



Vol. 12, Nº 27 (diciembre / dezembro 2019)

ISSN 1988-5261

UNA REVISIÓN CRÍTICA SOBRE MODELOS DE PREDICCIÓN PARA LA DEMANDA TURÍSTICA

Reinier Fernández López¹

Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Monte de Oca” (UPR)
rflopez@upr.edu.cu

José Alberto Vilalta Alonso²

Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE)
jvilalta@ind.cujae.edu.cu

Arely Quintero Silverio³

“Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Monte de Oca” (UPR)
arelys@upr.edu.cu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Reinier Fernández López, José Alberto Vilalta Alonso y Arely Quintero Silverio (2019): “Una revisión crítica sobre modelos de predicción para la demanda turística”, Revista Turydes: Turismo y Desarrollo, n. 27 (diciembre / dezembro 2019). En línea:
<https://www.eumed.net/rev/turydes/27/prediccion-demanda-turistica.html>
<http://hdl.handle.net/20.500.11763/turydes27prediccion-demanda-turistica>

Resumen

El pronóstico es una herramienta básica para la toma de decisiones, y más, cuando se habla de turismo, haciéndose necesaria para la planificación y de este modo lograr una integración en las cadenas productivas, ya que la actividad turística se considera como una de las mayores actividades socioeconómicas que engloba muchos otros sectores tanto de producción o servicio. El presente trabajo tiene como objetivo establecer la evolución de la concepción del turismo, caracterizar los distintos tipos de pronóstico de demanda y presentar los diferentes modelos de series temporales más usado para la predicción de la demanda turística en cuestión.

¹ Ingeniero Industrial de la Universidad de Pinar del Río (UPR), Cuba. Máster en Ingeniería Industrial y Sistemas por la Universidad Tecnológica de La Habana (CUJAE), Cuba, en 2019. Profesor Instructor del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Técnicas en la UPR en la especialidad de Matemática Aplicadas. Jefe del proyecto de innovación “Herramientas para la medición de la sostenibilidad y competitividad de los destinos turísticos de Pinar del Río”.

² Ingeniero Industrial. Doctor en Ciencias Técnicas por la Universidad Tecnológica de La Habana (CUJAE), Cuba, en 2008. Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial de la CUJAE. Presidente de la Comisión Nacional de Carrera de Ingeniería Industrial de la República de Cuba.

³ Licenciada en Economía. Doctora en Ciencias Técnicas por la Universidad de Pinar del Río (UPR), Cuba, en 2001. Profesora Titular del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Técnicas de la UPR. Metodóloga de Postgrado de la UPR. Miembro del Tribunal Permanente para el otorgamiento del Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas (Geología).

Palabras clave: indicador, pronóstico, turismo,

Abstract

The forecast is a basic tool for decision making, and more, when talking about tourism, becoming necessary for planning and thus achieve an integration in the production chains, since tourism is considered one of the largest socio-economic activities that encompasses many other sectors of both production and service. The present work has as objective to establish the evolution of the conception of the tourism, to characterize the different types of forecast of demand and to present the different models of temporary series more used for the prediction of the tourist demand in question.

Keywords: indicator, forecast, tourism.

1. Introducción

El turismo es uno de los motores mundiales del desarrollo. Cada año se desplazan más personas que nunca antes en la historia. Con una buena planificación y gestión, el turismo puede constituir una fuerza positiva que aporte beneficios a los destinos de todo el mundo. Pero si esta planificación y gestión son deficientes, puede constituir un factor de degradación. (OMT, 2005). Es considerado como una de las industrias más diversas del mundo ya que abarca en la cadena a casi todas las industrias de todos los sectores (Ziaabadi, Malakootian, Mehrjerdi, Jalaee, & Boshrabadi, 2017).

El turismo tiene innumerables efectos de orden social también puede ser visto como una actividad económica por elementos definitorios, tales como la satisfacción de necesidades (ocio y recreación), los gastos y erogaciones que suponen los viajes para los turistas, el consumo y la demanda turística, la generación de riqueza, a través del proceso productivo turístico, entre otros. Es por ello que el sector turístico debe ser capaz de comprender la demanda, es decir, conocer el tipo de turista, cómo dispondrá de su tiempo libre, cuánto tiempo dedicará a las vacaciones, cómo lo distribuirá a lo largo del año y, sobre todo, cómo efectuará la selección del destino (Pons, Morales, & Díaz, 2007)

De ahí la importancia del estudio de la demanda turística de un destino, que se enfoca en conocer las características de los viajeros, relacionadas con el segmento al que pertenecen, el gasto turístico, el nivel de satisfacción de los atractivos del destino, entre otros. Vale decir, que el análisis de los rasgos distintivos de la demanda turística conllevará a diseñar acciones que propendan a mejorar la capacidad del destino para satisfacer las necesidades y deseos de ocio del turista (Narváez & Fernández, 2010).

Pronosticar consiste en la estimación y el análisis de la demanda futura para un producto en particular, un componente o un servicio, a través de diferentes técnicas de previsión. El pronóstico de la demanda futura es central en cualquier actividad de planificación y de operaciones, en particular en actividades relacionadas a la logística y a la cadena de suministro (Corres, Esteban, García, & Zárate, 2009).

2. Materiales y métodos.

En la investigación, se utilizaron las fuentes secundarias, las cuales permitieron determinar el estado actual del problema y el análisis comparativo sobre los diferentes modelos que referencian el objeto de estudio. Además, se empleó el método dialéctico como rector en el análisis teórico de la investigación, determinando un proceso evolutivo del fenómeno y el estudio de los vacíos contradictorios que deviene en el movimiento del mismo.

Se emplearon en la misma dirección el análisis y síntesis lo que permitió, establecer continuidad y ruptura en los diferentes modelos que se estudian.

3. Turismo.

El turismo es una actividad socioeconómica que involucra a muchos otros sectores, niveles e intereses de la sociedad, siendo a su vez la protección del medio ambiente parte esencial de su propio desarrollo, ya que sin una adecuada calidad ambiental la actividad turística actual y su desarrollo futuro pueden verse comprometidos, al igual que las organizaciones turísticas, los turistas y las comunidades receptoras, por el doble papel que el turismo implica, por un lado contribuyendo positivamente al desarrollo socioeconómico y cultural, mientras al mismo tiempo

si no se planifica y gestiona de forma racional puede conllevar a la degradación del medio ambiente y la pérdida de la identidad local (Chávez, Jurado, Chávez, & Osorio, 2008).

La actividad turística se caracteriza, por ser una actividad generalizada relativamente joven y puede englobar a un gran número de sectores económicos y ramas científicas como la geografía, la economía, la sociología, etc. Esto da lugar a una dificultad conceptual. Así, un geógrafo define el turismo basándose en el territorio, un economista se centrará en el consumo, un sociólogo se detendrá en los comportamientos y motivaciones turísticas, etc. En consecuencia, no existe una única definición de turismo, todas ellas son correctas y contribuyen, de alguna manera a entender un poco mejor la complejidad inherente del mismo (Quiroga & Pérez, 2011).

