalidad es un fenómeno de gran importancia económica en el turismo nacional y mundial. Este fenómeno es conceptualizado por López y López (2006:78), como “el desequilibrio temporal que surge en la actividad turística cuando la comercialización de los productos turísticos se concentran en uno o varios periodos de tiempo determinados, que se repiten y que son consecuencia de los flujos turísticos”, es decir, es un patrón en el que cada s observaciones se repite un mismo comportamiento. Otro concepto de estacionalidad lo ofrecen Durieux *et al.* (2013: 1244), quienes definen la estacionalidad a partir de la concentración de los flujos turísticos en periodos cortos del año promoviendo picos de actividad en las áreas de destino seguidas de una reducida demanda en periodos de baja temporada, lo que implica para muchas localidades la caída de la calidad de la oferta turística.¹ Según Baum y Lundtrop (2001:1), las causas de la existencia de la estacionalidad se dividen en dos: factores naturales y factores antropogénicos. Los primeros se deben a condiciones climáticas, mientras que los segundos se deben a decisiones humanas.

Es reconocido que la estacionalidad puede tener efectos no deseables como la reducción de la actividad económica una vez que han disminuido los periodos en los que se presenta con la consecuente reducción de la derrama económica en el destino turístico, es decir, después de un periodo pico aparece un periodo valle en el que sucede lo contrario.

En este punto cabe reflexionar sobre la manera en la que se trasladan los turistas para llegar a sus destinos. Las modalidades transportistas utilizadas por los turistas están determinadas por la existencia de infraestructuras que permitan el acceso a los lugares turísticos de manera que se torna de vital importancia la existencia de carreteras, puertos y aeropuertos. Las modalidades transportistas que prefieran usar los turistas son solamente el insumo que necesitan para trasladarse en la llegada de una época del año en la cual el

¹ La estacionalidad es, por tanto, un factor que puede impulsar a las economías locales y nacionales, pero de acuerdo con Petrevska (2013: 38), la estacionalidad al mismo tiempo limita el desarrollo continuo, pues el aumento de la demandad implicado no permanece en todo el tiempo, por lo que los gobiernos y empresarios deben pensar en acciones para paliar los momentos en los que la demandad deja de aumentar.



aumento de la demanda impacta notablemente en variables como ocupación hotelera, ventas en restaurantes, museos y agencias, incrementos en el uso de infraestructura y en los coeficientes de ocupación de los vehículos, mayor demanda de combustibles, factor trabajo y utilización de terminales y estaciones.

La distribución modal en la llegada de pasajeros puede deberse a diferentes factores entre los que figuran el ingreso de los turistas y la longitud del viaje desde sus puntos de origen. No solo los vehículos asociados al transporte de pasajeros se podrían esperar que presentaran estacionalidad sino que también el transporte de carga. Esto se explica porque la estacionalidad turística en los lugares en los que se lleva a cabo también incrementa la demanda de otros bienes como alimentos o insumos en general que si no son producidos en la región en la que se presenta la estacionalidad deben ser llevados desde otras regiones.

Para estudiar la estacionalidad en diversas carreteras en México, se divide este trabajo en cinco partes. En la segunda, se revisa la literatura que versa sobre la aplicación de los modelos SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model, por sus siglas en inglés), en la tercera, se presentan los hechos estilizados de las carreteras que se modelaron. La cuarta presenta los modelos estimados y la última muestra las conclusiones.

Revisión de literatura

Los modelos SARIMA han sido utilizados para modelar diversas variables en múltiples lugares alrededor del mundo. Estos modelos son normalmente utilizados por su amplio uso en estudios recientes y por su relativo desempeño confiable Brida y Garrido (2009:177). Algunos ejemplos pueden ser el desempleo para Chile (Aguirre y Contreras, 2009); enfermedades en China (Yu *et al.* 2014); el precio de algunos vegetales (Changshou *et al.* 2013); la demanda de agua en Alemania (Braun *et al.* 2014); la inflación en Nigeria (Otu, 2014), entre otros. De la misma forma, algunos de los modelos SARIMA, que han profundizado sobre el turismo, se pueden encontrar en Brida y Garrido (2009), quienes ajustan estos modelos para diversos destinos turísticos chilenos indicando que sus resultados son consistentes con la evidencia empírica que presentan, además de resaltar las ventajas que tiene para los tomadores de decisiones públicos y privados contar con un modelo que puede pronosticar la estacionalidad. La mayoría de estos modelos aplicados al turismo como los



