

# Ensayos

## sobre POLÍTICA ECONÓMICA



### IMPACTO DE LA POLÍTICA PÚBLICA SOBRE LA DEMANDA CULTURAL: EL CASO DE CUATRO MUSEOS EN COLOMBIA

GIOVANNI ANDRÉS HERNÁNDEZ SALAZAR  
ANA MARÍA OLAYA PARDO

ENSAYOS SOBRE POLÍTICA ECONÓMICA,  
VOL. 28, NÚM. 62  
EDICIÓN JUNIO 2010  
PP. 196-225

Los derechos de reproducción de este documento son propiedad de la revista Ensayos Sobre Política Económica (*ESPE*). El documento puede ser reproducido libremente para uso académico, siempre y cuando no se obtenga lucro por este concepto y además, cada copia incluya la referencia bibliográfica de *ESPE*. El(los) autor(es) del documento puede(n) además poner en su propio website una versión electrónica del mismo, pero incluyendo la referencia bibliográfica de *ESPE*. La reproducción de esta revista para cualquier otro fin, o su colocación en cualquier otro website, requerirá autorización previa de su Editor de *ESPE*.

IMPACTO DA POLÍTICA PÚBLICA SOBRE A  
DEMANDA CULTURAL:  
O CASO DE QUATRO  
MUSEUS NA COLÔMBIA

GIOVANNI ANDRÉS HERNÁNDEZ SALAZAR  
ANA MARÍA OLAYA PARDO\*

Para incentivar a demanda aos museus, o governo colombiano criou a lei 580 do ano 2000, a qual estabeleceu a entrada gratuita aos museus entre o dia 15 de julho e 15 de agosto. A aplicação desta lei produziu um incremento na demanda de usuários para esse período, repercutindo negativamente nos ingressos por bilheteria. Para resolver esta situação, aprovou-se a lei 929 do ano 2004 que busca estabelecer a entrada gratuita aos museus no último domingo de cada mês. Este trabalho investiga o impacto da lei 929 sobre os ingressos por bilheteria e visitantes a 4 museus de Bogotá. Construiu-se uma base de dados de visitantes e ingressos para o período 2001-2008 e estimaram-se modelos univariados ARIMA de intervenção. Concluiu-se que a lei teve um impacto significativo melhorando os ingressos por bilheteria de todos os museus, mas não modificou o comportamento sobre a demanda dos visitantes.

**Classificação JEL:** I28 y I38

**PALAVRAS CHAVE:** Política Pública, ARIMA, Intervenção, Museus, Demanda.

---

\* Universidade da Sabana

Correios electrónicos:  
giovanni.hernandez@  
unisabana.edu.co,

ana.olaya@unisabana.  
edu.co

Documento recebido  
no Novembro 17, 2009;  
versão final aceita no  
Fevereiro 15, 2010.

THE IMPACT OF PUBLIC POLICY  
ON CULTURAL DEMAND:  
THE CASE OF FOUR  
MUSEUMS IN COLOMBIA

GIOVANNI ANDRÉS HERNÁNDEZ SALAZAR  
ANA MARÍA OLAYA PARDO\*

In an effort to encourage visits to museums, the Colombian government created the Act 580 of 2000, which established free entry to museums between July 15 and August 15. This act increased the demand from users during this period, but had a negative impact on revenues. To resolve this situation, the Act 929 of 2004 was enacted to establish free entrance to museums on the last Sunday of every month. This paper investigates the impact of the Act 929 on ticketing revenues and on the number of visitors to four museums in Bogotá. We built a database of visitors and revenues for the 2001–2008 period and estimated univariate ARIMA models of intervention. We conclude that this act had a positive impact, improving ticketing revenues in all museums, but did not modify the demand behavior of visitors.

**JEL Classification:** I28 y I38

**Keywords:** public policy, ARIMA, intervention, museums, cultural demand.

---

\* Universidad de La Sabana

E-mail: giovanni.hernandez@unisabana.edu.co; ana.olaya@unisabana.edu.co

Document received: November 17, 2009; Final version accepted February 15, 2010.

IMPACTO DE LA POLÍTICA PÚBLICA SOBRE  
LA DEMANDA CULTURAL:  
EL CASO DE CUATRO  
MUSEOS EN COLOMBIA

GIOVANNI ANDRÉS HERNÁNDEZ SALAZAR  
ANA MARÍA OLAYA PARDO\*

Para incentivar la demanda a los museos, el Gobierno colombiano creó la Ley 580 del año 2000, que estableció la entrada gratuita a los museos entre el 15 de julio y 15 de agosto. La aplicación de esta ley produjo un incremento en la demanda de usuarios durante estos meses, pero generó una disminución en los ingresos por boletería. Para resolver esta situación, se aprobó la Ley 929 del año 2004, que establece la entrada gratuita a los museos el último domingo de cada mes. Este trabajo investiga el impacto de la Ley 929 sobre los ingresos por boletería y visitantes a cuatro museos de Bogotá. Se construyó una base de datos de visitantes e ingresos para el período 2001-2008 y se estimaron modelos univariados ARIMA de intervención. Se concluye que la ley tuvo un impacto positivo sobre los ingresos por boletería de todos los museos, pero no que no modificó el comportamiento sobre la demanda de los visitantes.

**Clasificación JEL:** I28 y I38

**Palabras clave:** política pública, ARIMA, intervención, museos, demanda.

---

\* Universidad de La Sabana

Correo electrónico:  
giovanni.hernandez@  
unisabana.edu.co,  
ana.olaya@unisabana.  
edu.co

Documento recibido:

17 de noviembre de 2009;  
versión final aceptada: 15  
de febrero de 2010.

## I. INTRODUCCIÓN

El Gobierno colombiano, a través del Ministerio de Cultura, ha buscado consolidar al museo como institución “permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, la cual adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe patrimonio material e inmaterial de la humanidad y de su medio ambiente, con fines de estudio, educación y disfrute” (ICOM, 2008). Por tal motivo, promulgó la Ley 580 de 2000 y la Ley 929 de 2004<sup>1</sup>.

La Ley 580 de 2000 buscaba exaltar “los valores, símbolos patrios, manifestaciones autóctonas culturales de Colombia”, para lo cual estableció, dentro de muchas otras disposiciones, “el lapso comprendido entre el 15 de julio y el 15 de agosto de cada año como el mes de la patria” (Congreso de la República de Colombia, 2000), período en el cual los museos, monumentos nacionales y centros culturales del estado, permitían el ingreso gratuito a sus instalaciones (artículo 9.º, parágrafo único).

Como consecuencia de la promulgación de esta ley, los museos Casa Museo Quinta de Bolívar, Museo Iglesia de Santa Clara, Museo de Arte Colonial y Casa Museo del 20 de Julio tuvieron un incremento significativo de visitantes durante el mes de la patria, aumento que en promedio superó en 2,5 veces el nivel promedio de visitas en los otros meses del año<sup>2</sup>. Esta situación exacerbó el riesgo para las colecciones, dificultó

---

1 Aunque el marco legal en el sector cultural colombiano es amplio, sólo se hace referencia a estas dos leyes dado que son fundamentales para el desarrollo de la presente investigación.

2 Esta investigación sólo se centrará en el análisis de estos museos. Esto no indica que no hayan existido los mismos resultados en otros museos del país.

el servicio eficiente y eficaz de los guías académicos durante las visitas guiadas, y disminuyó los ingresos por venta de boletería.

Para intentar suavizar los efectos anteriores, el Gobierno colombiano decidió promulgar la Ley 929 de 2004, donde se modifica el párrafo único del artículo 9.º de la Ley 580 del 2000, e indica que “los museos, monumentos nacionales y centros culturales, permitirán el ingreso gratuito a sus instalaciones el último domingo de cada mes, así como el 20 de julio y el 7 de agosto de cada año” (Congreso de la República de Colombia, 2004).

Este documento tiene como objetivo evaluar y estimar el impacto de la Ley 929 de 2004 sobre la demanda de servicios a los museos Quinta de Bolívar, Santa Clara, Arte Colonial y 20 de Julio, con el fin de determinar su eficacia en el incremento en los ingresos por ventas de boletería y en la disminución de la congestión durante el mes de la patria. El interés por estas instituciones culturales se debe a que —entre los museos públicos que el Ministerio de Cultura tiene a su cargo— son los más representativos de Bogotá, pues durante el 2008 recibieron el 22% del total de visitantes a museos públicos bogotanos<sup>3</sup>. Además, estos museos contaban con información completa y fiable sobre visitantes e ingresos. El documento se desarrolla en cinco partes: la primera realiza una revisión de literatura sobre temas museísticos; la segunda describe la base de datos donde se consigna el comportamiento de la demanda a los museos, así como los ingresos por boletería; la tercera describe paso a paso la metodología de modelos ARIMA de intervención aplicada al desarrollo de este documento; la cuarta estima los modelos y resultados; y la quinta presenta las conclusiones y recomendaciones.

