

---

# EL EMPLEO DE DISEÑOS DE SERIES TEMPORALES EN LA EVALUACION DE INTERVENCIONES PUBLICAS UN EJEMPLO APLICADO

Francisco Alvira Martín, Francisca Blanco Moreno  
y Marta Torres Rius

Universidad Complutense de Madrid

---

## RESUMEN

En el artículo se presenta el uso de los modelos ARIMA en la evaluación de intervenciones públicas. Se relaciona la utilización de dichos modelos con los problemas de validez interna, analizando el posible efecto de las campañas de publicidad de tráfico sobre los accidentes. En el análisis de las campañas de la Dirección General de Tráfico no se encontró ningún efecto sobre los accidentes.

## 1. DISEÑOS DE INVESTIGACION Y VALIDEZ INTERNA

La línea iniciada por Durkheim en el Suicidio y continuada por R. Boudon, P. Lazarsfeld, H. M. Blalock, etc., de intentar separar los efectos de unas variables independientes de otras en la explicación de un fenómeno, ha cristalizado en los últimos quince años en dos perspectivas metodológicas y técnicas distintas:

- La *experimentalista*, propugnada, ante todo, por los psicólogos.
- La *modelizadora*, basada en el análisis multivariable, propugnada por sociólogos y economistas.

Ambas perspectivas se han ido aproximando a partir de los sucesivos trabajos de D. Campbell y J. Stanley, D. Campbell y T. Cook, T. Cook y D. Reichart; pero, sobre todo, se han ido clarificando las ventajas de una y otra perspectiva metodológica. En esta clarificación, sin duda, el concepto de validez interna ha jugado un papel muy importante a través de los sucesivos refinamientos definicionales, separación de la validez de conclusión estadística, listado de los factores que atentan contra dicha validez, etc.

En esta línea de aproximación de ambas metodologías, los diseños cuasi-experimentales ofrecen parte de las ventajas de una y de otra, de modo que su utilización es muy recomendable sobre todo en el campo de la evaluación de políticas y programas, donde precisamente se producen dos situaciones complementarias:

- De una parte, la experimentación no es, en la mayoría de los casos, ni ética ni políticamente recomendable.
- Pero, de otra, la propia intervención pública puede considerarse un experimento en el sentido que le da Campbell en su «sociedad experimentadora».

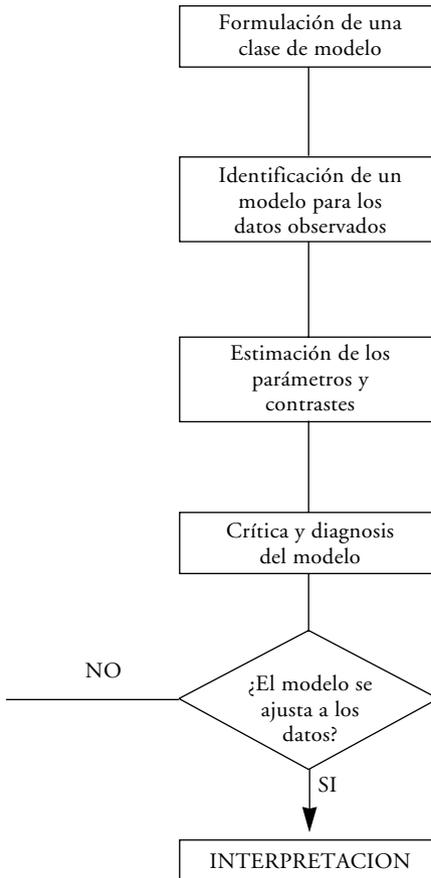
En este artículo se utiliza el diseño de series temporales, uno de los posibles diseños cuasi-experimentales, para evaluar el efecto de una intervención pública.

Una serie temporal es un conjunto de observaciones de una variable que se mide regularmente sobre un período de tiempo (horas, días, meses, años...). La forma de los datos para una serie temporal típica es, por tanto, una secuencia o lista de observaciones que representan las medidas tomadas en los intervalos regulares.