de Vu y Turner (2006), Chen *et al.* (2009), Chang y Liao (2010), presentan resultados similares en el sentido de modelar los movimientos estacionales con un SARIMA. Mención aparte merecen los trabajos de Brida y Risso (2011) y Altmark *et al.* (2017), quienes estiman la estacionalidad del turismo para Italia y Uruguay respectivamente. En el primero de los trabajos mencionados, los autores estiman un SARIMA con datos mensuales de 1950 a 2005 de la demanda turística de una localidad al sur de Italia en la que el modelo estimado incorpora la heterocedasticidad mediante un proceso ARCH. En el segundo modelo, los autores capturan la estacionalidad y la usan para pronosticar el arribo de turistas argentinos, por una parte, y brasileños, por otra, a Uruguay en los años 2015 y 2016.

Para el caso específico del transporte, Kumar, V. y Vanajakshi, L. (2015) enfatizan la naturaleza del flujo de tráfico en el uso de automóviles y resalta las bondades del modelo SARIMA para generar pronósticos confiables. De la misma forma Eni y Adesola (2013), generaron un SARIMA para el flujo de pasajeros en Nigeria en donde los autores subrayan la importancia de identificar la estacionalidad para la administración de las empresas de transporte en países no desarrollados que suelen presentar problemas de infraestructura. Otro artículo reciente que utiliza la construcción de una SARIMA para modelar la estacionalidad de pasajeros en tren en Serbia es el que generaron Svadlenka *et al.* (2016), en dicho artículo los autores encuentran un marcado patrón estacional.

En este punto se debe reconocer que, según De Oliveira (2009: 467), el flujo de turistas hacia un lugar determinado puede ser desagregado en diferentes componentes de acuerdo con su lugar de residencia, propósito de viaje o tipo de transporte, puesto que es posible que la información agregada tenga diferentes tipos de comportamiento alguno de los cuales puede no presentar un patrón estacional, por lo que el autor recomienda que, al intentar modelar, se debe desagregar lo más que se pueda la información disponible.

La estacionalidad turística “se activa en temporadas en que los visitantes pueden satisfacer sus deseos de recreación, y se relaja en aquellas en que no tienen acceso a las actividades o divertimentos que desean realizar” (Loría *et al.*, 2017). La activación que mencionan estos autores se puede presentar de manera muy marcada en tiempos de vacaciones, que normalmente están determinados por la calendarización de las actividades a nivel nacional, por lo que es muy predecible el tiempo en el que se puede presentar el patrón estacional. Una última característica por resaltar es que la estacionalidad suele tener la misma duración de tiempo año con año, aunque no se presenta necesariamente en las mismas fechas.