## II. ESTADO DEL ARTE

El estudio de Box y Tiao (1975) es pionero en el análisis de intervención con series de tiempo basado en la metodología Box-Jenkins, que evalúa los efectos de diversos eventos a través de modelos ARIMA. Aunque en la economía de los museos no ha sido utilizada esta técnica, muchos estudios la han usado para el análisis en una gran variedad de aplicaciones. Análisis de efectos de intervenciones inducidas o naturales sobre el medio ambiente son discutidos por Hipel, Lettenmaier y McLeod (1978),

---

<sup>3</sup> Aunque se intentó incluir el Museo Nacional de Colombia en la muestra, los autores decidieron no hacerlo dado la poca confiabilidad en las cifras de visitantes.

entre cuyos trabajos más importantes está la medición del impacto de los incendios forestales sobre el flujo de los ríos. Por su parte, Sharma y Khare (1999) miden el efecto de las leyes de control sobre la contaminación del aire en la concentración de CO en la India.

Por otra parte, Hultkrantz y Olsson (1997) estiman el impacto del accidente nuclear de Chernobyl sobre el turismo doméstico e internacional en Suecia, utilizando datos mensuales para el período 1978-1989, sin encontrar evidencia del efecto sobre el primero. Un reciente estudio empírico desarrollado por Ismail, Suhartono, Yahaya y Efendi (2009) explica el impacto de la bomba de Bali sobre la ocupación de los hoteles con cinco estrellas, y muestra una disminución en la tendencia de llegada de turistas como resultado del atentado terrorista.

En otra línea de investigación, Noland, Quddus y Ochieng (2008) analizan si el establecimiento de la tasa de congestión en el centro de Londres tuvo impacto sobre las víctimas de accidentes de tráfico, y encuentran una reducción en las víctimas totales, pero un aumento en los accidentes de motociclistas y ciclistas. Bhattacharya y Layton (1979), Harvey y Durbin (1986), Houston y Richardson (2002) miden el impacto de la legislación acerca de los cinturones de seguridad sobre la tasa de fatalidad y la seguridad en las carreteras en Australia, Inglaterra y California.

Los modelos ARIMA también han sido ampliamente utilizados en la literatura sobre justicia criminal, como en el estudio de Sridharan, Vujic y Koopman (2003), que mide el impacto de la abolición de la libertad condicional sobre la tasa de crímenes en Virginia, y encuentra un efecto poco significativo.

Por su parte, Goh (2005) mide los efectos dinámicos de la Crisis Financiera Asiática sobre la demanda de construcción y el nivel de precios de la oferta en Singapur. Bausell *et al.* (2001) examinan el impacto a largo plazo de la eliminación de la prohibición a las exportaciones de crudo de los Estados Unidos sobre los precios del petróleo en Alaska, y encuentran diferencias en el efecto sobre los distintos tipos de productos petroleros. De esta manera, en la literatura se encuentran diversos estudios que utilizan esta técnica.

Finalmente, existe una extensa literatura sobre estudios museísticos que trata temas económicos y culturales. Al respecto, O'Hagan (1995), Anderson (1998), Darnell (1998), Been *et al.* (2002) se concentran en el cálculo de la elasticidad de la demanda frente a los precios en los museos. Jackson (1988), Maddison y Foster (2003), Rodríguez y Blanco

(2002) realizan un cálculo de los costos marginales para determinar la política de precios óptima. En la misma línea se encuentran los estudios de Feldstein (1991), Steiner (1997), Bailey y Falconer (1998), Frey y Meier (2003), quienes exploran las diversas alternativas en términos de tarifas diferenciales asignadas por fechas o por tipo de visitante. Con relación a la discusión sobre la justificación de los subsidios a los museos y la cantidad óptima hay una gran variedad de trabajos (Duffy, 1992; Asworth and Johnson, 1996; Santagata y Signorello, 2000; Maddison, 2004).

En el análisis de la eficiencia en los museos se emplean distintas metodologías; mientras que Jackson (1991) y Weil (1995) se basan en indicadores de desempeño, otros autores utilizan las técnicas de frontera (Paulus, 1996; Pignataro, 2002; Basso y Furnari, 2004)<sup>4</sup>.

### III. DESCRIPCION DE LOS DATOS

La base de datos utilizada para el desarrollo de este trabajo se construyó a partir de los reportes de gestión mensuales que los museos Quinta de Bolívar, 20 de Julio, Arte Colonial y Santa Clara entregan a la Red Nacional de Museos. Con esta información se estructuró una base de datos mensual (enero de 2001 a julio de 2008) que da cuenta del número total de visitantes a cada uno de los museos, discriminado por gratuitos y no gratuitos, así como los ingresos recaudados por boletería. Esta sección tiene como objetivo describir los patrones temporales de comportamiento de los visitantes a cada uno de los museos antes mencionados.

#### A. TOTAL VISITANTES

Como resultado de la implementación de la Ley 929 de 2004 los cuatro museos registraron crecimiento del promedio de visitantes totales durante el año entre los dos períodos analizados, de la siguiente manera: Casa Museo del 20 de Julio (30,2%), Museo de Arte Colonial (17,8%), Museo Iglesia de Santa Clara (15,1%) y Casa Museo Quinta de Bolívar (7%). Sin embargo, el promedio de visitantes totales en el mes de julio decreció en los cuatro museos; en el Museo de Arte Colonial y el Museo Iglesia de Santa Clara la disminución fue importante (25,3% y 21,1%, respectivamente), mientras que la Casa Museo del 20 de Julio y la Casa Museo Quinta de Bolívar re-

---

<sup>4</sup> Johnson and Thomas (1998) presentan una completa revisión de literatura sobre la economía de los museos.



gistraron una caída de sólo 2,5% (ver Cuadro 1 y Gráfico 1). Estos resultados podrían indicar que la medida tuvo un impacto positivo sobre el nivel de congestión en el Museo de Arte Colonial y en el Museo Iglesia de Santa Clara, puesto que el número de visitantes totales durante el mes de julio decreció, pero se registró un crecimiento anual positivo.

**Cuadro 1**  
Visitantes totales

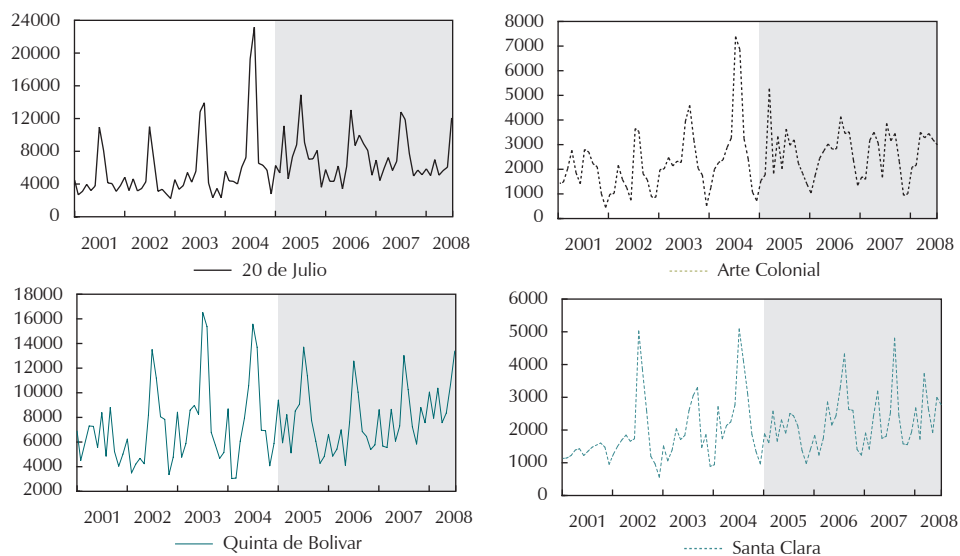
	Promedio Durante el Año		Promedio Mes Julio		Participación Julio en Año	
	2001-2004	2005-2008	2001-2004	2005-2008	2001-2004	2005-2008
Quinta Bolívar	86.502	92.589	13.449	13.118	15,5%	14,2%
Santa Clara	23.472	27.016	3.492	2.754	14,8%	10,2%
20 de Julio	63.783	83.061	13.504	13.167	21,2%	15,8%
Arte Colonial	26.237	30.910	4.441	3.315	16,9%	10,7%

Fuente: Red Nacional de Museos. Cálculos del autor.