El análisis de intervención examina la estructura de una serie temporal antes y después de la ocurrencia de un suceso. La meta es ver si el suceso externo tuvo un impacto significativo en el comportamiento de la serie. Si realmente lo tuvo, habrá en la serie un «salto» significativo (hacia arriba o hacia abajo) en las observaciones posteriores a la realización del suceso. Por esto, tales series se denominan series temporales interrumpidas (el suceso externo interrumpe la tendencia de la serie). Dado que el momento en el cual se aplica o tiene lugar el suceso externo se conoce, y la estructura antes y después del suceso es observable, se puede evaluar el impacto de la interrupción. En nuestro caso, el suceso será la intervención pública y el tipo de diseño utilizado el de series temporales interrumpidas.

Como puede verse en el esquema adjunto, el proceso que se sigue en el análisis de series temporales para estimar los efectos de las intervenciones públicas pasa por tres etapas:

- Identificación.
- Estimación.
- Crítica y diagnosis del modelo.

*Etapas en el análisis de series temporales*

La identificación conlleva seleccionar un modelo tipo tentativo, lo que incluye juicios iniciales sobre el número y clase de parámetros involucrados y cómo están relacionados. Los métodos generalmente empleados en esta etapa combinan gráficos de la serie con cálculos estadísticos como la función de autocorrelación, para encontrar si la serie muestra tendencia creciente o decreciente, si alguna transformación en los datos puede simplificar el análisis o si aparece comportamiento estacional.

La estimación es el proceso de ajustar el modelo tentativo a los datos y estimar los parámetros. Esta etapa se suele realizar con rutinas de modelo-ajuste informatizadas para estimar los parámetros y testar si son o no significativos.

Los parámetros estimados se utilizan entonces para ver qué tal predicen los valores observados. Si el parámetro estimado no es satisfactorio en sentido estadístico, se debe volver a la etapa de identificación del modelo, dado que el modelo tentativo podría no explicar realmente el comportamiento de la serie.

En la etapa de crítica y diagnóstico del modelo se examina y evalúa el ajuste del modelo tentativo a los datos. Los métodos utilizados incluyen gráficos y descripciones estadísticas de los residuos o perturbaciones de la serie. Esta información nos dice si el modelo puede ser usado con confianza o si deberíamos volver a la primera etapa e intentar identificar un modelo mejor.

El diseño y análisis de series temporales no resuelve *todos* los problemas que afectan a la validez interna, siendo especialmente problemáticos:

- Los que afectan a la *historia*, es decir, los relacionados con el control de tendencias seculares o tendencias cíclicas o estacionales.
- Los problemas de *instrumentación* en la recogida de la información que va a ser objeto del análisis.

El primer problema señalado se ha resuelto:

- Utilizando más de 50 puntos antes de la intervención y otros 50 después.
- Recogiendo la información en intervalos muy frecuentes.

El segundo problema es más difícil de resolver puesto que la información está predeterminada, al tratarse de datos secundarios procedentes de la Dirección General de Tráfico. A lo largo del análisis se hacen los comentarios pertinentes a estos posibles problemas de validez interna.

## 2. LA INTERVENCION

España es uno de los países europeos con un mayor número de accidentes de tráfico en relación tanto a su población como al número de vehículos en circulación. Ante este hecho, que conlleva toda serie de problemas individuales, familiares, sanitarios y económicos, los diversos Gobiernos han seguido una política de múltiples vías paralelas:

- Mejora de la red viaria, con incremento notable del número de kilómetros de autovía y autopista.
  - Exigencia de mayores medidas de seguridad en los vehículos.
  - Cambio en las normas de tráfico limitando velocidades, prohibiendo la conducción bajo influencia de alcohol, etc.; endureciendo las multas y penas por transgresiones del código de circulación.
  - Campañas de educación viaria en colegios e instituciones.
-

- Y también campañas de publicidad en los medios de comunicación —TV, radio y medios impresos.