Existen diversas concepciones de lo que se entiende por turismo y éstas han evolucionado en el tiempo, Toribio (2003) propone una tabla evolutiva con tres etapas distintas (se formulan tres etapas de metamorfosis del concepto de turismo enmarcadas en diferentes períodos de tiempo) descrita de manera similar por Ibáñez y Villalobos (2005), una primera etapa llamada: *Comienzo del turismo* moderno, la etapa dos: *Fortalecimiento del turismo* y como última etapa: *La nueva época del turismo* (tabla 1).

Tabla 1: Etapas en la definición de turismo

Año	Autor	Aportación	Definición
Etapa I: Comienzo del turismo			
1929	Glücksmann	Analiza el fenómeno relacionado con la presencia del sujeto en el lugar de destino.	"Turismo es el vencimiento del espacio por personas que afluyen a un sitio donde no poseen lugar fijo de residencia".
1930	Bormann	Toma en cuenta el lugar de presencia del sujeto, las diferentes motivaciones, y excluye los motivos de carácter laboral.	"El conjunto de viajes, cuyo objeto es el placer o por motivos comerciales, profesionales u otros análogos, y durante los cuales la ausencia de la residencia habitual es temporal. No es turismo los viajes realizados para trasladarse al lugar de trabajo".
1935	Glücksmann	Advierte el error de que el turismo es mucho más que el tráfico de viajeros, sino que empieza donde el tráfico termina, y que la motivación del viaje debe excluir toda actividad lucrativa.	"Turismo es el conjunto de las relaciones y fenómenos producidos por el desplazamiento y permanencia de personas fuera de su lugar de domicilio, en tanto que dichos desplazamientos y permanencia no estén motivados por una actividad lucrativa".
Etapa II: Fortalecimiento del turismo			
1955	De Arrillaga	Introduce el factor tiempo en la definición de forma explícita.	"Todo desplazamiento temporal, determinado por causas ajenas al lucro; el conjunto de bienes, servicios y organización que en cada nación determinan y hacen posible esos desplazamientos, y las relaciones y hechos que entre éstos y los viajeros tienen lugar".
1980	De la Torre	Similar a las dos definiciones anteriores sólo que es más explícito al referirse a las motivaciones y a las interrelaciones que se generan.	"Un fenómeno social que consiste en el desplazamiento voluntario y temporal de individuos o grupos de personas que, fundamentalmente por motivos de recreación, descanso, cultura o salud, se trasladan de su lugar de residencia habitual a otro, en el que no ejercen ninguna actividad lucrativa ni remunerada, generando múltiples interrelaciones de importancia social, económica y cultural".
1981	Burkart y Medlik	Introduce la connotación de viaje y vacaciones/ocio por contraposición a "residencia y trabajo". Similar a las anteriores.	"Los desplazamientos cortos y temporales de la gente hacia destinos fuera del lugar de residencia y de trabajo, y las actividades emprendidas durante la estancia en esos destinos".
1982	Mathieson	Acotan el espacio temporal de la actividad turística al	"El turismo es el movimiento temporal de la gente, por periodos inferiores a un

	y Wall	introducir el término “inferior a un año”, por otra parte, recoge la perspectiva de la oferta y lo referido a la satisfacción del viajero.	año, a destinos fuera del lugar de residencia y de trabajo, las actividades emprendidas durante la estancia y las facilidades creadas para satisfacer las necesidades de los turistas”.
1985	Fernández	Incluye un conjunto de elementos que deben existir en los núcleos receptores, como en los emisores que garantizan el flujo turístico, además de considerar los impactos negativos desde el punto de vista económico y social en las zonas. turísticas.	“Es, por un lado, el conjunto de turistas, por el otro, son los fenómenos y relaciones que esta masa produce como consecuencia de sus viajes. Es todo el equipo receptor de hoteles, agencias de viajes, transportes, espectáculos, guías-intérpretes, etc., que el núcleo debe habilitar para atender a las corrientes turísticas que lo invaden. Son las organizaciones privadas o públicas que surgen para fomentar la infraestructura y la expansión del núcleo; la creación de oficinas de información; la creación de las escuelas para la enseñanza del turismo, los efectos positivos y negativos que se producen en las poblaciones receptoras económicos, sociales, religiosos, ... – por el “contagio” de los extranjeros y entre estos últimos -. Y por terminar, turismo es también por paradoja el efecto que se produce en el núcleo receptor cuando se corta la afluencia turística”.
Etapas III: Nueva época del turismo			
1991	OMT	Deja claro tres aspectos importantes: entorno habitual, la duración y las motivaciones principales.	“Las actividades de las personas que se desplazan a un lugar distinto al de su entorno habitual, por menos de un determinado tiempo y por un motivo principal distinto al de ejercer una actividad que se remunere en el lugar visitado”.
1993	Donaire	Incluye explícitamente el ocio, como motivo del viaje y ratifica la espacialidad del turismo.	Conjunto de actividades y comportamientos llevados a cabo por aquellos individuos que, temporalmente y estrictamente por motivos de ocio, sustituyen su espacio cotidiano por un nuevo espacio, mediante una interfase, que es el viaje, ya sea para disfrutar de los atractivos geofísicos de dicho entorno o para contemplar elementos genealógicos contenidos en él (monumentos, tipos culturales, etc.) como recreativas.
1995	OMT	Recoge los puntos positivos de todas las expresadas, y a su	“El turismo comprende las actividades que realizan las personas durante sus

	vez, formaliza todos los aspectos de la actividad turística. Amplia los propósitos del viaje, y deja abierta la definición, para incluir varias motivaciones.	viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un periodo consecutivo inferior a un año con fines de ocio, por negocios y otros motivos”.
--	---	---

Fuente: Toribio (2003)

Compartiendo criterio con Cater (1995), pues el turismo es probablemente la única actividad económica que involucra a muchos otros sectores, niveles e intereses de la sociedad, siendo a su vez la protección del medio ambiente parte esencial de su propio desarrollo, ya que sin una adecuada calidad ambiental el turismo actual y su desarrollo futuro pueden verse comprometidos, al igual que la organizaciones turísticas, los turistas y las comunidades receptoras por el doble papel que el turismo implica; por un lado contribuyendo positivamente al desarrollo socioeconómico y cultural mientras al mismo tiempo puede conllevar a la degradación del medio ambiente y la pérdida de la identidad local (Beni, 1999; Carranza, 2002; Capacci, 2003).

4. Pronóstico de la demanda

La demanda debe pronosticarse para planear el sistema productivo, el abastecimiento y los despachos, de manera que la cadena de suministros opere correctamente. Los pronósticos permiten la obtención de información relevante, precisa y confiable; es entonces necesario que las empresas utilicen correctamente los modelos y procedimientos más adecuados para tal fin (Zuluaga, 2003).

A nivel organizacional, el pronóstico de la demanda es un insumo esencial para cualquier decisión en las distintas áreas funcionales: ventas, producción, compras, finanzas y contabilidad. Los pronósticos también son necesarios en los planes de distribución y aprovisionamientos. La importancia de un pronóstico con escaso margen de error es fundamental para la eficiencia y la eficacia. Esto ha sido en gran parte reconocido por diversos autores (Chu & Zhang, 2003).

El pronóstico es una herramienta básica en la toma de decisiones y, en particular, es un componente esencial para que cualquier sistema tenga éxito, (Hillier & Lieberman, 1997).