Sin embargo, el impacto inicial de la medida fue negativo, pues todos los museos registraron una caída importante en el número de visitantes totales al año siguiente de aplicar la ley<sup>5</sup>: en la Casa Museo del 20 de Julio la caída fue del 24,3%, en la Casa Museo Quinta de Bolívar fue del 15,5%, el en Museo de Arte Colonial fue del 16,1% y en el Museo Iglesia de Santa Clara fue del 7,7%. Durante el último año analizado, los museos 20 de Julio y Arte Colonial registraron nuevamente decrecimiento de 9,3% y 5,7%, respectivamente.

<sup>5</sup> Debido a que las cifras disponibles están hasta julio de 2008, los crecimientos anuales se calcularon con relación a este mes.

Gráfico 1  
Total visitantes



Fuente: Red Nacional de Museos.

## B. VISITANTES GRATUITOS

Como se muestra en la Cuadro 2 y en el Gráfico 2, el promedio de visitantes gratuitos durante el año presentó un crecimiento negativo entre los dos periodos analizados en todos los museos, excepto en la Casa Museo del 20 de Julio. El Museo Iglesia de Santa Clara decreció 26,4%, la Casa Museo Quinta de Bolívar lo hizo 21,3%, el Museo de Arte Colonial 7,1%, mientras que la Casa Museo del 20 de Julio creció 38,3%. El promedio de visitantes gratuitos en el mes de julio decreció entre los periodos analizados en los cuatro museos. El que mayor caída registró fue el Museo Iglesia de Santa Clara con 53,9%, seguido por el Museo de Arte Colonial con 47%, la Casa Museo Quinta de Bolívar con 33,8% y, por último, la Casa Museo del 20 de Julio con 33,8%.

Todos los museos registraron una caída sustancial en los visitantes gratuitos al año siguiente de haberse aplicado la ley (Museo de Arte Colonial 47,8%, Casa Museo Quinta de Bolívar 37,8%, Casa Museo del 20 de Julio 35% y Museo Iglesia de Santa Clara 29,9%). Aunque al año siguiente la Casa Museo del 20 de Julio y el Museo de

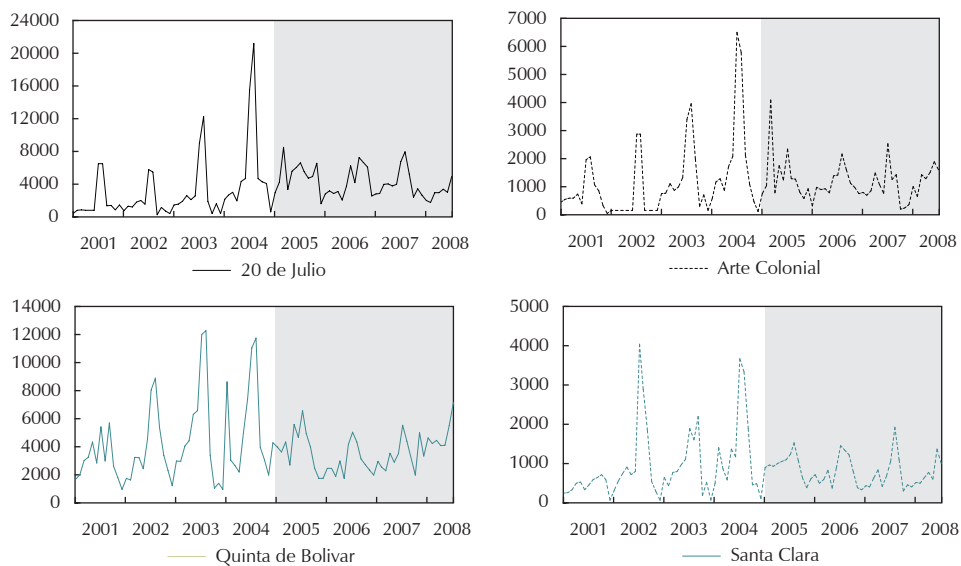
Arte Colonial registraron crecimiento, las cifras caen nuevamente entre 2007-2008 en 22,8% y 14,1 respectivamente. Por su parte, la Casa Museo Quinta Bolívar crece 39,6% y el Museo Iglesia de Santa Clara 13,2% durante el último año analizado.

**Cuadro 2**  
Visitantes Gratuitos

	Promedio Durante el Año		Promedio Mes Julio		Participacion Julio en Año	
	2001-2004	2005-2008	2001-2004	2005-2008	2001-2004	2005-2008
Quinta Bolívar	52.152	41.066	9.153	6,058	17,6%	14,8%
Santa Clara	12.046	8.865	2.511	1.159	20,9%	13,1%
20 de Julio	34.429	47.623	9.217	6.100	26,8%	12,8%
Arte Colonial	13.585	12.616	3.648	1.951	27,1%	15,5%

Fuente: Red Nacional de Museos. Cálculos del autor.

**Gráfico 2**  
Visitantes gratuitos



Fuente: Red Nacional de Museos.

Como era de esperar, la participación de los visitantes gratuitos y los no gratuitos dentro del total cambió en todos los museos después de la intervención. Durante el período 2001-2004, los gratuitos participaban con el 60,3% en la Casa Museo Quinta de Bolívar, el 51,3% en el Museo Iglesia de Santa Clara, el 54% en la Casa Museo del 20 de Julio y el 51,8% en el Museo de Arte Colonial. Para el período 2005-2008 su participación cayó en la Casa Museo Quinta de Bolívar 44,4%, en el Museo Iglesia de Santa Clara 32,8% y en el Museo de Arte Colonial 40,8%, mientras que en la Casa Museo del 20 de Julio aumentó a 57,3%.

### C. VISITANTES NO GRATUITOS

Después de la implementación de la nueva política el promedio de visitantes no gratuitos durante el año se incrementó al comparar el período comprendido entre 2001- 2004 y el período 2005-2008 en los cuatro museos. El que mayor crecimiento registró fue el Museo Iglesia de Santa Clara (58,9%), seguido de la Casa Museo Quinta de Bolívar (50%), el Museo de Arte Colonial (44,6%), y finalmente, la Casa Museo del 20 de Julio (20,7%). De la misma manera, el promedio de visitantes no gratuitos en el mes de julio creció entre los períodos analizados en los cuatro museos, de la siguiente manera: Arte Colonial 80,2%, 20 de Julio 64,8%, Quinta de Bolívar 64,4% y Santa Clara 62,6% (ver Cuadro 3 y Gráfico 3).

**Cuadro 3**  
Visitantes No Gratuitos

	Promedio Durante el Año		Promedio Mes Julio		Participación Julio en Año	
	2001-2004	2005-2008	2001-2004	2005-2008	2001-2004	2005-2008
Quinta Bolívar	34.349	51.523	4.295	7.060	12,5%	13,7%
Santa Clara	11.425	18.151	981	1.595	8,6%	8,8%
20 De Julio	29.354	35.437	4.287	7.067	14,6%	19,9%
Arte Colonial	12.651	18.293	793	1.364	6%	7,5%

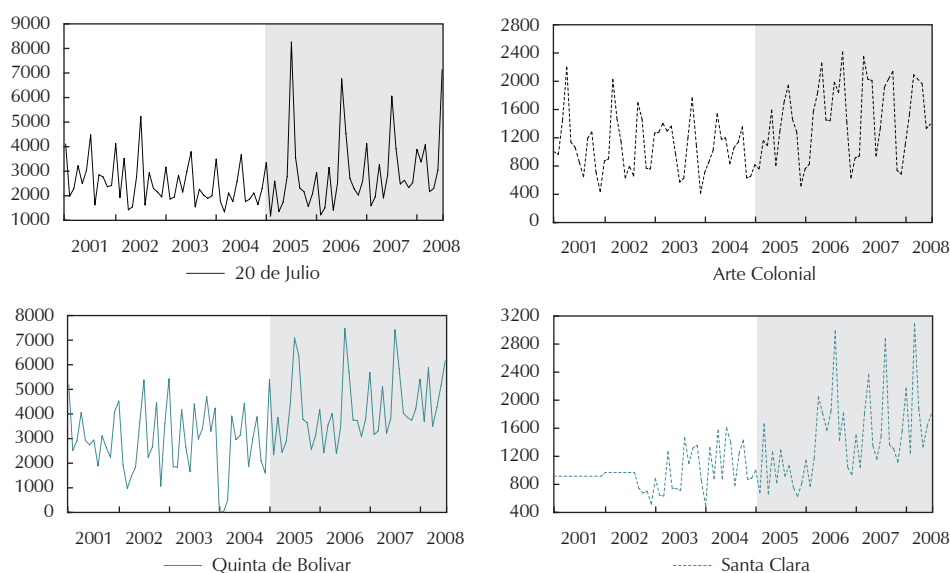
Fuente: Red Nacional de Museos. Cálculos del autor.