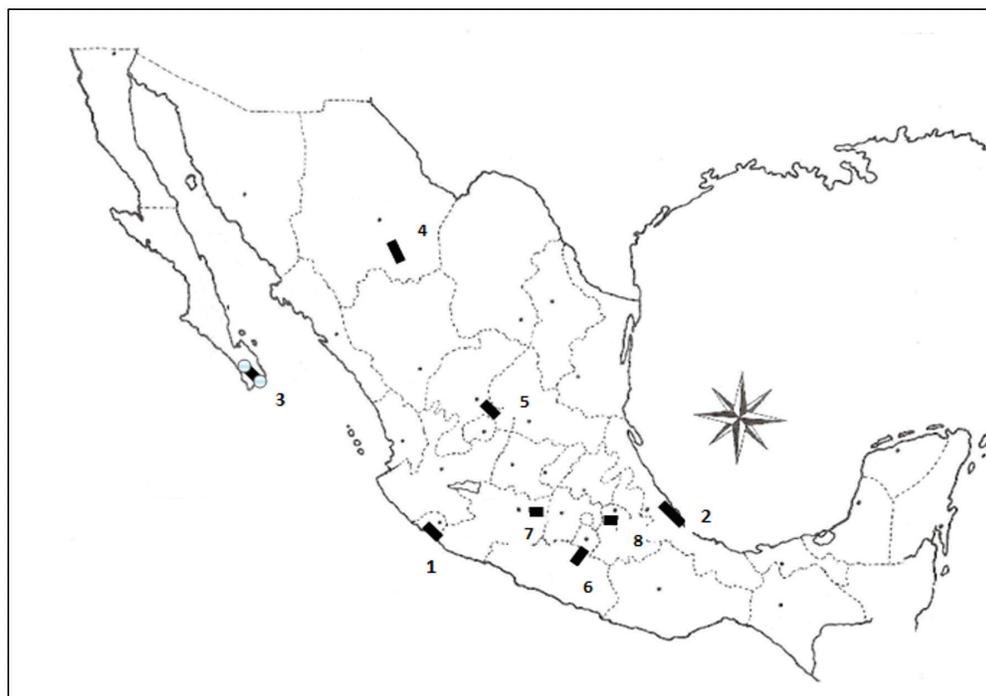


No debe perderse de vista que una vez identificada y medida la estacionalidad puede utilizarse como herramienta para crear una política regional turística (Petrevska, 2015: 242), que puede tomar en cuenta el incremento de los servicios durante el tiempo en que se presenta la estacionalidad y la disminución de los mismos cuando desaparezca.

Hechos estilizados

La persistencia, año tras año, de esta situación es la que genera la característica de estacionalidad en las carreteras de México en tiempo de vacaciones, es decir, en Semana Santa, que se presenta en los meses de marzo o abril; verano, que se presenta en el mes de julio y fin de año, que se presenta en diciembre.

Mapa 1. Localización geográfica de las carreteras modeladas



Fuente: Elaboración propia.



Dado que se presenta marcadamente en tiempos vacacionales, se asumirá que son turistas los que forman el flujo reportado en la estadística y que usan la modalidad carretera para llegar a sus destinos de preferencia.² El flujo que incrementa en los tiempos que marca el calendario de manera recurrente determina qué tanto aumenta el total de vehículos. Este flujo en algunas ocasiones aumenta hasta el doble de veces al flujo normal mensual. Este considerable aumento en el flujo de vehículos es lo que caracteriza a la estacionalidad que de otra manera no existiría, pues en los meses en los que el calendario no marca la presencia de periodos vacacionales el flujo de vehículos es mucho menor y este menor nivel, como se observa en la gráfica uno, se mantiene estable en el tiempo.

Es necesario reconocer que el flujo de pasajeros que se mueve por las carreteras en tiempos vacacionales no necesariamente son turistas, ya que pueden ser personas que solo laboran una ciudad y utilizan la carretera para regresar a sus ciudades o simplemente pueden realizar un traslado sin fines turísticos.

Tampoco debe perderse de vista que no todos los turistas se trasladan por carretera. A este respecto cabe mencionar que el compendio estadístico del sector turismo, publicado por la Secretaría de Turismo (2002), reportó que el transporte de pasajeros que lleva a diversos destinos vacacionales se traslada en 72% promedio por carretera, lo cual hace que el automotor sea el transporte dominante para movilizar turistas al interior del país.

² Para una modelación de estacionalidad de en otros modos de transporte, en particular, el aéreo en México véase Cruz (2017).



Tabla 1. Información de las carreteras a las que se ajustó un SARIMA

Clave mapa	Carretera	Periodicidad mensual	Total de observaciones	Variable
1	Armería-Manzanillo	1994-2014	240	Total de vehículos
2	Cardel-Veracruz	2005-2014	108	Total de vehículos
3	San José del Cabo-Aeropuerto de los Cabos	2002-2014	144	Camiones de carga
4	Camargo-Delicias	1994-2003	108	Total de vehículos
5	Cuauhtémoc-Osiris	2003-2014	132	Camiones de carga
6	Puente de Ixtla-Iguala	2001-2014	156	Total de vehículos
7	Guadalajara-Zapotlanejo	1995-2014	228	Total de vehículos
8	San Martín Texmelucan-Tlaxcala	1994-2014	240	Total de vehículos

Fuente: Elaboración propia.