Por lo cual comprende como objetivo mejorar el flujo de información de la cadena de suministro de las empresas de los distintos sectores y, por tanto, preparar a la organización en el sentido de medios técnicos, humanos y financieros para soportar operaciones futuras de la empresa: estimación de compras, alojamiento, producción, necesidades de almacenajes, transportes, etc.

Los autores más reconocidos establecen diversas clasificaciones de los tipos de pronósticos, sin embargo, la clasificación presentada por Hanke and Reitsch (1996) agrupa de una manera sencilla a la mayoría de ellas, clasificándolas en dos tipos: la primera es de acuerdo al marco de tiempo, pudiendo ser a corto, mediano o largo plazo; y la segunda de acuerdo al tipo de enfoque usado, encontrando enfoques de tipo cuantitativo o cualitativo. En relación a la clasificación por el tipo de enfoque, se elabora la siguiente figura.

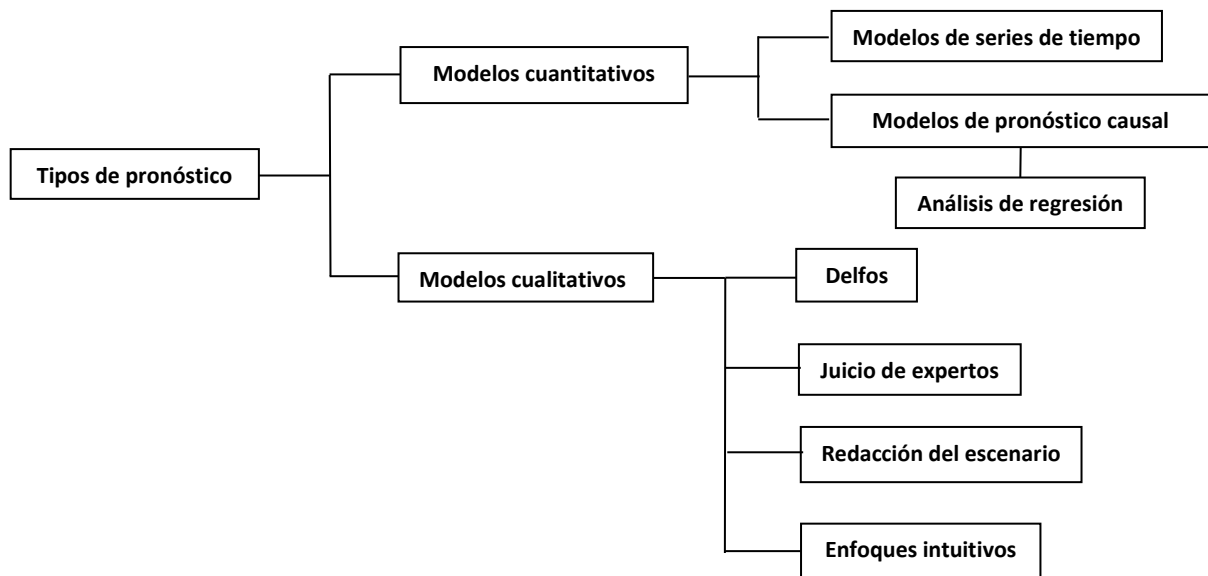


Figura 1. Tipos de pronóstico de la demanda según el enfoque

Fuente: Elaboración propia

Makridakis and Wheelwright (2000) llama a los pronósticos cualitativos como discrecionales y menciona que éstos están basados en la observación de las tendencias existentes, los cambios en esas tendencias y la magnitud del cambio futuro, también están sujetas a cierto número de deficiencias. Y su ventaja es poder identificar el cambio sistemático con más rapidez e interpretar mejor el efecto de dicho cambio en el futuro.

Estos pronósticos de tipo cualitativo son generados a partir de información poco relevante, o que carece de una estructura analítica definida. En este sentido, se recurre a este tipo de pronósticos cuando, por ejemplo, se habla de un producto nuevo para el mercado.

De acuerdo con Chapman (2006) las siguientes características son las más relevantes de este tipo de pronóstico:

- Sus resultados se basan en información de juicio personal, o de información de tipo cualitativo de origen externo
- Tiene una marcada tendencia a ser subjetivo, puesto que se basa en la experiencia de terceros influenciado de manera positiva o negativa por suposiciones de terceros.
- Tiene como ventaja que genera resultados rápidos.
- En casos especiales, los pronósticos de esta clase pueden ser el único método disponible
- Son comúnmente usados para productos individuales o familias de productos, mas no en mercados completos.

Por otra parte, los métodos cuantitativos buscan, por distintas formas, que los datos obtenidos del pasado puedan proyectarse hacia el futuro de una manera metodológica y objetiva, contando con pronósticos más precisos que los de tipo cualitativo.

Todas las técnicas cuantitativas se apoyan en la suposición de que el pasado pueda extenderse hacia el futuro de manera significativa para proporcionar pronósticos precisos. Las técnicas cuantitativas se clasifican frecuentemente en dos categorías: estadísticas y determinísticas o causales (Calvario, 2007; Giraldo & Santana, 2014).

Dentro de estas técnicas estadísticas las más usadas para el pronóstico de la demanda turística son las series temporales, como los promedios móviles, la atenuación exponencial, proyecciones de tendencia y la metodología Box-Jenkins.

Schroeder (1996) identifica cómo se clasifican estos tipos de pronósticos de una manera bastante útil y sencilla, además proporciona algunas descripciones breves de cada uno de los métodos, mediante la siguiente tabla.

Tabla 2. Métodos de series de tiempo

Métodos de series de tiempo	Descripción del método	Exactitud en un plazo corto
Promedio móvil	El pronóstico se basa en un promedio aritmético ponderado de un número de puntos de datos del pasado.	Mala a muy buena
Suavización exponencial	Similar al promedio móvil y da un mayor peso exponencial a los datos más recientes. Bien adaptado para usarse con computadoras y cuando es necesario pronosticar un gran número de artículos. Los alisados exponenciales modificados incluyen la tendencia y la estacionalidad.	Buena a muy buena
Modelos matemáticos	Un modelo lineal o no lineal ajustado con los datos de series de tiempo, normalmente mediante regresión. Incluye las líneas de tendencias, polinomios, logaritmos lineales, series de Fourier, etcétera	buena
Box-Jenkins	Métodos de autocorrelación que se usan para identificar las series de tiempo subyacentes y para ajustar el "mejor" modelo. Se necesitan aproximadamente 60 puntos de datos del pasado.	Muy buena a excelente

Fuente: Tomado de Schroeder (1996) y adaptado por el autor

En la gestión actual del pronóstico de la demanda los métodos cuantitativos son los más adoptados por los investigadores (Mobarakeh, Shahzad, Baboli, & Tonadre, 2017), principalmente lo modelos de series temporales que explican un patrón de comportamiento histórico de la variable analizada y asumen que dicho comportamiento contiene suficiente elementos para realizar pronósticos razonables (Sánchez & Durón, 2016).

Los investigadores Barbosa and Gutiérrez (2010) explican que el análisis de la demanda turística debe realizarse a través de procedimientos que combinen elementos cuantitativos y cualitativos pero el autor de la presente investigación coincide con Velosa and Rucci (2016) al enunciar a los modelos cuantitativos como los más consistentes y comprehensivos.