Todas estas medidas, y otras que no se recogen aquí, son fruto de una política pública dirigida al fin último de reducir el número de accidentes y/o reducir los efectos negativos de los mismos, incidiendo sobre la gravedad de los accidentes u otros aspectos similares.

La Dirección General de Tráfico tiene actuaciones referentes a todos y cada uno de los aspectos mencionados, pero aquí nos centraremos en un solo tipo de intervención: las campañas de publicidad/información y, más concretamente, las campañas patrocinadas durante el último trimestre de 1991\*.

Las campañas de información desarrolladas en ese año se centraron en:

- Recomendaciones *generales de respetar* las señales de tráfico y ser prudentes.
- Comunicación directamente dirigida a reducir el *exceso de velocidad*.
- Comunicación dirigida a promocionar el uso del *cinturón de seguridad*.
- Comunicación dirigida a evitar el *consumo de bebidas alcohólicas* si se va a conducir.
- Comunicación dirigida a la *utilización del casco* en el caso de motos y motocicletas.

Estos cinco tipos de spot/anuncios se insertaron en diferentes medios (TV, periódicos, revistas) y fechas a lo largo de los meses de octubre y diciembre. En noviembre no se produjo ninguna inserción.

Estas campañas de publicidad van encaminadas a que los conductores:

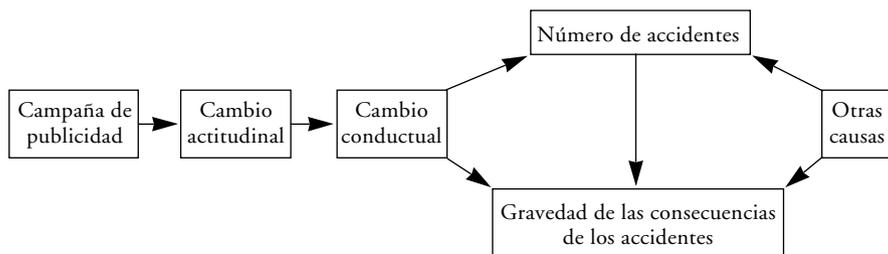
- respeten todas las normas de circulación;
- se abrochen los cinturones de seguridad;
- no consuman alcohol si van a conducir;
- limiten su velocidad;
- y los motoristas se pongan casco.

Se trata de una intervención que plantea un modelo de impacto indirecto que va desde la información al cambio actitudinal y de ahí al cambio conductual, que a su vez y en último lugar, debe llevar en algunos casos directamente a la reducción de accidentes y en otros a la reducción de la gravedad de sus consecuencias. El modelo de intervención/impacto queda reflejado en el cuadro adjunto.

---

\* Estas campañas de publicidad son las campañas *light* justo antes de que comenzara la publicidad «agresiva», mostrando sangre, heridas, etc. Se utiliza esta campaña por ser éstos los datos disponibles; la metodología sería la misma de utilizar otros datos y, por tanto, esto no afecta al análisis metodológico que aquí se hace.

---

*Esquema del modelo de intervención*

Naturalmente, existen otras causas de los accidentes que no son simplemente el comportamiento del conductor, por ejemplo:

- características de las carreteras;
- condiciones del tiempo en el momento del accidente;
- características del vehículo, etc.

Pero aquí se trata sólo de aislar el impacto/efecto de una intervención dirigida exclusivamente a cambiar conductas específicas de los conductores.

Tal como está esquematizado el modelo de intervención, conviene señalar algo muy importante: de no encontrarse impacto alguno, el fallo puede estar en cualquiera de las múltiples cadenas causales existentes. Por ejemplo, pudiera ser que la campaña de publicidad diseñada no fuera efectiva en cambiar actitudes debido bien a la propia campaña, bien a que no llega a la población objeto (mal diseño del media-mix); pero pudiera ser también que el cambio actitudinal se produjera, pero no lleve a un cambio conductual porque la conducta, además de por actitudes, está también condicionada por factores de la situación, o pudiera ser, por último, que se produjera un cambio conductual excesivamente pequeño y el número de accidentes no disminuyera porque otras causas de los mismos contrarresten este efecto.