Durante el período 2001-2004 los no gratuitos participaban con el 39,7% en la Casa Museo Quinta de Bolívar, 48,7% en el Museo Iglesia de Santa Clara, 46% en la Casa Museo del 20 de Julio y 48,2% en el Museo de Arte Colonial. Para el período 2005-2008 su participación aumentó en la Casa Museo Quinta de Bolívar (55,6%),

en el Museo Iglesia de Santa Clara (67,2%) y en el Museo de Arte Colonial (59,2%), mientras que en la Casa Museo del 20 de Julio cayó la participación a 42,7%.

Es importante resaltar que durante el período 2001-2002 en el Museo Iglesia de Santa Clara se evidencia un patrón atípico respecto al resto de la serie, que se caracteriza por la carencia de variabilidad del número de visitantes no gratuitos. Al indagar esta situación, no se encuentra una respuesta clara sobre este fenómeno más allá de la información consignada en la base de datos. Sin embargo, dado este comportamiento atípico se decide estimar el modelo sólo a partir de septiembre del año 2002, mes en el cual inicia la variabilidad de la serie.

Gráfico 3  
Visitantes no gratuitos



Fuente: Red Nacional de Museos.

#### D. INGRESOS POR BOLETERÍA

El Gráfico 4 muestra que el promedio de los ingresos por boletería durante el año registraron crecimiento en los cuatro museos al comparar el período comprendido entre 2002 y 2004 y entre 2005 y 2007: el que mayor crecimiento presentó fue el Museo Iglesia de Santa Clara (36,2%), seguido por la Casa Museo Quinta de Bolívar (32%), el Museo de Arte Colonial (19,6%), y para terminar, la Casa Museo del 20 de Julio (6,6%). El

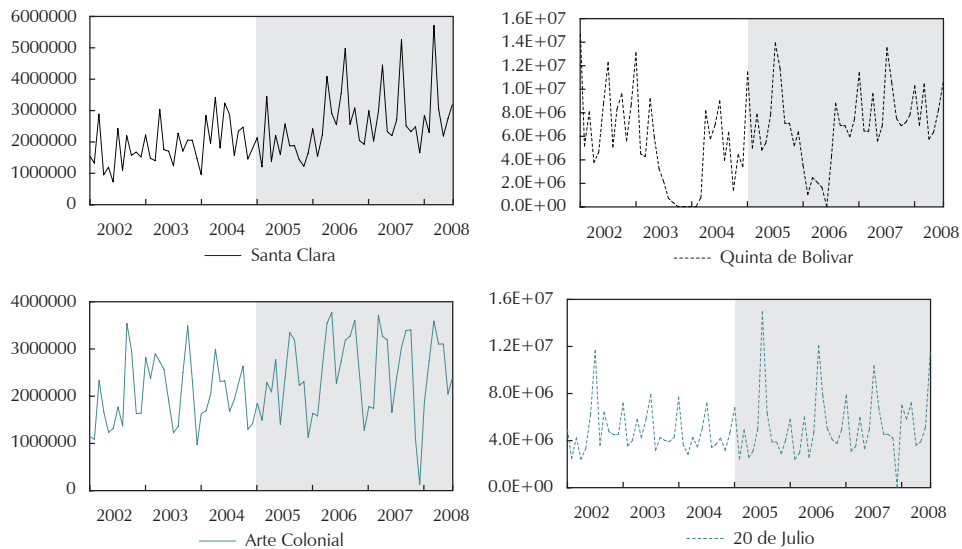
promedio de los ingresos por boletería en el mes de julio registró un crecimiento en los cuatro museos al comparar los períodos comprendidos entre 2002 y 2004 y entre 2005 y 2007. En orden, el crecimiento fue: Museo de Arte Colonial (59,1%), Museo Iglesia de Santa Clara (37,5%), Casa Museo del 20 de Julio (37,3%), Casa Museo Quinta de Bolívar (35,7%). Como se muestra en la Cuadro 4, la participación de los ingresos por boletería en julio dentro de los ingresos por boletería en el año aumentó en todos los museos.

**Cuadro 4**  
Ingresos por Boletería

	Promedio Durante el Año		Promedio Mes Julio		Participacion Julio en Año	
	2002-2004	2005-2007	2002-2004	2005-2007	2002-2004	2005-2007
Quinta Bolivar	62	81,8	7,7	10,5	12,5%	12,9%
Santa Clara	24	32,7	2,1	3,0	9,1%	9,2%
20 de Julio	57,6	61,4	8,8	12,1	15,4%	19,8%
Arte Colonial	25,5	30,5	1,5	2,4	6,1%	8,1%

Fuente: Red Nacional de Museos, Cálculos del autor,

**Gráfico 4**  
Ingresos por boletería



Fuente: Red Nacional de Museos.

#### IV. METODOLOGIA

El análisis de intervención es una técnica econométrica que calcula específicamente la influencia de ciertos eventos externos en el comportamiento histórico de una serie temporal. Estos eventos externos se denominan intervenciones y están asociados, entre otras acciones, con cambios específicos en la política pública. Según Guerrero (2003), medir el impacto de esta intervención es de suma importancia dado que puede ayudar a explicar el comportamiento de la serie y mejorar el cálculo de los parámetros y los resultados del modelo.

La técnica de análisis de intervención está basada en la metodología ARIMA desarrollada por Box y Jenkins en 1976, dado que una serie temporal que involucre intervenciones externas puede ser expresada como la suma de un modelo ARIMA estacionario invertible y una función que represente los efectos de la intervención. La expresión  $T(Z_t) = N_t + E_{I,t}$  incorpora a una serie temporal el efecto de una intervención, donde  $N_t$  se asocia con el modelo temporal estacionario ARIMA  $\phi(B)\nabla^d N_t = \phi_0 + \theta(B)a_t$ , y  $E_{I,t}$  es la función de intervención. Por tanto, para estimar el efecto de una intervención sobre el comportamiento de una serie de tiempo es indispensable estimar un modelo ARIMA estacionario e invertible e identificar la forma funcional de la intervención.

##### A. MODELOS PARA SERIES DE TIEMPO ESTACIONARIOS (ARIMA)

En 1976 Box y Jenkins desarrollaron una metodología que permite ajustar y estimar modelos paramétricos finitos a series temporales de la forma  $Y_t = a_0 + a_1 Y_{t-1} + \dots + a_p Y_{t-p} + e_t + \dots + \beta_q e_{t-q}$ , llamados modelos autorregresivos integrados de media móvil (ARIMA[p,d,q] por sus siglas en inglés). Esta técnica se desarrolla en cinco pasos, a saber: estacionariedad, identificación, estimación, verificación de supuestos, y finalmente, uso del modelo (pronóstico, simulación o explicación del fenómeno de estudio).

Una variable aleatoria  $Z_t$  es un *proceso estacionario* de segundo orden cuando sus dos primeros momentos, la esperanza matemática y varianza, son invariantes en el tiempo y su covarianza es constante para todo tiempo y rezago. Para identificar la

estacionariedad o no de una serie de tiempo se realizan las pruebas de raíz unitaria tipo Dickey-Fuller (Green, 1999)<sup>6</sup>.

Una vez se constate que la serie es estacionaria, se pasa a la etapa de *identificación* del modelo. Esta etapa tiene como objetivo identificar y equiparar aproximadamente los patrones de autocorrelación que gobiernan los diferentes procesos. Estos procesos son conocidos como autorregresivos de orden P (AR(P)), de media móvil de orden Q (MA(Q)) y la combinación de los dos anteriores ARMA(p,q). Si fuera necesario aplicar una diferencia a la serie en niveles para conseguir la estacionariedad, el proceso se denominaría ARIMA(p,d,q).

Los procesos autorregresivos de orden P se caracterizan porque la realización actual de la variable aleatoria se relaciona con sus valores anteriores mediante la siguiente representación:  $Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p}$ , que presentan como característica fundamental funciones de autocorrelación infinita y funciones de autocorrelación parcial “truncadas” en el rezago P.

Por su parte, los procesos de promedio móviles de orden Q representan un proceso estocástico como una suma finita ponderada de choques aleatorios independientes  $Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \phi_2 Y_{t-2} - \dots - \phi_p Y_{t-p} = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$ , que presentan como característica fundamental funciones de autocorrelación “truncadas” en el rezago Q y funciones de autocorrelación parcial infinitas.