5. Series Temporales

Por definición, una serie temporal es una sucesión de observaciones de una variable realizadas a intervalos regulares de tiempo. El objetivo fundamental del estudio de las series temporales es el conocimiento del comportamiento de una variable a través del tiempo para, a partir de dicho conocimiento, y bajo el supuesto de que no van a producirse cambios estructurales, poder realizar predicciones, es decir, determinar qué valor tomará la variable objeto de estudio en uno o más períodos de tiempo situados en el futuro, mediante la aplicación de un determinado modelo calculado previamente (Rodríguez, 2015).

Una serie temporal es un proceso estocástico que evoluciona en el tiempo, expresa el comportamiento de éste, pues un proceso supone un conjunto de fases sucesivas por las que pasa un fenómeno natural o una operación artificial en el transcurso del tiempo (Hernández, 2008; Mauricio, 2007).

La representación matemática más frecuente de procesos estocásticos es: $\dots, Y_{-1}, Y_0, Y_1, Y_2, \dots, Y_n, Y_{n+1}, \dots$ Y a su vez la representación matemática de una serie temporal sería: $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$.

Uno de los principales problemas al que se enfrenta el análisis de series temporales es la falta de información sobre las distribuciones subyacentes (cada una con sus parámetros) de las variables que se analizan. Para cada variable solo se dispone de un dato observado (Cayuela & Justel, 2015). Para poder superar este problema es necesario imponer una serie de condiciones a la serie temporal. De esta forma se distinguen dos grandes grupos de series (Nathan et al., 2013).

- Estacionarias: cuando los datos varían todo el tiempo alrededor del mismo valor medio, con la misma variabilidad y la correlación entre dos variables solo depende del tiempo transcurrido entre ellas (figura 2a).
- No estacionarias: cuando no se cumple alguna de las condiciones de estacionariedad. Entre las series no estacionarias, las más habituales son las que:
 - Oscilan con periodicidad regular. Las oscilaciones periódicas pueden tener periodicidad anual, mensual, semanal, diaria, horaria, etc. En todos estos casos de series no estacionarias hablaremos de que la serie es estacional (figura 2b).
 - Tienen un comportamiento tendencial (figura 2b).
 - Crece la variabilidad con el tiempo (figura 2c).

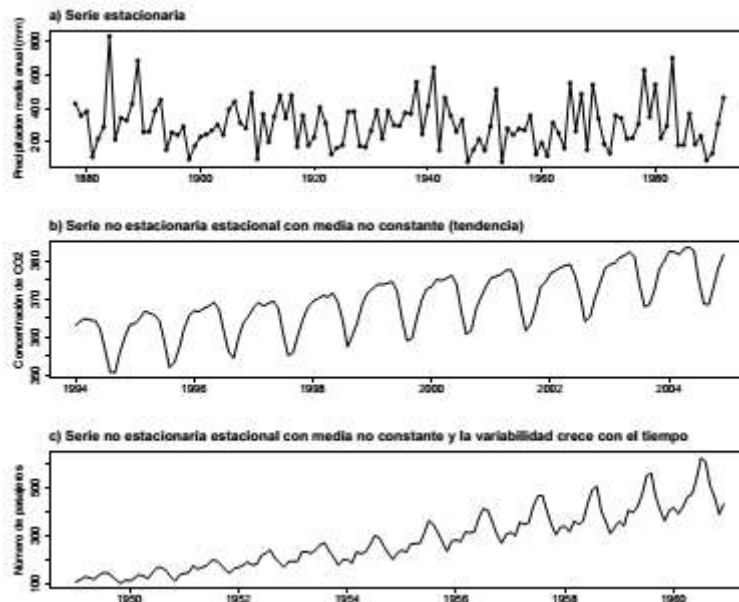


Figura 2. Serie estacionaria y no estacionaria

Fuente: Cayuela and Justel (2015)

En el estudio clásico de las series temporales se considera que el comportamiento de la serie es fruto de la participación de cuatro componentes, la tendencia, las variaciones cíclicas, las variaciones estacionales y las variaciones aleatorias (Díaz, 2016).

- Tendencia (T): es una componente de la serie que refleja su evolución a largo plazo (figura 2). Esta componente, en el conjunto de toda la serie, puede ser de naturaleza estacionaria o constante, de naturaleza lineal, de naturaleza exponencial, u otras posibilidades (Shumway & Stoffer, 2006).
- Componente cíclica (C): es una componente de la serie que recoge las oscilaciones periódicas de amplitud superior a un año. Estas oscilaciones no son regulares y se presentan en los fenómenos económicos cuando se dan de forma alternativa etapas de crecimiento o recesión. Solamente es caracterizable cuando se disponga de una larga historia de la serie, y en la práctica es difícil de ajustar lo cual no significa que dicha componente no esté condicionando el comportamiento de la misma (Chatfield, 2000). No es característico su uso en ingeniería, y por eso no será tratada en la presente investigación.

- Componente estacional (S): es una componente de la serie que recoge oscilaciones que se producen en periodos de repetición iguales o inferiores a un año originalmente en series con datos mensuales (figura 3). Su nombre proviene precisamente de las estaciones climatológicas. Pero se encuentra con estacionalidad distinta a la mensual como la semanal, diaria u horaria.(Cryer & Chan, 2008)
- Componente aleatorio o irregular (I): es una componente de la serie temporal que recoge las fluctuaciones debidas a la ocurrencia de eventos imprevisibles (figura 3). Es por definición imprevisible y actúa en cualquier serie temporal en mayor o menor medida (Hernández, 2008).

Estas componentes pueden estar actuando según un esquema aditivo, multiplicativo o mixto para dar el comportamiento global observable de la serie temporal (Cayuela & Justel, 2015; Díaz, 2016; Hernández, 2008; Ibarra & Corvo, 2009). Según el esquema aditivo la serie es el resultado de la suma de las cuatro componentes, lo cual significa que pueden tratarse de forma independiente: $Z_t = (T_t + C_t + S_t + I_t)$. Mientras que en el caso de que exista alguna relación entre componentes y no se puedan tratar como independientes estaríamos ante un esquema de tipo multiplicativo: $Z_t = (T_t * C_t * S_t * I_t)$. Si la componente aleatoria actúa de forma independiente al resto el esquema más adecuado sería el mixto: $Z_t = (T_t * C_t * S_t + I_t)$.