Dado este esquema teórico del modelo de impacto y la situación de los medios de comunicación y de su audiencia, conviene dejar claras las hipótesis de que se parte, que son congruentes a nivel lógico tanto con el modelo como con lo que conoce sobre los efectos de los medios de comunicación social.

- 1) Las campañas de información se presentan en ciertos medios —canales de TV y periódicos— que tienen una audiencia limitada.
- 2) Además, tienen que competir para llamar la atención con otros mensajes publicitarios, informativos, etc.
- 3) Por último, van dirigidos a influir en aspectos subjetivos —creencias, conocimientos, actitudes...— que guardan una relación cuando más probabilística con la conducta subsiguiente,
- 4) siendo emitidas aunque recurrentemente en fechas específicas.

Las consecuencias empíricas de esta situación de partida son las siguientes:

- 1) El posible impacto de las campañas sobre conductas/comportamientos del conductor será pequeño y de corta duración.
- 2) Debido a los procesos de percepción selectiva, este impacto será cada vez menor al ir repitiéndose la campaña.
- 3) El posible impacto sobre conductas vendrá mediatizado por el impacto a nivel de cambio de actitudes y creencias.

### 3. LA MODELIZACION Y ANALISIS DE LAS SERIES

Para los meses señalados de octubre, noviembre y diciembre de 1991 se dispone de dos fuentes diferentes de información:

a) De una parte, el número y características (duración, tema, medio, día...) de los spots y anuncios insertados en los medios de comunicación.

b) Datos referidos a cada accidente ocurrido durante esos meses. Entre otra información, para cada accidente se dispone de:

- Hora y fecha del accidente.
- Lugar exacto en que se produjo el accidente (carretera, kilómetro, provincia, municipio).
- Características atmosféricas del momento en que se produjo el accidente.
- Características del propio accidente (personas o vehículos implicados, situación de los vehículos...).
- Características de los vehículos implicados.
- Características de los conductores implicados (edad, sexo, tipo de carnet de conducir, experiencia en la conducción...).
- Factores de riesgo asociados: transgresión o no de normas de velocidad, señales de tráfico...

En ambos casos, la fuente de datos es la Dirección General de Tráfico, pero en el segundo caso la recogida de información tiene lugar en el momento en que se produce el accidente. En el lugar del accidente, los funcionarios de Tráfico rellenan un estadillo recogiendo toda la información reseñada. Desde el punto de vista de los problemas de *instrumentación* que puedan afectar a la validez interna, debe destacarse que:

- Los estadillos no han cambiado en los últimos años, ni en su formato ni en el tipo de información que se recoge.
- Tampoco han variado las instrucciones para rellenar el mismo.

Todo ello garantizaría una suficiente calidad de la información y, además, garantizaría el control del factor «instrumentación», puesto que no ha habido cambios sistemáticos en el procedimiento de recogida de datos. Sin embargo, en lo que respecta a parte de la información que se recoge, es imposible garantizar su validez; así sucede con la información sobre consumo de drogas por parte del conductor o conductores, llevar o no puesto el cinturón de seguridad... Los funcionarios que rellenan los estadillos simplemente no saben, en muchos casos, cuál es la información correcta; el cinturón de seguridad puede soltarse en el accidente, incluso el conductor puede abrochárselo después del accidente. En el análisis efectuado no se utiliza esta información, sí disponible pero de incierta validez.

En el análisis que se comenta a continuación se han utilizado las campañas de publicidad como variable de intervención o independiente y los accidentes como variable dependiente.

Las campañas de publicidad se han traducido a números para cuantificar la variable de intervención de dos formas distintas:

- 1) Asignando un 0 cuando no hay campaña de publicidad en los medios y un 1 cuando la hay, independientemente del número de spots/anuncios que se pasen y el tipo de medio, obteniendo así una variable dicotómica ficticia.
- 2) Asignando un 0 cuando no hay campaña de publicidad y asignando un número en función del número de spots y del tipo de medio en que aparecen para aquilatar la fuerza de la intervención, obteniendo de esta manera una variable continua.