Finalmente, la combinación de los dos procesos anteriores da como resultado los modelos ARMA(p,q), los cuales se conforman de una parte autorregresiva y de otra producto de una suma de promedios móviles que se configuran matemáticamente de la forma  $Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \phi_2 Y_{t-2} - \dots - \phi_p Y_{t-p} = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$ . Tienen como característica fundamental funciones de autocorrelación y de autocorrelación parcial infinitas.

Una vez se ha identificado y formulado el proceso que gobierna la variable estocástica se continúa con el proceso de *estimación*, el cual, según Guerrero (2003) busca encontrar los mejores valores de los parámetros para que dicho modelo represente apropiadamente la serie en consideración. En esta etapa se utiliza el método de

<sup>6</sup> En la literatura estadística existe una gran variedad de pruebas de raíz unitaria entre las que se encuentran las Dickey-Fuller, Phillips-Perron, KPSS, entre otras. En este trabajo se analizarán las primeras.



máxima verosimilitud bajo el supuesto de que  $a_t$  es un proceso de ruido blanco con distribución normal, media cero y varianza  $\sigma_a^2$ .

Posterior a la etapa de estimación se realiza la *verificación de los supuestos* anteriores y pruebas estadísticas adicionales que permiten seleccionar dentro de los posibles modelos el que mejor represente la serie estudiada. El primer test de verificación se hace sobre los residuos, los cuales deben tener media cero, varianza constante, ser mutuamente independientes y estar distribuidos normalmente. Posteriormente, se debe comprobar que el modelo considerado sea parsimonioso, admisible económicamente y estable en los parámetros.

Para calcular si los residuos tienen media cero, y siguiendo a Guerrero (2003), se computan la media aritmética y la desviación estándar muestral de los residuos de la siguiente forma:  $m(\hat{a}) = \sum \frac{\hat{a}_t}{(N-d-p)}$ , y la desviación estándar:  $\hat{\sigma}_a = \sqrt{\frac{\sum [\hat{a}_t - m(\hat{a})]^2}{(N-d-p-q)}}$ .

Una vez calculadas las ecuaciones anteriores, se construye el cociente  $\frac{\sqrt{N-d-p-m(\hat{a})}}{\hat{\sigma}_a}$ . Si su valor absoluto es menor a dos, no se rechaza el supuesto de media cero en los residuos. En caso contrario, si este cociente es mayor o igual a dos, la media de los residuos es significativamente diferente de cero.

Respecto al supuesto de varianza constante en el tiempo, basta con realizar una gráfica de los residuos obtenidos de la estimación contra el tiempo y observar su comportamiento. Si los residuos pueden ser definidos por un límite constante superior e inferior en el tiempo, la varianza es constante. En caso contrario, se rechaza la hipótesis de varianza invariante. Con relación a la normalidad de los residuales, es posible aplicar tests estadísticos como el Jarque-Bera o realizar histogramas que permitan visualizar la forma de la distribución con el fin de detectar posibles asimetrías en la misma.

En cuanto a la no correlación en los residuales, se debe calcular primero la función de autocorrelación muestral de los residuos y su respectiva desviación estándar. Acto seguido, se debe construir el estadístico Q de Box y Pierce para realizar la prueba de significación conjunta de K autocorrelaciones simultáneamente y comparar el resultado con los valores de la tabla ji-cuadrada con los grados de

libertad adecuados. Si la hipótesis nula de no correlación en los residuales no se rechaza, el supuesto es adecuado. El estadístico Q de Box y Pierce se define como

$$Q = (N - d - p) \sum_{k=1}^K r^2_k(\hat{a}); r^2_k(\hat{a}) = \text{Autocorrelación}^7.$$

Finalmente, la función de intervención es una modelación matemática que tiene como objetivo detectar y estructurar las modificaciones ocurridas en la serie, no sólo en el momento en que se presenta una intervención, sino en los cambios posteriores que se le pueden atribuir. En este sentido, Guerrero (2003) muestra la necesidad de concebir la intervención como un modelo dinámico. Formalmente, un modelo dinámico general de intervención puede representarse con la siguiente expresión:

$$\delta(B) \nabla^b \xi_{I,t} = W(B) P_{I,t}; \delta(B) = 1 - \delta_1 B - \dots - \delta_r B^r; W(B) = \omega_0 - \omega_1 B - \dots - \omega_s B^s$$

$$P_{I,t} = 1 \text{ si } t = I; P_{I,t} = 0 \text{ si } t \neq I; I = \text{Intervención}; r, s = \text{Rezagos} \quad (1)$$

La estructura de los efectos esperados de la intervención dependerá principalmente de los coeficientes de los polinomios  $\delta(B)$  y  $W(B)$ , así como de los rezagos óptimos representados por  $r$  y  $s$ . Por ejemplo, si el efecto esperado de la intervención sobre la serie es un cambio en el nivel de la misma después de un período de retraso, el modelo de intervención tomó la forma de  $\Delta \xi_{I,t} = (-\omega_1 B) P_{I,t}$ .

En conclusión, Guerrero (2003) muestra que la metodología del análisis de intervención consiste en determinar el momento en que se introdujo algún mecanismo o alguna política que se piense pudo haber influido de manera exógena sobre el comportamiento de la variable de interés. Acto seguido, se construye un modelo que represente la serie desde la observación inicial hasta el período antes de la intervención. Posteriormente, se procede a postular un modelo dinámico para representar el efecto de la intervención, para luego estimar un modelo completo para todo el período muestral.

## V. ESTIMACIÓN DE MODELOS Y RESULTADOS

Esta sección tiene como objetivo describir y presentar los resultados de los modelos ARIMA de intervención para las series total de visitantes (TOTAL), visitantes gratuitos (GRATUITOS) y no gratuitos (BOLETA), e ingresos monetarios de los museos 20 de Julio, Quinta de Bolívar, Arte Colonial y Santa Clara.

<sup>7</sup> Gujarati (1999).

Es importante aclarar que para todos los modelos estimados en esta sección la respuesta de la intervención es inmediata, por lo que se asume que el parámetro B ubicado en el polinomio de rezago de la intervención es igual a cero. Por tal motivo, resulta innecesario incluirlo en la ecuación de estimación. El Anexo 1 presenta las pruebas de especificación de todos los modelos, las cuales indican la bondad de ajuste de los mismos.

#### A. TOTAL VISITANTES

El análisis de las series temporales de los visitantes totales a los museos muestra una homogeneidad en el proceso generador de datos. Es así que, el mejor modelo ARIMA estimado para todos los museos está constituido por el primer rezago autorregresivo regular y el primer rezago autorregresivo estacional. El cambio de la política cultural (intervención) se modela con una variable *dummy* (ficticia) de paso que recoge los cambios en el nivel medio de la serie (INTER\_PASO) y una variable *dummy* de pulso instantánea que busca estimar el impacto sobre el componente estacional (INTER\_PULSO). La ecuación 2 formaliza matemáticamente la estructura del modelo estimado y el Cuadro 5 muestra los resultados.

$$MT_i = c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 MT_{i,t-1} + \beta_3 MT_{i,t-1}^s + E_{i,t} \quad (2)$$

i = Museo;  $MT_i$  = Logaritmo del total de visitantes<sup>8</sup>; INTER\_PASO = Toma el valor de 0 antes de 2005 y 1 en otro caso; INTER\_PULSO = Toma el valor de 1 en las estacionalidades y 0 en otro caso;  $MT_{i,t-1}$  = Primer rezago regular;  $MT_{i,t-1}^s$  = Primero rezago estacional

Los resultados mostrados en el Cuadro 5 indican que para todos los museos, excepto el Museo Iglesia de Santa Clara, la estacionalidad es el factor que más se pondera al explicar el número de visitantes actuales. Este resultado no sorprende dado que estas visitas se presentan en la temporada de vacaciones estudiantiles de mitad de año, período en el cual los estudiantes aprovechan su receso escolar para realizar labores académicas, muchas de ellas relacionadas con las colecciones que estos museos exhiben. En relación con el rezago regular, no se presentan grandes diferencias en los museos pues se exhibe un comportamiento alrededor de 0,4.

<sup>8</sup> El logaritmo del total de visitantes se aplica a todos los museos excepto a la Casa Museo Quinta de Bolívar. En este museo no fue necesario aplicar transformaciones monótonas a los datos para lograr normalidad en los residuales una vez se estimaron los modelos.