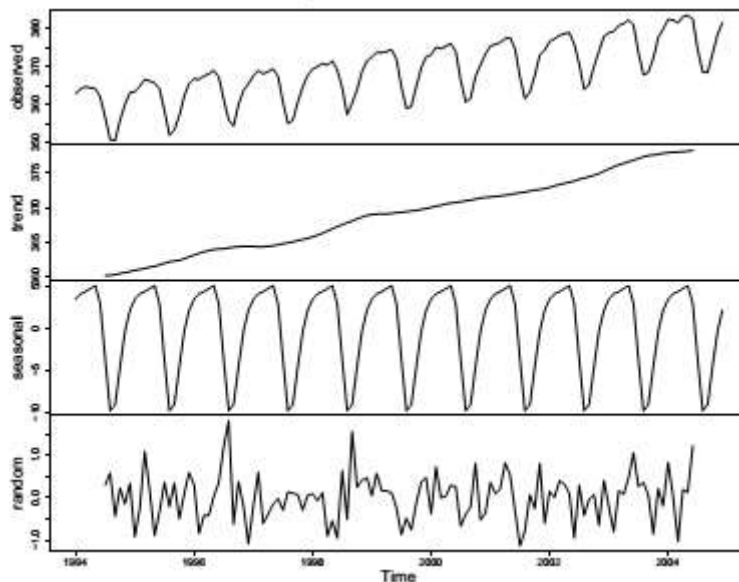


Figura 3. Descomposición de una serie temporal

Fuente: Cayuela and Justel (2015)

5.1 Alisado exponencial simple

El suavizado exponencial se propuso a fines de la década de 1950 (Brown, 1959; Holt, 1957; Winters, 1960) en este método cuanto más reciente sea la observación, mayor será el peso asociado. El más simple de los métodos de suavizado exponencial se llama naturalmente suavizado exponencial simple. En este método los pronósticos se calculan utilizando promedios ponderados, donde los pesos disminuyen exponencialmente a medida que las observaciones provienen de otras más en el pasado; los pesos más pequeños se asocian con las observaciones más antiguas (Calero, 2018; Henao, Pérez, & Cardona, 2013).

El pronóstico es calculado usando un promedio ponderado a partir de pesos o ponderaciones que decrecen de tal forma que las ponderaciones menores están asociadas con las observaciones iniciales (Sánchez & Durón, 2016). Este modelo se basa en que una observación suavizada, en tiempo t , es un promedio ponderado entre el valor actual de la serie original y el valor de la serie suavizada, en el tiempo inmediatamente anterior. Si $Y(t)$ representa la serie de tiempo original, y $Z(t)$ la serie de tiempo suavizada, entonces lo anterior se puede escribir (Ríos & Hurtado, 2008):

$$Z(t) = \alpha Y(t) + (1 - \alpha)Z(t - 1) = \ell_t$$

En donde α es un número entre 0 y 1. Si α es cercano a 1 la serie suavizada pondera más fuertemente el valor original, luego ambas se parecen, y, en consecuencia, el suavizamiento es poco. Si α se acerca a $\frac{1}{2}$, se ponderan moderadamente la serie original y la suavizada, por lo que el suavizamiento es moderado. Si α es cercano a cero, $(1 - \alpha)$ es cercano a 1, y la serie suavizada pondera más fuertemente el valor suavizado inmediatamente anterior, por lo que el suavizado es importante.

Consecuencia de la fórmula anterior se dice que la serie suavizada es una función recurrente la se puede expresar como:

$$Z(t) = \alpha Y(t) + \alpha(1 - \alpha)Y(t - 1) + \alpha(1 - \alpha)^2 Y(t - 2) + \dots + \alpha(1 - \alpha)^{t-1} Y(1)$$

Es decir, cada término suavizado es un promedio ponderado de todos los términos históricos de la serie original. Como α está entre 0 y 1, estos números se van achicando medida que avanzan. Eso significa que a medida que nos alejamos hacia el pasado, los términos van influyendo cada vez menos en el término presente. La rapidez con que disminuye la influencia es mayor mientras más grande (cercano a 1) es α .

Si la serie varía lentamente, por lo general se eligen valores de α cercanos a 0 (valor típico $\alpha = 0.3$). En cambio, si varía bruscamente, se eligen valores de α cercanos a 1 (valor típico $\alpha = 0.7$). El Alisado exponencial simple, se emplea para series sin tendencia ni estacionalidad.

5.2 Alisado exponencial de Holt

Una variante más avanzada del método anterior es el Alisado Exponencial Doble, también conocido como método de Brown. Básicamente, lo que se hace mediante este método es someter a la variable a una doble operación de alisado (Calero, 2018): en la primera operación se alisa directamente la variable objeto de estudio, mientras que en la segunda operación se procede a alisar la variable alisada previamente obtenida. Así pues, las fórmulas del Alisado Exponencial Doble son las siguientes:

$Z(t) = \ell_t + hb_t$ como ecuación de pronóstico, $\ell_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)(\ell_{t-1})b_{t-1}$ como ecuación de nivel, $b_t = \beta(\ell_t + \ell_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$ representa la tendencia, donde ℓ_t denota una estimación del nivel de la serie temporal t , b_t denota una estimación de la tendencia t , α es el parámetro de suavizado para el nivel $0 \leq \alpha \leq 1$, y β es el parámetro de suavizado de tendencia, $0 \leq \beta \leq 1$.

La evidencia empírica indica que este método tiende a sobreestimar, sobre todo para un horizonte de largo plazo (Calero, 2018). Aunque cuando una serie de tiempo presenta alguna tendencia, ya sea creciente o decreciente, se puede utilizar el suavizamiento de Holt, el cual permite estimar por separado el valor suavizado de la serie y el cambio en la tendencia a través del tiempo (Cayuela & Justel, 2015).

Para utilizar el método de Holt se reitera que se requieren dos constantes de suavizamiento, α que es la constante de suavizamiento para el nivel de la serie y β la constante de suavizamiento para la tendencia de la serie. Estas dos constantes deben estar entre cero y uno (Sánchez & Durón, 2016).

Vale confirmar que el Método Holt incorpora como novedad la corrección por la tendencia que se encuentra en los datos históricos de la demanda, y es adecuado cuando se supone que la demanda tiene un nivel y una tendencia en el componente sistemático, pero no cuenta con una estacionalidad. En este caso, el componente sistemático lo tiene el nivel y la tendencia (Pacuale, 2016).

5.3 Alisado exponencial de Holt-Winters

El modelo Holt-Winters incorpora un conjunto de procedimientos que conforman el núcleo de la familia de series temporales de suavizamiento o alisamiento exponencial. A diferencia de muchas otras técnicas, el modelo Holt-Winters puede adaptarse fácilmente a cambios y tendencias, así como a patrones estacionales (Gujarati, 2003). En comparación con otras técnicas, el tiempo necesario para calcular el pronóstico es considerablemente más rápido.

Esto significa que cualquier usuario con suficiente pero no necesariamente mucha experiencia puede poner en práctica la técnica de Holt-Winters. Más allá de sus características técnicas, su aplicación en entornos de negocio es muy común. De hecho, Holt-Winters se utiliza

habitualmente por muchas compañías para pronosticar la demanda a corto plazo cuando los datos de venta contienen tendencias y patrones estacionales de un modo subyacente (Guevara & Moreno, 2016).

La estructura básica de la técnica Holt-Winters se basa en la modificación de la anterior técnica de suavizamiento exponencial, la cual se amplía para incluir un parámetro de ajuste estacional. En este trabajo se considera el suavizado de Winters que es un método de suavizado de series temporales que presentan tendencia y estacionalidad, que de acuerdo con González (2009) consiste en tres ecuaciones, cada una de las cuales suaviza un factor asociado con cada uno de los componentes de la serie: aleatoriedad, tendencia y estacionalidad (Castillo, 2017).