La estadística disponible varía en el momento de su inicio, pero las ocho series terminan en 2014.³ No todas las variables tienen la misma extensión de tiempo, pues no todas las carreteras se concesionaron el mismo año sino que muchas de ellas se han ido incorporando al esquema de concesión. En el año de inicio se tuvieron 41 carreteras de cuota concesionadas, mientras que en el último se contabilizaron un total de 87 en todo el país. La estadística disponible divide la información en cuatro tipos diferentes de vehículos: automóviles, autobuses, camiones de carga y total de vehículos para cada una de las carreteras. Esta última variable es la suma de las tres anteriores. La periodicidad de todas es mensual. En la esquina inferior izquierda de cada imagen de la gráfica 1 se encuentra el número con el que la variable se puede identificar en la tabla 1 y en el mapa 1.

³ Al momento de terminar este artículo, Caminos y Puentes Federales (CAPUFE) no había hecho pública una actualización de la base de datos para años posteriores a 2014.

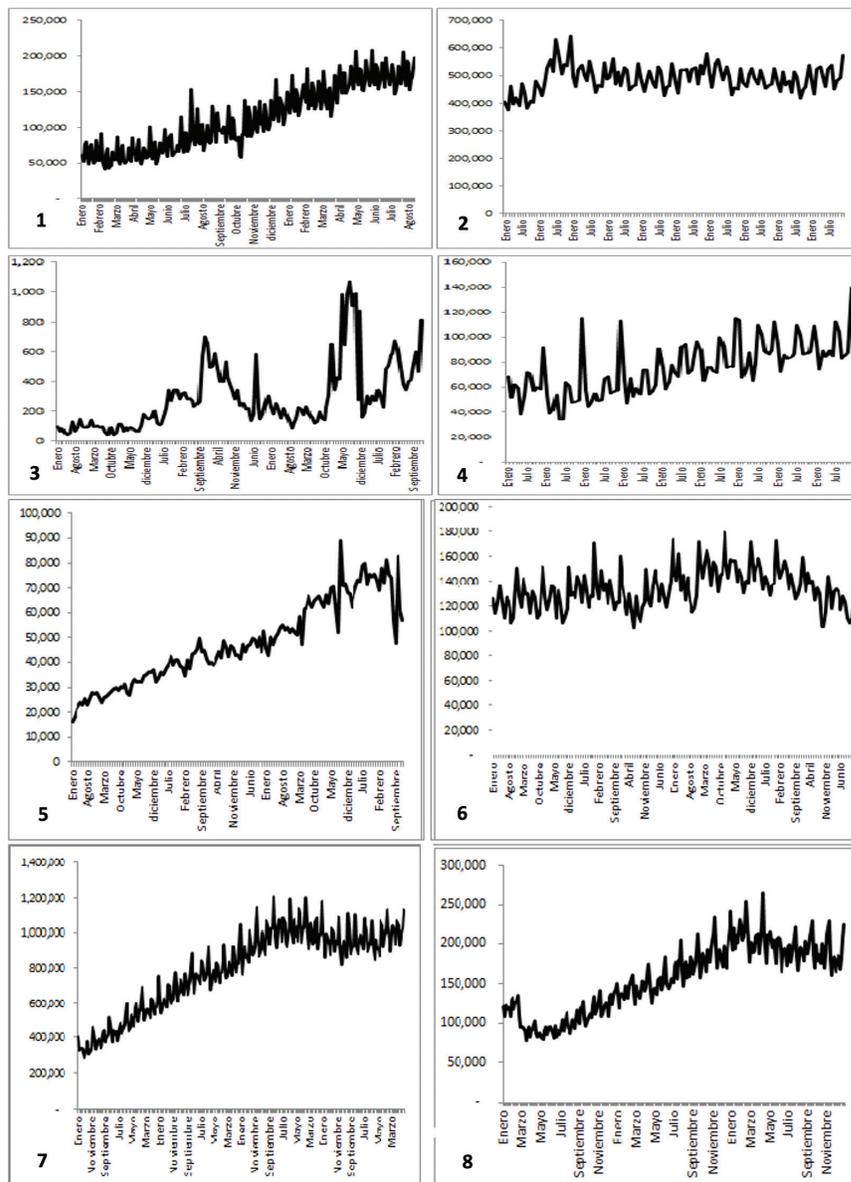


El porcentaje que cada una de las ocho series respecto del total nacional es el siguiente: Guadalajara-Zapotlanejo 3.51; Cardel-Veracruz, 1.74; Cuauhtémoc-Osiris, 1.02; San Martín Texmelucan-Tlaxcala, 0.64; Armería-Manzanillo, 0.61; Camargo-Delicias, 0.58; Puente de Ixtla-Iguala, 0.42; San José del Cabo-Aeropuerto de Los Cabos, 0.006. Para dimensionar los porcentajes mencionados se pueden comparar con el del mayor porcentaje de los que se encuentran que es el de la carretera Chamapa-Lechería, que presenta 5.43% del total nacional, es decir, los flujos que se modelaron tienen poco peso en el total nacional, excepto el de Guadalajara-Zapotlanejo que representa la mitad del que tiene el mayor peso a nivel país.

En la tabla 1 se muestran los nombres de las carreteras que pudieron ser modeladas con un SARIMA, su periodicidad, el total de observaciones, así como una numeración consecutiva para identificar su localización en el mapa 1. El resto de las variables de cada carretera analizada no pudo modelarse con el tipo de modelo mencionado. En este punto se debe anotar que el resto de las carreteras pueden ser modeladas con otro tipo de modelos como ARFIMA o SARFIMA, que son aplicables cuando se habla de modelos de memoria larga, es decir, se refiere a la permanencia que tienen algunas