### Cuadro 5 Resultados Total Visitantes

	20 de Julio	Quinta de Bolivar	Arte Colonial	Santa Clara
Inter_paso	0,2 (-0,14)	704 (1084)	0,19 (0,18)	0,19 (0,16)
Inter_pulso	0,08 (0,29)	-734 (3144)	-0,21 (0,30)	-0,06 (0,34)
Ar(1)	0,37* (0,09)	0,39* (0,08)	0,41* (0,09)	0,469* (0,10)
Ars(1)	0,64* (0,06)	0,66* (0,07)	0,53* (0,11)	0,40* (0,11)
<b>Log-likelihood</b>	<b>-22,38</b>	<b>-817,07</b>	<b>-39,81</b>	<b>-26,72</b>

\* Significativas al 1%  
Errores estandar entre paréntesis,

Fuente: Cálculos del autor

Los modelos indican que la intervención gubernamental, es decir, el cambio de política cultural, no modificó sustancialmente el comportamiento de los visitantes a los respectivos museos, aunque los coeficientes de la variable *dummy* INTER\_PASO muestran crecimientos en el nivel promedio de los visitantes para todos los museos. Es importante notar que el coeficiente de la Casa Museo del 20 de Julio es superior a los otros museos (0,2) y que los coeficientes del Museo de Arte Colonial y el Museo Iglesia de Santa Clara son iguales (0,19). No obstante el comportamiento anterior, estos crecimientos no son significativos a ningún nivel de confianza.

Respecto al comportamiento estacional se encuentra que existió una disminución en todos los museos excepto en la Casa Museo del 20 de Julio, que mostró un leve crecimiento (0,08). Los coeficientes de la variable *dummy* INTER\_PULSO muestran que en los museos Arte Colonial (-0,21) y Santa Clara (-0,06) existieron decrecimientos importantes, mientras que en los museos Quinta de Bolívar y 20 de Julio no fue así. Si bien se presenta este comportamiento, los coeficientes no se estiman significativos a ningún nivel de confianza.

#### B. VISITANTES GRATUITOS

Respecto a los modelos estimados para el grupo de visitantes gratuitos existen pequeñas diferencias para cada uno de los museos. Si bien todos se especifican adecuadamente con el primer rezago autorregresivo regular y el primer rezago

autorregresivo estacional, en el Museo Iglesia de Santa Clara se encontró como significativo el séptimo rezago regular, mientras que en la Casa Museo Quinta de Bolívar se adiciona el décimo primer rezago de media móvil. La ecuación 3 muestra la especificación matemática para cada museo y el Cuadro 6 presenta los resultados.

$$\begin{aligned}
 VG_i &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 VG_{i,t-1} + \beta_3 VG_i^S{}_{t-1} + E_{i,t} \\
 VG_k &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 VG_{k,t-1} + \beta_3 VG_k^S{}_{t-1} + \beta_4 E_{k,t-1} + E_{k,t} \\
 VG_m &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 VG_{m,t-1} + \beta_3 VG_{m,t-7} + \beta_4 VG_m^S{}_{t-1} + E_{m,t} \quad (3)
 \end{aligned}$$

i = Casa Museo del 20 de Julio / Museo de Arte Colonial; k = Casa Museo Quinta de Bolívar; m = Museo Iglesia de Santa Clara<sup>9</sup>.

**Cuadro 6**  
Resultados Visitantes Gratuitos

	20 de Julio	Quinta de Bolivar	Arte Colonial	Santa Clara
Inter_pulso	-0,24 (0,67)	-1306** (500)	-0,12 (0,73)	-0,53 (0,92)
Ar(1)	0,37* (0,07)	0,4* (0,07)	0,6* (0,09)	0,35* (0,09)
Ar(7)	-	-	-	-0,21** (0,09)
Ma(11)	-	0,22* (0,10)	-	-
Ars(1)	0,55* (0,06)	0,513* (0,08)	0,35* (0,08)	0,68* (0,06)
Log-likelihood	-90,90	-802,7	-104,44	-81,34

\* Significativas al 1%; \*\* Significativa al 5%  
Errores estandar entre paréntesis

Fuente: Cálculos del autor

La especificación de los modelos y sus respectivos resultados para los visitantes gratuitos revelan una heterogeneidad para cada uno de ellos. Por ejemplo, los patrones

<sup>9</sup> La igualdad en las ecuaciones para los museos 20 de Julio y Arte Colonial se debe a que la estructura del proceso generador de datos es idéntica, estructura que puede observarse en la similitud del proceso autorregresivo (ver Cuadro 6). Aunque la estructura es la misma, el valor de los coeficientes no necesariamente debe serlo.

estacionales son más importantes en la Casa Museo del 20 de Julio (0,55), Casa Museo Quinta de Bolívar (0,51) y Museo Iglesia de Santa Clara (0,68) por dos razones: la primera se relaciona con la temporada de vacaciones estudiantiles, mientras que la segunda se asocia con la estrecha relación de las colecciones con las fiestas patrias que se celebran en esos meses. Por ejemplo, las vistas a la Casa Museo del 20 de Julio están estrechamente ligadas al Grito de Independencia que ocurrió el 20 de julio de 1810, y las de la Casa Museo Quinta de Bolívar ala Batalla de Boyacá, que se asocia más con la vida y obra del libertador Simón Bolívar.

Con respecto a la intervención, los resultados indican que ésta no modificó sustancialmente el comportamiento de visitas gratuitas a los respectivos museos, excepto en la Casa Museo Quinta de Bolívar, donde se redujo el número de visitantes estacionales. Aunque los patrones estacionales son los mismos, es importante notar que los signos negativos en los coeficientes de los modelos indican una disminución en el número de visitas, a pesar de que éstas no sean significativas estadísticamente. Por ejemplo, los coeficientes de la variable INTER\_PULSO fueron de -0,24 para la Casa Museo del 20 de Julio, -1306 para la Casa Museo Quinta de Bolívar, -0,53 para el Museo Iglesia de Santa Clara y -0,12 para el Museo de Arte Colonial. Es importante notar que el Museo Iglesia de Santa Clara tuvo la mayor caída con respecto a los demás.

No obstante los resultados anteriores, no fue posible conseguir normalidad en los residuales para las estimaciones de los museos 20 de Julio y Santa Clara, por lo que se recomienda interpretar los coeficientes con precaución. Aunque se incluyeron variables *dummy* y se transformó el modelo en logaritmos, estas medidas no fueron suficientes para obtener normalidad.

### C. VISITANTES NO GRATUITOS

Los modelos para los visitantes no gratuitos muestran gran heterogeneidad en todos los museos. La mejor especificación se logra estimando sólo rezagos autorregresivos y de media móvil regulares sin ser significativos los patrones estacionales. La ecuación 4 muestra la especificación matemática para cada museo y el Cuadro 7 muestra los resultados:

$$\begin{aligned}
 VNG_i &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 VNG_{i,t-1} + E_{i,t} \\
 VNG_k &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 VNG_{k,t-12} + \beta_3 E_{k,t-2} + E_{k,t} \\
 VNG_m &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 VNG_{m,t-1} + \beta_3 VNG_{m,t-12} + \beta_4 E_m^S_{t-3} + E_{m,t} \\
 VNG_z &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 E_{z,t-16} + E_{z,t}
 \end{aligned} \tag{4}$$

i = Casa Museo del 20 de Julio; k = Casa Museo Quinta de Bolívar; m = Museo de Arte Colonial; z = Museo Iglesia de Santa Clara.

Los resultados del Cuadro 7 muestran la ausencia de patrones estacionales en la serie de visitantes no gratuitos y la heterogeneidad de cada uno de los modelos respecto a los rezagos autorregresivos y de media móvil. En relación con la intervención se encuentran dos resultados: el primero relacionado con el incremento promedio de visitantes para todos los museos, aunque en la Casa Museo del 20 de Julio su efecto no sea significativo, y el segundo enfocado al surgimiento de un comportamiento estacional en todos los museos debido al cambio en la política.

**Cuadro 7**  
Resultados Visitantes No Gratuitos

	20 de Julio	Quinta de Bolivar	Arte Colonial	Santa Clara
Inter_paso	0,003 (0,09)	966* (253)	0,2* (0,07)	0,41* (0,07)
Inter_pulso	0,851* (0,18)	2666*** (1698)	0,11*** (0,52)	0,55** (0,21)
Ar(1)	0,45* (0,10)		0,21** (0,10)	
Ar(12)		0,32* (0,11)	0,54* (0,11)	
Ma(2)		-0,15*** (0,11)		
Ma(3)			-0,24** (0,11)	
Ma(16)				-0,37** (0,15)
Log-likelihood	-17,30	-760,94	-16,17	-13,0

\* Significativas al 1%; \*\* Significativa al 5%; \*\*\* Significativa al 10%  
Errores estandar entre paréntesis,

El incremento promedio se observa por el signo positivo de los coeficientes de la variable INTER\_PASO, la cual se estima para la Casa Museo Quinta de Bolívar en 966, para el Museo de Arte Colonial en 0,2 y para el Museo Iglesia de Santa Clara en 0,41, donde se presenta el mayor impacto. Por su parte, el comportamiento estacional se ve reflejado en la variable INTER\_PULSO, donde los coeficientes son significativos y positivos, estimados en 0,8 para la Casa Museo del 20 de Julio, 2666 para la Casa Museo Quinta de Bolívar, 0,11 para el Museo de Arte Colonial y 0,55 para el Museo Iglesia de Santa Clara. Esta conducta se explica porque al ser las

vacaciones de mitad de año el único tiempo que se destina para visitar estos museos (y los meses en los cuales los padres pueden compartir el tiempo libre con sus hijos), no es posible esperar al día en que la entrada se gratuita y es preferible pagar para visitarlo que dejar de hacerlo.