El método utiliza un conjunto de estimaciones recursivas a partir de la serie histórica. Estas estimaciones utilizan una constante de nivel, α , una constante de tendencia, β , y una constante estacional multiplicativa, γ , que hace referencia a las componentes de las series temporales en cuestión (Rodríguez, 2015). Existen dos variaciones de este método: El método aditivo cuando las variaciones estacionales son aproximadamente constante a lo largo de la serie, con la siguiente forma del componente (Calero, 2018):

$Z(t+h|t) = \ell_t + hb_t + S_{t+h-m(k+1)}$ como ecuación de pronóstico,
 $\ell_t = \alpha(y_t - S_{t-m}) + (1-\alpha)(\ell_{t-1})b_{t-1}$ como ecuación de nivel,
 $b_t = \beta(\ell_t + \ell_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$ representando la tendencia y
 $S_t = \gamma(y_t - \ell_{t-1} + b_{t-1}) + (1-\gamma)S_{t-1}$ como ecuación que representa la estacionalidad.

El método multiplicativo se aplica cuando las variaciones estacionales cambian proporcionalmente al nivel de la serie, con la siguiente forma del componente:
 $Z(t+h|t) = (\ell_t + hb_t) * S_{t+h-m(k+1)}$, ecuación de pronóstico, $\ell_t = \alpha\left(\frac{y_t}{S_{t-m}}\right) + (1-\alpha)(\ell_{t-1})b_{t-1}$,
 ecuación de nivel, $b_t = \beta(\ell_t + \ell_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$, ecuación de tendencia,
 $S_t = \gamma\left(\frac{y_t}{\ell_{t-1} + b_{t-1}}\right) + (1-\gamma)S_{t-1}$, ecuación de estacionalidad.

5.4 Promedio móvil

En el análisis de series temporales, el método de medias móviles tiene diversas aplicaciones así, este método puede ser útil si se quiere calcular la tendencia, sin tener que ajustarse a una función previa, ofreciendo una visión suavizada o alisada de una serie, ya que promediando varios valores se eliminan parte de los movimientos irregulares; también puede servir para realizar predicciones cuando la tendencia de la serie tiene una media constante.

Una media móvil trata, sencillamente de una media aritmética que se caracteriza porque toma un valor para cada momento del tiempo y porque en su cálculo no entran todas las observaciones de la muestra disponible (Rodríguez, 2015).

Este método de suavizamiento es uno de los más usados para describir la tendencia. En el cual se toma un número k preferentemente impar, como 3, 5, 7, etc., y se calculan los promedios de todos los grupos de k términos consecutivos de la serie. Se obtiene una nueva serie suavizada por promedios móviles de orden k (Ríos & Hurtado, 2008). De este modo se tienden a anular las variaciones aleatorias. La fórmula está dada por:

$$Z(t) = \frac{y(t-k) + y(t-k+1) + \dots + y(t) + y(t+1) + \dots + y(t+k)}{2 * k + 1}$$

Este suavizamiento es muy fácil de aplicar. Pero tiene dos inconvenientes: No es posible obtener estimaciones de la tendencia en extremos y no entrega un modelo para hacer predicciones.

Si la serie presenta un efecto estacional de período k , es conveniente aplicar un suavizamiento de media móvil de orden k . En tal caso se elimina de la estacionalidad, junto con la variación aleatoria, observándose solamente la tendencia.

5.5 Proceso Autorregresivo Integrado de Media Móvil

El modelo Autorregresivo Integrado de Media Móvil (ARIMA) está compuesto por dos modelos, el Autorregresivo (AR) y el de Medias Móviles (MA). El modelo ARIMA tiene parámetros específicos para las series de tiempo: los parámetros p y q , los cuales representan el orden del

AR y el orden de la MA, respectivamente. Se adiciona un parámetro d que representa el número de las diferencias. (Li, Yang, & Li, 2018).

ARIMA fue popularizado por el Box y Jenkins el cual marcó el comienzo de una nueva generación de herramientas de pronóstico. Popularmente conocida como metodología de Box-Jenkins (BJ), pero técnicamente conocida como metodología ARIMA (Al-Musaylh, Deo, Adamowski, & Li, 2018)

Es reconocida como los modelos estadísticos de predicción más importantes, Romilly (2005) en su investigación sobre los modelos de series de tiempo lo confirma.

El modelo AR se escribe como:

$$y_t = c + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + u_t$$

Donde $a_1, a_2, a_3, \dots, a_p$ son los parámetros del AR, c es una constante, p es el orden del AR, y u_t es el ruido blanco

Continuamente el modelo MA se puede escribir como:

$$y_t = \mu + u_t + m_1 u_{t-1} + \dots + m_q u_{t-q}$$

Donde $m_1, m_2, m_3, \dots, m_q$ son los parámetros de MA, $u_t, u_{t-1}, \dots, u_{t-q}$ son los términos del ruido blanco y μ es lo que se espera de y_t .

Integrando estos modelos para obtener el modelo ARIMA se tiene la expresión siguiente

$$y_t = c + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + u_t + \mu + u_t + m_1 u_{t-1} + \dots + m_q u_{t-q}$$

Donde p y q son los términos del proceso autorregresivo y de medias móviles respectivamente.

La premisa básica de estos modelos es que la serie de tiempo sea estadísticamente estacionaria y la media, la varianza y las autocorrelaciones permanezcan constante todo el tiempo. En el modelo ARIMA si la serie temporal no es estacionaria requiere de diferenciaciones de los datos para transformarlos en estacionaria y la misma se denota ARIMA (p, d, q) , donde d es el grado de la diferenciación (Xu, Wang, Qin, & Dong, 2017).

El procedimiento estadístico para las predicciones como se muestra en la figura 4, comienza con la identificación del modelo ARIMA utilizando las funciones de autocorrelación (ACF) y de autocorrelaciones parciales (PACF). Con los parámetros estimados se conforma el modelo, que se valida mediante el análisis de los residuos. Si este modelo es adecuado se procede al pronóstico de los datos. Los residuos deben de estar incorrelacionados ($\rho_x \approx 0$) para que el modelo sea adecuado (Bakar & Rosbi, 2017). Esto es lo que se conoce como metodología Box-Jenkins (Petrevska, 2017).

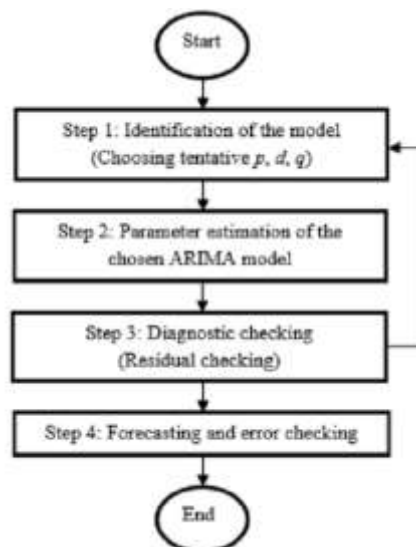


Figura 4. Procedimiento para la estadística de predicción Fuente:

Bakar and Rosbi (2017)

La ACF mencionada con anterioridad es una herramienta de gran utilidad en la identificación del orden de un modelo de MA. La ACF de un MA(q) se anula después del retardo q , es decir, se anula ($\rho_k = 0$ para $k > q$), entonces se tiene que el proceso puede ser modelado mediante un proceso de medias móviles de orden q , MA(q) (Rahman, Yunsheng, & Sultana, 2016). La ACF representa gráficamente (figura 4) los valores de correlación para k retardos de tiempo (Petrevska, 2017).

$$\rho_k = \frac{cov(y_t, y_{t-k})}{\sqrt{var(y_t)var(y_{t-k})}}$$

Dado el supuesto de estacionariedad, donde se tiene $var(y_t) = var(y_{t-1})$ la PACF a la cual se hizo referencia, representa en el gráfico (figura 5) los valores para un desfase k y se implementa para seleccionar el orden del proceso AR. Esta PACF se construye a partir de la expresión siguiente:

$$\rho_k = \frac{cov(y_t, y_{t-k})}{var(y_t)}$$

Ambas se utilizan para el análisis de los residuos y para comprobar si el modelo es adecuado o no (Jadhav, Reddy, & Gaddi, 2017).