series estacionarias dentro de sus funciones de autocorrelación que convergen a cero paulatinamente, pero ese tipo de modelos se reportarán en otra investigación. En este sentido, Al-Shboul y Anwar (2017) encuentran que en Singapur las llegadas de turistas internacionales presentan un patrón de memoria larga que es interpretado por los autores como la posibilidad de que los visitantes gusten de regresar a ese destino para volver a vivir las experiencias de viajes anteriores. Otra razón por la que algunas carreteras concesionadas de México no pudieron ser modeladas fue que el número de observaciones resultó muy corto.



Gráfica 1. Comportamiento del flujo de vehículos



Fuente: Elaboración propia con datos de Caminos y Puentes Federales (CAPUFE).



Estimación del modelo SARIMA

Los modelos ARIMA fueron inicialmente presentados por Box-Jenkins (1976) y han sido usados exitosamente para hacer pronósticos económicos. Un SARIMA es una extensión en la que hay un patrón que se repite estacionalmente en el tiempo. En un modelo ARIMA se incluyen términos autorregresivos (p), diferenciación de la variable (d) y términos de media móvil (q). No obstante, en el SARIMA se incluyen términos autorregresivos estacionales (P), diferenciación estacional (D) y media móvil estacional (Q), es decir, el SARIMA contiene tanto factores estacionales como no estacionales en un modelo multiplicativo (Dritsaki, 2016: 137). Según Aguirre y Contreras (2009: 3), un modelo SARIMA $(p,d,q) \times (P,D,Q)_s$ captura la particularidad estacional y cíclica de la serie de interés (la parte cíclica es la que se asocia al componente autorregresivo y de media móvil).⁴ Según Oduro-Gyimah *et al.* (2012, 42), dichos modelos tienen la limitación de que deben poseer, al menos, 50 observaciones y preferentemente 100 o más.

De acuerdo con Aguirre y Contreras (2009), la expresión que define la forma general de un SARIMA $(p,d,q) \times (P, D, Q)$ es la siguiente:

$$\Phi(B)\Phi_s(B) \Delta^{D_{12}} \Delta^{d_1} X_t = \Theta(B)\Theta_s(B) \epsilon_t \quad (1)$$

Donde $\Phi(B)$ es un polinomio de coeficientes, con operador de rezagos B del componente autorregresivo AR; y $\Phi_s(B)$ es análogo al caso anterior, pero aplicado al proceso autorregresivo de la parte estacional SAR. Finalmente, $\Theta(B)$ y $\Theta_s(B)$ son los polinomios de coeficientes del proceso de media móvil MA y su símil SMA.