Es importante mencionar que los modelos anteriores también fueron estimados incluyendo el crecimiento poblacional como variable explicativa. Además de que los resultados no fueron estadísticamente significativos, no afectaron los parámetros autorregresivos y de media móvil previamente estimados, por lo cual se decidió no presentarlos en el cuerpo del trabajo. Este resultado no sorprende pues la asistencia a museos depende en gran medida de la estrategia de formación de públicos y no necesariamente del crecimiento inercial de la población.

No obstante los resultados anteriores, no fue posible conseguir la normalidad en los residuales para las estimaciones del Museo de Arte Colonial, por lo que se recomienda interpretar los coeficientes con precaución. Aunque se incluyeron variables *dummy* y se transformó el modelo en logaritmos, estas medidas no fueron suficientes para obtener normalidad.

#### D. INGRESOS POR BOLETERÍA

Los modelos estimados por los ingresos por boletería son heterogéneos para todos los museos, y muestran, en general, comportamientos autorregresivos y de media móvil. La ecuación 5 muestra la especificación matemática para cada museo y el Cuadro 8 indica los resultados.

$$\begin{aligned}
 IB_i &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 E_{i,t-18} + \beta_3 E_{i,t-1}^S + E_{i,t} \\
 IB_k &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 IB_{k,t-1} + E_{k,t} \\
 IB_m &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 IB_{m,t-1} + \beta_3 IB_{m,t-3} + E_{m,t} \\
 IB_z &= c + \beta_0 INTER\_PASO + \beta_1 INTER\_PULSO + \beta_2 IB_{z,t-2} + E_{z,t}
 \end{aligned} \tag{5}$$

i = Casa Museo del 20 de Julio; k = Casa Museo Quinta de Bolívar; m = Museo de Arte Colonial; z = Museo Iglesia de Santa Clara.

Los resultados del Cuadro 8 indican que en los museos existió un impacto positivo y significativo en los ingresos por venta de boletería. Por ejemplo, los museos 20



de Julio, Quinta de Bolívar y Santa Clara presentaron incrementos positivos en el período de receso escolar de mitad de año dado que los coeficientes de la variable INTER\_PULSO resultaron significativos, positivos e iguales a 0,7, 0,33 y 2,7 respectivamente. Por su parte, el promedio de ingreso de los museos tuvo un incremento estadísticamente significativo e importante en el Museo Iglesia de Santa Clara (0,43) y en la Casa Museo Quinta de Bolívar (2,1).

**Cuadro 8**  
Resultados Ingresos por Boletería

	20 de Julio	Quinta de Bolivar	Arte Colonial	Santa Clara
Inter_paso	0,054 (0,08)	2187820* (839272)	640079* (139887)	0,43* (0,112)
Inter_pulso	0,784* (0,20)	2758329* (835193)	368577 (322913)	0,33*** (0,125)
Ar(1)	-	0,473* (0,08)	0,375* (0,09)	-
Ar(2)	-	-	-	0,31* (0,114)
Ar(3)	-	-	-0,373* (0,10)	-
Ma(18)	0,22*** (0,12)	-	-	-
Mas(1)	0,3* (0,11)	-	-	-
Log-Likelihood	-21,09	-1459,19	-1157,4	-30,90

\* Significativas al 1%; \*\* Significativa al 5%; \*\*\* Significativa al 10%  
Errores estandar entre paréntesis,

## VI. CONCLUSIONES

Los principales resultados encontrados en este documento muestran que la modificación de la legislación produjo, por un lado, un impacto positivo pero no significativo sobre el crecimiento anual promedio del total de visitantes para todos los museos, y, por el otro, una disminución del número de visitantes en el mes de julio en todos los museos, disminución que se percibe con más fuerza en el Museo de Arte Colonial y en el Museo Iglesia de Santa Clara, y con menos fuerza en la Casa Museo Quinta de Bolívar. Sin embargo, aunque esta disminución está asociada a una descongestión en el mes de julio, su resultado no es estadísticamente significativo.

Con respecto a los visitantes gratuitos, la modificación de la legislación no tuvo un impacto estadísticamente significativo, aunque los modelos arrojaron decrecimientos en el número de visitantes gratuitos en los meses de julio, hecho que refleja descongestión para este mes. Esta disminución de visitantes gratuitos es más importante en el Museo Iglesia de Santa Clara.

Para los visitantes no gratuitos se encuentra que el cambio legislativo tuvo un impacto positivo y significativo en el nivel de visitas, destacándose el Museo Iglesia de Santa Clara como aquel que tuvo el mayor impacto. Es importante anotar que para todos los museos se presenta un comportamiento estacional en los visitantes no gratuitos después del cambio legislativo, que muestra que las personas destinan sus vacaciones de mitad de año al turismo cultural y desarrollo de labores académicas.

Por último, se encuentra un impacto positivo y significativo sobre los ingresos por boletería de todos los museos. Es importante anotar que el crecimiento promedio fue menor en la Casa Museo del 20 de Julio y mayor en el Museo Iglesia de Santa Clara. Por otro lado, surgen patrones estacionales después de la política debido al incremento de los visitantes no gratuitos en el período de vacaciones.

En conclusión, la modificación de la ley trajo, por un lado, una recomposición de los visitantes entre gratuitos y no gratuitos que generó una descongestión en el mes de julio, pues la disminución de visitantes gratuitos no fue compensada por el incremento en el número de visitantes no gratuitos; y, por el otro, un incremento en los ingresos por boletería tanto en el nivel medio como en los meses de julio. Estos comportamientos se explican porque después de la ley las personas están más dispuestas a visitar el museo en otros meses aunque siguen prefiriendo los días de vacaciones de mitad de año sea o no la entrada gratuita al museo. Aunque la descongestión no es estadísticamente significativa, el incremento en los ingresos por boletería sí lo es.

## VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones más importantes se relacionan con la política de precios que deben manejar los museos y el fortalecimiento de los sistemas de captura de información. Con respecto a la primera, es fundamental mantener una política de precios diferenciados no sólo por capacidad de pago de los visitantes, sino para cada museo, debido a que los ingresos por boletería cubren un porcentaje importante del costo total. Por ejemplo, la Casa Museo del 20 de Julio cubre con ingresos por boletería

un 20% del costo total y un 29% del costo total sin incluir nómina, mientras que el Museo de Arte Colonial cubre un 9% del costo total y un 27% del costo total sin incluir nómina. Aunque se intentó construir esta información para los museos Quinta de Bolívar y Arte Colonial, esto no fue posible porque no fue posible obtener la información relacionada con los costos de mantenimiento.

De esta forma, se evidencia no sólo la importancia del efecto ingreso por boletería en el sostenimiento de los museos, sino la diferencia en la estructura de costos e ingresos en cada uno de ellos, estructura que debe ser reflejada en el precio que se cobra al público. Sin embargo, es importante aclarar la necesidad de llevar a cabo estudios específicos sobre política tarifaria en el sector museístico, dado que los resultados de esta investigación no son suficientes para esbozar una propuesta formal sobre este tema.

Por su parte, es necesario mejorar el sistema de captura de información, no sólo de los visitantes y sus características, sino de las variables propias de cada museo (infraestructura, costos, ingresos, capital humano). Con esto, se podrá continuar con el desarrollo de estudios cuantitativos enfocados a ser el sustento técnico para la generación de estrategias y modificaciones legislativas culturales que permitan fortalecer el sector museístico en Colombia.