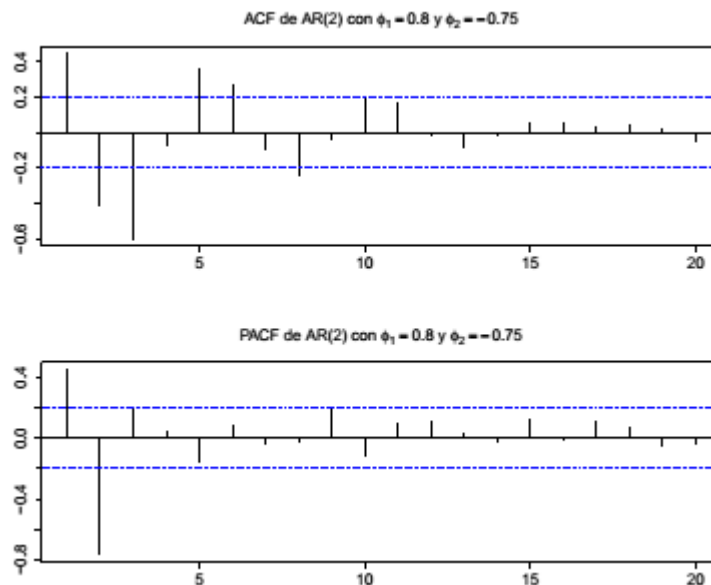


Figura 5. Función de autocorrelación y autocorrelación parcial

Fuente: Cayuela and Justel (2015)

5.6 Proceso Autorregresivo Integrado de Media Móvil Estacionarios

El Proceso Autorregresivo Integrado de Media Móvil Estacionarios (SARIMA) es una extensión del ARIMA en el caso de que la serie estacionaria presente la componente estacional, la cual incluye nuevos términos para la diferenciación de orden 12 (Bakar & Rosbi, 2017).

Los modelos ARIMA estacionales (P, D, Q) complementan el modelo general no estacional ARIMA (p, d, q), desarrollados para captar los patrones estacionales trimestrales o semestrales presentes en las series temporales (Box, Jenkins, & Reinsel, 1970). La combinación de modelos ARIMA (p, d, q) no estacionales con ARIMA (P, D, Q) estacionales conduce al modelo SARIMA (p, d, q) \times (P, D, Q), también conocido como ARIMA multiplicativo (López, Flores, & Sánchez, 2017). En forma agregada, su representación general es:

$$(1 - B)^d(1 - B^s)^D y_t = \alpha + \frac{(1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)(1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_Q B^{sQ})}{(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_P B^{sP})} \varepsilon_t$$

donde: d es el número de diferencias regulares, D es el número de diferencias estacionales, s es la amplitud estacional, α constante óptima, q es el número de componentes de medias móviles, Q es el número de componentes de medias móviles estacionales, θ_q son los

coeficientes de medias móviles, θ_q son los coeficientes de medias móviles estacionales, p es el número de componentes autorregresivos, P es el número de componentes autorregresivos estacionales, ϕ_p son coeficientes de los procesos autorregresivos, Φ_p son los coeficientes de los procesos autorregresivos estacionales.

6. Conclusiones

El turismo es parte fundamental para el desarrollo económico de un país al ser una industria que articula a todos los sectores del marco económico dígase de servicio o no, mientras que el pronóstico de la demanda es pertinente para interconectar de forma adecuada estos sectores que de una forma u otra intervienen en la actividad turística, por lo cual los modelos matemáticos de series temporales tienen que estar presente para una planificación en esta actividad económica estratégica y así el proceso de toma de decisiones no se vea afectado, existiendo varios modelos de pronósticos de series de tiempo los cuales se seleccionan utilizando las menores medidas de variabilidad.

7. Bibliografía

- Al-Musaylh, M. S., Deo, R. C., Adamowski, J. F., & Li, Y. (2018). Short-term electricity demand forecasting with MARS, SVR and ARIMA models using aggregated demand data in Queensland, Australia. *Advanced Engineering Informatics*. doi:doi.org/10.1016/j.aei.2017.11.002
- Bakar, N. A., & Rosbi, S. (2017). Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model for Forecasting Cryptocurrency Exchange Rate in High Volatility Environment: A New Insight of Bitcoin Transaction. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 4(11). doi:<https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.4.11.20>
- Barbosa, A. J., & Gutiérrez, O. P. (2010). Propuesta de un procedimiento para el análisis de la demanda turística. *Revista de Investigación en Turismo y Desarrollo Local (Turydes)*, 3(7).
- Beni, M. C. (1999). Política e Estrategia do Desenvolvimento Regional, Planejamento Integrado e Sustentável do Turismo. *Turismo em Análise*, 7-17.
- Box, G. E., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (1970). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Briguglio, Butler, & Filho, H. (1996). *Sustainable tourism in islands & small states: case studies*. New York.
- Brown, R. G. (1959). *Statistical forecasting for inventory control*: McGraw/Hil.
- Calero, A. S. M. (2018). *Corporación favorita grocery sales forecasting kaggle competition*. Universidad Internacional de Andalucía
- Calvario, G. G. M. (2007). *Metodología para calcular el pronóstico de la demanda y una medición de su precisión, en una empresa de autopartes: Caso de estudio*. (Master), Unidad profesional interdisciplinaria de investigación y ciencias sociales y administrativas, México.
- Capacci, A. (2003). Turismo y Sustentabilidad. Un acercamiento multidisciplinar por el análisis del movimiento y de las estrategias de planificación territorial. *Universita degli Studi di Genova*.
- Carranza, F. X. (2002). Turismo y Desarrollo Económico Sostenible, Modulo 3 Los instrumentos de Gestión Territorial del Turismo, Master en Gestión Turística para el Desarrollo Local y Regional, Barcelona. 28.
- Castillo, L. A. F. (2017). Forecast of the National Index of Consumer Prices. *Ricea: Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 6(12). doi:10.23913/ricea.v6i12.95
- Cater, E. (1995). Environmental contradictions in sustainable tourism. *The Geographical Journal*, 21-28.
- Cayuela, L., & Justel, A. (2015). *Series temporales en R*. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España.

- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*: Pearson.
- Chatfield, C. (2000). *Time series forecasting*. Boca Raton London New York Washington, D.C.
- Chávez, E. S., Jurado, E. N., Chávez, M. E., & Osorio, J. A. L. O. (2008). Metodologías para la evolución de la sustentabilidad territorial: El uso de indicadores en destinos turísticos de Cuba. *Boletín de la R.S.G.*
- Chu, C., & Zhang, G. (2003). A comparative study of linear and nonlinear models for aggregate retail sales forecasting. *Journal of Production Economics*, 86, 217-231.
- Corres, G. A., Esteban, A., García, J. C., & Zárata, C. (2009). Time series analysis *Revista Ingeniería Industrial*, 1, 14.
- Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis With Applications in R* (Second ed.). USA: Springer.
- Díaz, J. C. G. (2016). *Predicción en el dominio del tiempo*. Valencia: Universitat politècnica de valència.
- Giraldo, G. A. M., & Santana, E. R. L. (2014). Metodología para el pronóstico de la demanda en ambientes multiproducto y de alta variabilidad. *Tecnura*, 18(40), 89 - 102.
- Glücksman. (1929). Citado por Fernández, L. F. 1985:23. Introducción a la Teoría y Técnica del Turismo. *Madrid, España. Editorial Alianza S. A.*
- González, M. P. (2009). *Técnicas de Predicción Económica. Serie de documentos Sarrikoon*. Universidad del País Vasco (UPV-EHU).
- Guevara, J. A., & Moreno, L. C. (2016). *Modelo de pronóstico para las ventas semanales en la empresa Américas BPS en la campaña ETB*. Bogotá D.C.
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometric* (Vol. 1): McGraw-Hill.
- Hanke, J. E., & Reitsch, A. G. (1996). *Pronósticos en los Negocios*. México: Prentice Hall.
- Henao, J. D. V., Pérez, C. O. Z., & Cardona, C. J. F. (2013). A comparison of exponential smoothing and neural networks in time series prediction. *Dyna*.
- Hernández, A. R. (2008). *Series cronológicas*. Cuba: Universidad Tecnológica de la Habana (CUJAE)
- Hillier, F., & Lieberman, G. (1997). *Pronósticos. En Introducción a la Investigación de Operaciones*. (6 ed.): Mc Graw Hill.
- Holt, C. C. (1957). Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted averages. *Office of Naval Research*.
- Ibarra, D. E., & Corvo, M. S. (2009). *Econometría y series temporales. Aplicaciones*. La Habana: Facultad de Economía. UH. Dpto. Estadística e Informática.
- Jadhav, V., Reddy, B. V. C., & Gaddi, G. M. (2017). Application of ARIMA Model for Forecasting Agricultural Prices *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19(5), 981-992.
- Li, S., Yang, X., & Li, R. (2018). Forecasting China's Coal Power Installed Capacity: A Comparison of MGM, ARIMA, GM-ARIMA, and NMGM Models. *Sustainability*. doi:10.3390/su10020506
- López, A. M., Flores, M. A., & Sánchez, J. I. (2017). Modelos de series temporales aplicados a la predicción del tráfico aeroportuario español de pasajeros: Un enfoque agregado y desagregado. *Estudios de economía aplicada*, 35(2), 395 – 418
- Makridakis, S., & Wheelwright, S. (2000). *Métodos de Pronósticos*. Limusa, México.
- Mauricio, J. A. (2007). *Introducción al Análisis de Series Temporales*. Introducción al Análisis de Series Temporales: Universidad Complutense de Madrid.
- Mobarakeh, N. A., Shahzad, M. K., Baboli, A., & Tonadre, R. (2017). Improved Forecasts for uncertain and unpredictable Spare Parts Demand in Business Aircraft's with Bootstrap Method *International Federation of Automatic Control (IFAC)*. doi:10.1016/j.ifacol.2017.08.2379

- Narváez, M., & Fernández, G. (2010). Tourism from the perspective of the demand. Place of study: Paraguana peninsula - Venezuela. *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 2, 13.
- Nathan, P. E., Little, T. D., Barlow, D. H., N., K., Kosslyn, S. M., Reisberg, D., . . . Snyder, M. (2013). *The Oxford Handbook of Quantitative Methods* (Vol. 2). United States of America by Oxford University Press.
- OMT. (1995). Carta de Turismo Sostenible, aprobada en la Conferencia Mundial sobre Turismo Sostenible realizada en Lanzarote. *Islas Canarias*, 6.
- OMT. (2005). *Indicadores de desarrollo sostenible para los destinos turísticos. Guía práctica*.
- Pacuale, A. M. D. (2016). *Estimación de demanda para un comercio de productos línea blanca en la ciudad de Córdoba*. (Master en dirección de negocios), Universidad Nacional De Córdoba, España.
- Petrevska, B. (2017). Predicting tourism demand by A.R.I.M.A. models. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 30(1), 939-950. doi:10.1080/1331677X.2017.1314822
- Pons, R., Moralez, L., & Díaz, Y. (2007). La imagen del destino y el comportamiento de compra del turista. *Teoría y Praxis*.
- Quiroga, F. G., & Pérez, M. S. (2011). Transformaciones de las tendencias turísticas y su influencia en el medio ambiente: El estudio de caso de la provincia de ávila. *Revista Electrónica de Medio Ambiente*.
- Rahman, M. A., Yunsheng, L., & Sultana, N. (2016). Analysis and prediction of rainfall trends over Bangladesh using Mann–Kendall, Spearman's rho tests and ARIMA model. *Meteorol Atmos Phys*. doi:10.1007/s00703-016-0479-4
- Ríos, G., & Hurtado, C. (2008). *Serie de Tiempo*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ciencias de la Computación.
- Rodríguez, F. P. (2015). *Econometría aplicada*. (Doctor en Ciencias Económicas),
- Romilly, P. (2005). Time series modelling of global mean temperature for managerial decision-making. *J Environ Manag*.
- Sánchez, R., & Durón, N. G. (2016). Pronóstico de la demanda de visitantes internacionales: el caso de México. *Revista de Investigación en Ciencias Contables y Administrativas*, 1(2), 26.
- Schroeder, R. (1996). *Administración de operaciones, toma de decisiones en la función de operaciones*, . México: McGraw Hill.
- Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2006). *Time series analysis and its applications with R examples* (Third ed.). USA: Springer.
- Toribio, I. A. C. (2003). *Aportaciones metodológicas para la implementación del turismo rural en la República de Cuba. Estudio de caso: zona turística de Viñales*. (Tesis de doctorado), Universidad de Alicante.
- Velosa, C. G., & Rucci, G. (2016). *Métodos para anticipar demandas de habilidades: Banco Interamericano de Desarrollo*.
- Winters, P. R. (1960). Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages. *Management Science*, 324–342.
- Xu, D.-w., Wang, Y.-d., Qin, Y., & Dong, H.-h. (2017). Real-time road traffic state prediction based on ARIMA and Kalman filter. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 18(2), 287-302 doi:<http://dx.doi.org/10.1631/FITEE.1500381>
- Ziaabadi, M., Malakootian, M., Mehrjerdi, M. R. Z., Jalaei, S. A., & Boshraabadi, H. M. (2017). How to use composite indicator and linear programming model for determine sustainable tourism. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*.
- Zuluaga, C. A. C. (2003). Una estructura para la selección de modelos de gestión de inventarios de artículos individuales cuando la demanda es determinística. *Tecnura*.