Como variable dependiente se tomó en primer lugar el número total de accidentes día a día durante los tres meses y, en un análisis posterior, el de accidentes mortales y accidentes debidos a exceso de velocidad.

#### 4. LOS RESULTADOS DEL ANALISIS

Como se ha dicho, la serie que se va a analizar abarca los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1991, lo que plantea dos problemas conexonados:

- 1) Cómo controlar la posible estacionalidad no semanal existente al no disponer de todo el año 1991.
- 2) Cómo controlar las posibles especificidades de este año al centrarnos exclusivamente en 1991.

La modelización ARIMA permite hacer frente a los dos problemas, pero en cualquier caso aquí se incluye información que los clarifica.

---

Así, el gráfico adjunto, que refleja las víctimas por accidentes mes a mes durante los años 1985 a 1990, pone de relieve que, aunque hay estacionalidad a lo largo del año —los accidentes aumentan fuertemente en los meses de verano—, el comportamiento en los tres últimos meses del año tiene una apariencia muy semejante en los distintos años.

De hecho, aunque en el gráfico no se aprecie, puesto que se dan datos mensuales, las series día a día revelan para los tres meses una falta clara de tendencia, es decir, ponen de relieve un proceso estacionario.

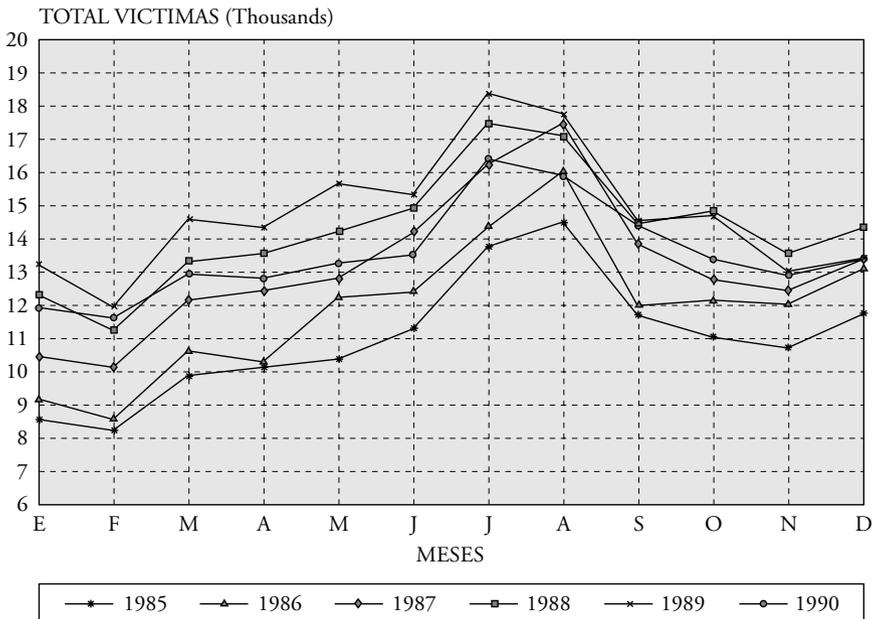
En los gráficos de accidentes de tráfico en los tres últimos meses del año 1990 y 1991, que se adjuntan, sí que se ve perfectamente:

- 1) la no estacionalidad de ambas series;
- 2) que los procesos son aparentemente similares en ambos años.