## REFERENCIAS

1. Anderson, R. G. W. "Is Charging Economic?", *Journal of Cultural Economics*, vol. 22, no. 2-3, Springer, pp. 179-187, 1998.
2. Asworth, J.; Johnson, P. "Sources of Value for Money for Museum Visitors: Some Survey Evidence", *Journal of Cultural Economics*, vol. 20, no. 1, Springer, pp. 67-83, 1996.
3. Bailey, S.; Falconer, P. "Charging for Admission to Museums and Galleries: A Framework for Analysing the Impact on Access", *Journal of Cultural Economics*, vol. 22, no. 2-3, Springer, pp. 167-177, 1998.
4. Bhattacharya, M. N.; Layton, A. P. "Effectiveness of Seat Belt Legislation on Queensland Road Toll: An Australian Case Study in Intervention Analysis", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 74, American Statistical Association, pp. 367-, 1979.
5. Basso, A.; Funari, S. "A Quantitative Approach to Evaluate the Relative Efficiency of Museums", *Journal of Cultural Economics*, vol. 28, no. 3, Springer, pp. 195-216, 2004.
6. Bausell, C. W. *et al.* "Lifting the Alaskan Oil Export Ban: An Intervention Analysis", *The Energy Journal*, vol. 22, no. 4, International Association for Energy Economics, pp. 81-94, 2001.
7. Been, I.; Visscher, K.; Goudriaan, R. "Fee or Free?", Working Paper Series en <[http://flyaquis.mov.vic.gov.au/been/Fee\\_or\\_free.doc](http://flyaquis.mov.vic.gov.au/been/Fee_or_free.doc)>, 2002.
8. Box, G. E. P.; Tiao G. C. "Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 70, no. 349, American Statistical Association, pp. 70-79, 1975.
9. Darnell, A. C. "Some Simple Analytics of Access and Revenue Targets", *Journal of Cultural Economics*, vol. 22, no. 2-3, Springer, pp. 189-196, 1998.
10. Duffy, C. T. "The Rationale for Public Funding of a National Museum", en R. Towse y A. Khakee (eds.), *Cultural Economics*, Berlín, Springer, pp. 37-48, 1992.
11. Feldstein, M. *The Economics of Art Museums*, Chicago, University of Chicago Press, 1991.
12. Frey, B.; Meier, S. "The Economics of Museums", documento de trabajo, Universidad de Zürich, 2003.
13. Goh, B. H. "The Dynamic Effects of the Asian Financial Crisis on Construction Demand and Tender Price Levels in Singapore", *Building and Environment*, vol. 40, no. 2, Elsevier, pp. 267-276, 2005.
14. Greene, W. *Análisis econométrico*, tercera edición, Madrid, Prentice Hall Iberia, 1999.
15. Guerrero, V. *Análisis estadístico de series de tiempo económicas*, segunda edición, México, Thomson Editores, 2003.
16. Gujarati, D. *Econometría*, tercera edición, McGraw-Hill, 1997.
17. Harvey, A. C.; Durbin, J. "The Effects of Seat Belt Legislation on British Road Casualties: A Case Study in Structural Time Series Modelling", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, vol. 149, no. 3, Royal Statistical Society, pp. 187-210, 1986.
18. Hipel K. W.; Lettenmaier D. P.; McLeod A. I. "Assessment of Environmental Impacts Part I: Intervention Analysis", *Environmental Management*, vol. 2, no. 6, Springer, pp. 529-535, 1978.
19. Houston, D. J.; Richardson, L. E. "Traffic Safety and the Switch to a Primary Seat Belt Law: The California Experience", *Accident Analysis and Prevention*, vol. 34, no. 6, Elsevier, pp. 743-751, 2002.
20. Hultkrantz, L.; Olsson, C. "Chernobyl Effects on Domestic Inbound Tourism in Sweden — A Time Series Analysis", *Environmental and Resource Economics*, vol. 9, no. 2, pp. 239-258, 1997.
21. Ismail Z. *et al.* "Intervention Model for Analyzing the Impact of Terrorism to Tourism

- Industry”, *Journal of Mathematics and Statistics*, vol. 5, no. 4, Science Publications, pp.322-329, 2009.
22. Jackson, R. “A Museum Cost Function”, *Journal of Cultural Economics*, vol. 12, no. 1, Springer, pp. 41-50, 1988.
23. Johnson P.; Thomas B. “The Economics of Museums: A Research Perspective”, *Journal of Cultural Economics*, vol. 22, no. 2-3, Springer, pp. 75-85, 1998.
24. Maddison, D. “Causality and Museum Subsidies”, *Journal of Cultural Economics*, vol. 28, no. 2, Springer, pp. 89-108, 2004.
25. Maddison, D.; Foster, T. “Valuing Congestion Costs in the British Museum”, *Oxford Economic Papers*, vol. 55, no. 1, Chigaco, Oxford University Press, pp. 173-190, 2003.
26. Noland, R. B.; Quddus, M. A.; Ochieng, W. Y. “The Effect of the London Congestion Charge on Road Casualties: an Intervention Analysis”, *Transportation*, vol. 35, no. 1, Springer, pp. 73-91, 2008.
27. O’Hagan J. W. “National Museums: To Charge or Not to Charge”, *Journal of Cultural Economics*, vol. 19, no. 1, pp. 33-47, 1995.
28. Paulus, O. “Museums’ Efficiency”, documento presentado en el VI Taller europeo sobre Análisis de Eficiencia y Productividad, Universidad Católica de Lovaina (Bélgica), 1995.
29. Pignataro, G. “Measuring the Efficiency of Museums: A Case Study in Sicily”, en I. Rizzo y R. Towse (eds.), *The Economics of Heritage: a Study in the Political Economy of Culture in Sicily*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, pp. 65-78, 2002.
30. Rodríguez, J.; Blanco V. “Optimal Pricing and Grant Policies for Museums”, documento de trabajo, no. 3-02, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales, 2002.
31. Santagata, W.; Signorello, G. “Contingent Valuation and Cultural Policy Design: The Case of ‘Napoli Musei Aperti’”, *Journal of Cultural Economics*, vol. 24, no. 3, Springer, pp. 181-204, 2000.
32. Sharma, P.; Khare, M. “Application of Intervention Analysis for Assessing the Effectiveness of CO Pollution Control Legislation in India”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 4, no. 6, Elsevier, pp. 427-432, 1999.
33. Sridharan S.; Vujic S.; Koopman S. J. “Intervention Time Series Analysis of Crime Rates”, documento de análisis, no. 03-040/4, Tinbergen Institute Discussion Papers, Tinbergen Institute, 2003.
34. Steiner, F. “Optimal Pricing of Museum Admission”, *Journal of Cultural Economics*, vol. 21, no. 4, Springer, pp. 307-333, 1997.
35. Congreso de la República de Colombia. *Ley 580 de 2000*, Bogotá, 2000, consultado el 20 de julio de 2010, en <[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2000/ley\\_0580\\_2000.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2000/ley_0580_2000.html)>.
36. Congreso de la República de Colombia. *Ley 929 de 2004*, Bogotá, 2004, consultado el 20 de julio de 2010, en <[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2004/ley\\_0929\\_2004.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2004/ley_0929_2004.html)>.
37. ICOM. “Estatutos” [en línea], Bogotá, 2008, consultado el 25 de julio de 2010, en <<http://www.icomcolombia.museum/uploads/file/Estatutos%20ICOM%20COLOMBIA.pdf>>.

## APÉNDICE 1

### PRUEBAS DE ESPECIFICACIÓN DE LOS MODELOS

**Cuadro 1.1**  
Pruebas de Correlación y Normalidad, Visitantes Totales

	20 de Julio	Quinta de Bolivar	Arte Colonial	Santa Clara
Portmanteau P-value	37,72 0,57	33,41 0,75	55,08 0,06	36,34 0,63
Shapiro-Wilk P_value	0,68	0,66	0,11	0,08

Fuente: Cálculos de los autores

**Cuadro 1.2**  
Pruebas de Correlación y Normalidad, Visitantes Gratuitos

	20 de Julio	Quinta de Bolivar	Arte Colonial	Santa Clara
Portmanteau P-value	20,53 0,99	44,08 0,3	31,69 0,82	35,37 0,67
Shapiro-Wilk P-value	0,00	0,06	0,04	0,00

Fuente: Cálculos de los autores

**Cuadro 1.3**  
Pruebas de Correlación y Normalidad, No Gratuitos

	20 de Julio	Quinta de Bolivar	Arte Colonial	Santa Clara
Portmanteau P-value	40,95 0,42	37,55 0,58	32,59 0,79	23,52 0,98
Shapiro-Wilk P-value	0,94	0,8	0,003	0,24

Fuente: Cálculos de los autores

**Cuadro 1.4**  
**Pruebas de Correlación y Normalidad, Boletería**

	20 de Julio	Quinta de Bolivar	Arte Colonial	Santa Clara
Portmanteau P-value	42,04 0,38	51,19 0,11	43,15 0,22	27,2 0,88
Shapiro-Wilk P-value	0,723	0,06	0,3	0,39

Fuente: Cálculos de los autores