El primer paso para ajustar el modelo es determinar el orden de integración de cada una de las variables. En la gráfica 1 se observa que las series presentaron tendencias crecientes a lo largo del tiempo. Esta situación resalta la importancia de establecer el orden de integración de la serie a modelar, pues al aplicarle una diferenciación es posible que se elimine la tendencia estocástica. A estas variables se les aplicó logaritmo antes de iniciar el análisis del orden de integración. Como lo mencionan

4 Se consideró no necesario exponer la notación formal, pues se puede encontrar en cualquier documento que verse sobre el tema. Una de las más completas puede ser consultada en Dritsaki (2016).



Alonso y Semaán (2010, 27), la aplicación de la prueba Hylleberg *et al.* (1990), en adelante llamada HEGY, permitirá modelar de manera adecuada una serie con periodicidad mensual para determinar si es necesario algún tipo de diferenciación al momento de construir modelos univariados SARIMA. Se realizó esta prueba a las series de interés y se reporta en la tabla 2. Sus resultados arrojan que las ochos series tomadas en cuenta mostraron tener una raíz anual, por lo que se procedió a obtener la diferenciación correspondiente.

Por cuestiones de espacio, solamente se muestran los resultados en la tabla 2. En este punto es necesario hacer énfasis en que se modelará la diferencia obtenida de la variable después de que se le aplicó la prueba HEGY que resultó en una serie de tiempo estacionaria, por lo cual no se hizo necesario aplicarle pruebas como quiebre estructural.

Tabla 2. Resultados prueba HEGY

	H _a	H _b	H _c	H _d	H _e	H _f	H _g	Rez
Armería-Manzanillo	14.4*	4.96*	19.6*	24.4*	0.03	10.1*	1.25	NA
Δ Armería-Manzanillo	22.16	11.45	31.59	32.3	18.01	22.15	9.12	24
Cardel-Veracruz	13.5*	1.62	23.8*	6.27*	11.8*	15.7*	2.19	NA
Δ Cardel-Veracruz	30.71	16.21	25.25	7.56	14.88	24.03	17.61	20
San José del Cabo-Aeropuerto	16.9*	7.42*	13.1*	1.16	3.79*	18.3*	0.84	NA
Δ San José del Cabo-Aeropuerto	23.48	8.11	15.95	32.32	6.38	20.97	33.54	22
Camargo-Delicias	17.6*	11.7*	14.1*	13.6*	28.3*	20.9*	0.93	NA
Δ Camargo-Delicias	21.59	15.49	18.09	15.12	32.22	26.26	9.63	20
Cuauhtémoc-Osiris	16.9*	0.73	9.72*	10.1*	20.3*	7.83*	1.85	NA
Δ Cuauhtémoc-Osiris	20.81	18.92	12.02	14.11	23.49	12.15	20.82	21
Puente de Ixtla-Iguala	5.61*	22.2*	4.16*	26.9*	0.81	15.1*	2.55	NA
Δ Puente de Ixtla-Iguala	7.19	25.41	6.56	32.72	16.44	15.79	11.5	22
Guadalajara-Zapotlanejo	31.1*	0.34	22*	6.27*	1.16	27.2*	1.49	NA
Δ Guadalajara-Zapotlanejo	33.18	13.45	25.79	8.32	17.62	31.36	23.13	24
San Martín Texmelucan-Tlaxcala	16.4*	0.66	14*	16.7*	2.01	20.5*	2.32	NA
Δ San Martín Texmelucan-Tlaxcala	26.4	9.39	18.07	22.69	16.34	23.19	29.78	24



Donde H_a es la hipótesis nula para probar raíz unitaria no estacional; H_b es la hipótesis nula para probar raíz bimestral; H_c es la hipótesis nula para raíz cuatrimestral; H_d es la hipótesis nula para raíz trimestral; H_e es la hipótesis nula para raíz semestral; H_f es la hipótesis nula para la frecuencia $5\pi/6$ y H_g es la hipótesis nula para raíz unitaria anual. “Rez” significa número de rezagos aplicados y “NA” No aplica. Para llevar a cabo la prueba se utilizó una tendencia en todas las variables dado su comportamiento observado en la gráfica 1. Hipótesis nula: existe raíz unitaria a la frecuencia especificada. * Denota rechazo de hipótesis nula al 5%.

Fuente: Elaboración propia.