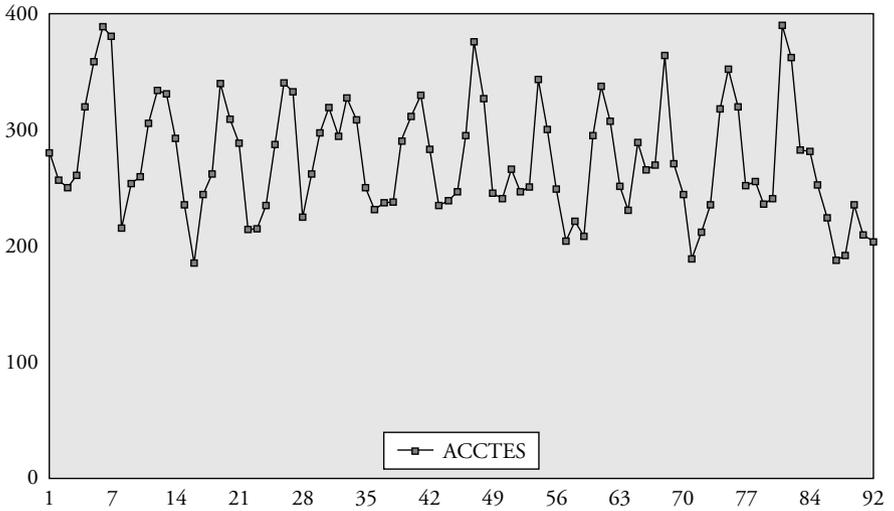
Todo ello indica que:

- El año 1991 no parece presentar ninguna especificidad con efectos en la validez interna del análisis efectuado.
- En el trimestre examinado no existen variaciones cíclicas o estacionales que controlar.

*Total víctimas por meses 1985/1990*

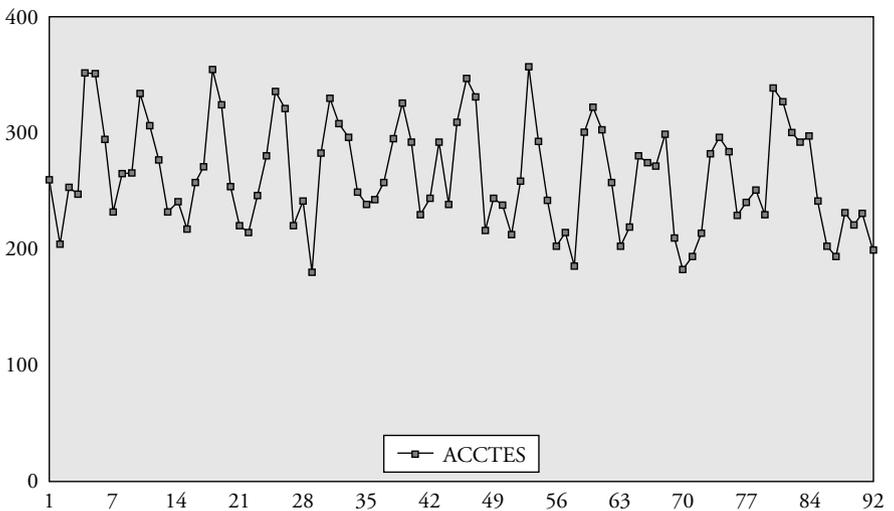


*Evolución del número de accidentes de tráfico en los meses de octubre a diciembre de 1990*



FUENTE: DGT.

*Evolución del número de accidentes de tráfico en los meses de octubre a diciembre de 1991*



FUENTE: DGT.

Entrando ya en el análisis de las series, en primer lugar, se hizo un análisis de regresión de los accidentes totales en la variable de intervención —campañas de publicidad— graduada según la fuerza de la intervención (en adelante, Impac2, frente a Impac1, que será la variable de intervención dicotomizada en 0 y 1).

El coeficiente de determinación obtenido  $R^2$  es de 0,096, que es significativamente distinto de 0, con un nivel de probabilidad superior al 5 por 100, y la recta de regresión es:

$$\text{Accidentes} = 254,9 + 0,45 \text{ Impac2}$$

Este análisis de regresión muestra que al aumentar la fuerza de la intervención aumenta el número de accidentes, pero, claro está, esta aparente relación es falsa. Los accidentes aumentan en número precisamente al llegar el fin de semana o en la víspera de festivo; es entonces cuando el número de spots/anuncios se multiplica, precisamente para reducir los accidentes. En una palabra, en los fines de semana y festivos aumentan tanto los accidentes —debido básicamente al aumento del número de vehículos en circulación— como la intervención publicitaria —debido precisamente al aumento de accidentes.