Para seleccionar el mejor modelo se tomó el criterio más usado en la literatura, la cual reporta la utilización de Akaike Information Criterion (AIC) y Schwartz Bayesian Criterion (BIC), los cuales se buscan los valores más bajos posibles. Por su parte, Bhatnagar *et al.* (2017: 282), afirman que la manera más apropiada para definir el mejor modelo se basa en tomar en cuenta, además de los criterios ya mencionados, una alta R^2 que indicaría que una alta proporción de la varianza de la variable estaría explicada por el modelo.

En la tabla 3 se presentan los modelos encontrados junto con los valores de los criterios mencionados con los que se determinó la conveniencia de los modelos. Todos los coeficientes reportados presentaron significancia estadística al 5%. De la misma forma se reporta la prueba Box-Ljung a los residuales. Los resultados indican que se comportan como ruido blanco.

Tabla 3. Modelos SARIMA estimados y pruebas correspondientes

	$(p,d,q) \times (P,D,Q)_{12}$	BIC	AIC	R^2	Ljung- Box Test (P-value)
Armería-Manzanillo	(0,1,1) x (1,1,1)	-1.320	-1.419	0.487	0.182
Cardel-Veracruz	(0,1,1) x (0,1,1)	-2.033	-2.952	0.628	0.292
San José del Cabo-Aeropuerto	(1,1,0) x (1,1,0)	1.400	1.901	0.380	0.369
Camargo-Delicias	(0,1,1) x (0,1,1)	-1.377	-1.264	0.518	0.102
Cauhtémoc-Osiris	(0,1,1) x (1,1,0)	-1.771	-2.009	0.357	0.210
Puente de Ixtla-Iguala	(2,1,0) x (1,1,0)	-2.059	-2.300	0.365	0.202
Guadalajara-Zapotlanejo	(1,1,1) x (0,1,1)	-3.256	-3.289	0.308	0.299
San Martín Texmelucan-Tlaxcala	(1,1,1) x (0,1,1)	-2.950	-3.025	0.436	0.210

*Estadísticamente significativo al 5%.

Fuente: Elaboración propia.



Conclusiones

Este artículo tuvo como principal objetivo estimar modelos SARIMA para diferentes carreteras concesionadas en México. Se estimaron un total de ocho modelos que corresponden a cada carretera concesionada señalada. Los modelos estimados tuvieron la particularidad de poseer un comportamiento estacional marcado generado por la calendarización de las vacaciones, pues resultó claro que el flujo de diversos tipos de vehículos incrementó durante tales periodos, es decir, los modelos estimados capturaron el comportamiento estacional turístico.

Los modelos presentados se consideraron los mejores dadas las pruebas que presentaron. La utilidad de los modelos en la generación de políticas radica en que una correcta modelación de la estacionalidad puede ser de gran utilidad para anticiparse a los movimientos estacionales turísticos y con ello se podría mejorar la planeación en el uso de la infraestructura, además de que puede servir para llevar a cabo un pronóstico que permita al gobierno una mejor planeación en el uso de infraestructuras y algunas variables importantes que de ahí se desprenden como los ingresos por peajes o la frecuencia de accidentes. Para las empresas que operan en el destino turístico correspondiente también pueden ocupar los modelos estimados para prever el aumento de sus servicios turísticos.