Si tuviéramos datos sobre el volumen de circulación diario podríamos controlarlo y quizás no habría problemas en el análisis de regresión, pero no existen datos al respecto con la periodicidad necesaria (día a día).

Para controlar esta y otras posibles variables se utilizó una modelización ARIMA.

Primero se estudió si la serie mostraba alguna tendencia, es decir, si la serie era estacionaria o no. Dado que se trata de una serie de tan sólo tres meses, pudiera ser que el análisis de los últimos años mostrara que existe un aumento paulatino a lo largo de los años o, al revés, una caída del número de accidentes o incluso una variación estacional cíclica que en parte fuera recogida en estos tres meses.

El autocorrelograma y correlograma parcial de la serie muestran que se trata de una serie estacionaria sin tendencia, aunque con un ciclo estacional cada siete días, es decir, los accidentes arrojan un mínimo los martes/miércoles, van poco a poco aumentando hasta lograr un máximo la víspera del festivo para luego caer el lunes. Parece evidente que este ciclo se debe al aumento, también cíclico, de la circulación de vehículos; diferenciar la serie semanalmente sirve para controlar este aumento de la circulación de vehículos.

A partir de aquí, se intentan identificar otras pautas del modelo y, más en concreto, si existen o no procesos autorregresivos y de qué orden y si hay un elemento perturbador de medias móviles. Cada vez que se llega a un modelo se prueba analizando la bondad de ajuste a través de un análisis de los residuos. Al final nos quedamos con el siguiente modelo ARIMA (2, 0, 1)(0, 1, 1) 7, es decir, un modelo definido por un proceso autorregresivo de orden 2, estacio-

---

nario con medias móviles de primer orden y estacionalidad semanal. Este modelo produce un buen ajuste con coeficientes de regresión significativos para los cuatro términos del modelo. Traducido a términos coloquiales, el modelo implica lo siguiente:

1. Hay un efecto estacional semanal de modo que el número de accidentes de un lunes se relaciona fuertemente con el número de accidentes de otro lunes, y lo mismo para los otros días de la semana. La variable importante es, probablemente, el número de vehículos en circulación y, también, el tipo y comportamiento del conductor.
2. Además, el número de accidentes está sujeto a un proceso autorregresivo de modo que el número de accidentes de un día determinado depende de los accidentes ocurridos en días anteriores. Probablemente, la difusión del número de accidentes ayude a que éste se reduzca en días sucesivos si son muchos o aumente si son pocos.  
Cuando la Dirección General de Tráfico anuncia que el número de accidentes ha aumentado, la información tiene un efecto de hacer más prevenidos a los conductores, por lo que los accidentes disminuyen, y, al revés, al anunciar que han disminuido, los conductores se «relajan» y los accidentes aumentan.
3. Además, las perturbaciones aleatorias de la serie dependen de la media de accidentes en dos días cualesquiera, o, dicho de otra manera, hay una cierta aleatoriedad que se estabiliza al utilizar medias móviles de dos fechas.

El modelo utilizado no revela hasta aquí ningún efecto de la publicidad, puesto que:

- ésta no se ha introducido como variable de impacto;
- y, además, el modelo lo que hace es controlar todas las otras posibles variables que afectan a los accidentes para aumentar la validez interna, es decir, para poder concluir de un modo claro y tajante si la variable de intervención (las campañas de publicidad) tiene o no un efecto sobre los accidentes.