Referencias

- Aguirre, B. y Contreras, J. (2009). A model SARIMA to predict Chilean unemployment. *MPRA. Munich Personal RePEc Archive*. (19369), 1-16.
- Alonso, J. y Semaàn, P. (2010). *Prueba de HEGY en R: Una guía. Apuntes de economía* No. 23. Univerisdad ICESI.
- Altmark, S., Mordecki, G., Risso, A. & Santiañaque, F. (2017). Proyección del número de turistas mediante un modelo SARIMA. *TRANSITARE*, 3(1), 139-162.
- Al-Shboul, M., Anwar, S. (2017). Long memory behavior in Singapore's tourism market. *International Journal of Tourism Research*, 1-11.
- Baum, T. y Lundtorp, S. (2001). *Seasonality in Tourism*. Oxford: Pergamon.
- Bhatnagar, S., Lal, V., Gupta, S., Gupta, O. (2012). Forecasting incidence of Dengue in Rajasthan, using time series analyses. *Indian Journal of Public Health*, 56(4), 281-285.
- Box, G. E. P. y Jenkins, G. M. (1976). *Time series analysis, Forecasting and Control*. Holden-Day, San Francisco.
- Braun, M., Bernard, T., Piller, O., Sedehizade, F. (2014). 24 hours demand forecasting based on SARIMA and support vector machines. *Procedia Engineering*, (89), 926-933.
- Brida, J.G. y Garrido, N. (2009). Tourism forecasting using SARIMA models in Chilean regions. *International Journal of Leisure and Tourism Marketing*, 2(2), 176-190.
- Brida, J. y Risso, W. (2011). Tourism Demand Forecasting with SARIMA Models. The case of South Tyrol. *Tourism Economics*, 17(1), 209-221.
- Changshou, S., Li, Y., Qing, F. (2013). Application of SARIMA model in cucumber Price forecast. *Applied Mechanics and Material*, (373-375), 1686-1690.
- Chang, Yu-Wei, y Liao, Meng-Yuan (2010). A seasonal ARIMA model of tourism forecasting: The case of Taiwan. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 15(2), 215-221.
- Chen, Ching-Fu; Chang, Yu-Hern; Chang, Yu-Wei (2009). Seasonal ARIMA forecasting of inbound air travel arrivals to Taiwan. *Transportmetrica*, 5(2), 125-140.



- Cruz, I. (2017). *Impactos económicos de la salida del mercado de Mexicana de Aviación*. Saltillo: Universidad Autónoma de Coahuila.
- De Oliveira Santos, G.E. (2009). Forecasting tourism demand by disaggregated time series empirical evidence from Spain. *Tourism Economics*, 15(2), 467-472.
- Dritsaki, Ch. (2016). Forecast of SARIMA models: an application to unemployment rates of Greece. *American Journal Applied of Mathematics and Statistics*, 4(5), 136-148.
- Durieux, F., Moretti, S. y Lenzi, F. (2013). Superando la estacionalidad turística. Planificación y gerenciamiento de eventos y comunicación integrada de marketing. *Estudios y perspectivas en turismo*, 22(6), 1241-1231.
- Eni, D. y Adesola, A. (2013). SARIMA modelling of passenger flow at cross line limited, Nigeria. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences*, 4(4), 427-432.
- Hylleberg, S., Engle, R., Granger, C y Yoo, B. (1990). Seasonal integration and cointegration. *Journal of Econometrics*, 7(2), 215-238.
- Kumar, V. y Vanajakshi, L. (2015). Short term traffic flow prediction using seasonal ARIMA model with limited input data. *European Transport Research Review*, 7(21), 1-9.
- López, J. y López, L. (2006). La concentración estacional en las regiones españolas desde una perspectiva de la oferta turística. *Revista de Estudios Regionales*, (77), 75-106.
- Loría, E., Sánchez, F., Salas, E. (2017). Efectos de llegada de viajeros internacionales en el desempleo y el crecimiento económico en México, 2000.2-2015.2. *El Periplo Sustentable*, (32), 2-23.
- Oduro-Gyimah, F., Harris, E., Darkwah, K. (2012). *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(9), 40-51.
- Out, A., Osuji, G., Opara, J., Mbachu, I., Iheagwara, A. (2014). Application of SARIMA models in modelling and forecasting Nigeria's inflation rates. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 2(1), 16-28.
- Petrevska, B. (2013). Investigating tourism seasonality in Macedonia. *UTMS Journal of Economics*, 4(1), 37-44.



- Petrevska, B. (2015). Effects of Tourism seasonality at local level. *Annals of the Alexandru Ioan Cuza University Economics*, 62(2), 242-251.
- Svadlenka, L., Melichar, V., Bojovic, N. y Avramovic, Z. (2016), SARIMA modelling approach for railway passenger flow forecasting. *Transport*, 31(1), 1-8.
- Secretaría de Turismo (2002). Compendio estadístico. Varios años.
- Vu, C. J. y Turner, L.W. (2006). Regional data forecasting accuracy: The case of Thailand. *Journal of Travel Research*, (45), 186-193.
- Yu, L., Zhou, L., Tan, L., Jiang, H., Zhang, H., Tian, L., Nie, S. (2014). Application of multiple seasonal model in forecasting incidence of HFMD in Wuhan, China. *International Journal of Infectious Diseases*, 21(1), 271.