*Modelo ARIMA para la serie de accidentes totales de oct./dic. 1991 con intervención  
Model: ARIMA (2, 0, 1) (0, 1, 1) 7 no constant with impac IMPAC2*

*Final parameters:*

Number of residuals:	85
Standard error:	30.023192
Log likelihood:	-415.45115
AIC:	840.90231
SBC:	853.11556

*Analysis of variance*

	<i>DF</i>	<i>Adj. Sum of Squares</i>	<i>Residual Variance</i>
Residuals	80	87368.046	962.43842

*Variables in the model*

	<i>B</i>	<i>SEB</i>	<i>T-ratio</i>	<i>Approx. prob.</i>
AR1	-.52005843	.13111757	-3.9663520	.00015828
AR2	.41378957	.09666173	4.2808001	.00005147
MA1	-.86237232	.11305579	-7.6278476	.00000000
SMA1	.87309477	.15516310	5.6269485	.00000026
IMPAC2	.17282849	.11651372	1.4833317	.14191520
IMPAC2	.17282849	.11651372	1.4833317	.14191520

*Modelo ARIMA para la serie de accidentes totales de oct./dic. 1991 con variable  
de intervención IMPAC1 (1, 0)*

*Final parameters:*

Number of residuals:	85
Standard error:	30.779364
Log likelihood:	-415.45208
AIC:	840.90417
SBC:	853.11742

*Analysis of variance*

	<i>DF</i>	<i>Adj. Sum of Squares</i>	<i>Residual Variance</i>
Residuals	80	87272.661	947.36927

*Variables in the model*

	<i>B</i>	<i>SEB</i>	<i>T-ratio</i>	<i>Approx. prob.</i>
AR1	-.528771	.12892707	-4.1013218	.00009829
AR2	.408976	.0973516	4.2010212	.00006875
MA1	-.868970	.1069555	-8.1245989	.00000000
SMA1	.898832	.1927988	4.6620182	.00001241
IMPAC1	12.418290	8.0600472	1.5407218	.12733074

El modelo ARIMA mencionado se ha utilizado junto con las dos versiones de la intervención publicitaria como variables independientes, naturalmente por separado (Impac1, intervención dicotómica; Impac2, intervención graduada cuantitativa).

El resultado aparece en los cuadros adjuntos, donde claramente se puede ver que ni el coeficiente asociado con Impac1 ni el asociado con Impac2 son significativos, es decir, pudiera ser perfectamente cero. Dicho de otra manera, no existe un impacto de las campañas de publicidad en los accidentes.

Debe señalarse, además, que los coeficientes que aparecen son positivos, lo cual complicaría la interpretación caso de que fueran significativamente distintos de cero, pues estarían indicando que a mayor publicidad, mayor número de accidentes. No parece que ésa sea la intención de las campañas publicitarias.

En síntesis, y después de este primer análisis, *la respuesta a la pregunta de impacto es negativa: no parece existir un efecto de las campañas de publicidad en los accidentes; éstos varían debido a otras causas y no debido a las campañas publicitarias.*

Pudiera ser que las campañas no hicieran efecto sobre el total de accidentes pero sí sobre los accidentes mortales, reduciéndolos, porque provocaran que los conductores redujeran la velocidad, utilizaran el cinturón de seguridad, no consumieran alcohol, etc... Para contrastar estas hipótesis se ha realizado una modelización ARIMA similar a la ya descrita, pero utilizando como variable dependiente los accidentes mortales.

De nuevo, el modelo que mejor se ajusta es el modelo ARIMA (2, 0, 1) (0, 1, 1) 7, adjuntándose el cuadro que resume los parámetros obtenidos.

*Modelo ARIMA para la serie de accidentes mortales de oct./dic. 1991 con variable de intervención IMPAC2 (v. continua)*

*Final parameters:*

Number of residuals:	85
Standard error:	4.2621194
Log likelihood:	-247.27191
AIC:	504.54382
SBC:	516.75708

*Analysis of variance*

	<i>DF</i>	<i>Adj. Sum of Squares</i>	<i>Residual Variance</i>
Residuals	80	1668.7697	18.165661

*Variables in the model*

	<i>B</i>	<i>SEB</i>	<i>T-ratio</i>	<i>Approx. prob.</i>
AR1	-.61314778	.14574963	-4.2068566	.00006731
AR2	.32992265	.10246899	3.2197317	.00185496
MA1	-.89040476	.12395495	-7.1832932	.00000000
SMA1	.89839143	.18885632	4.7570101	.00000863
IMPAC2	.00918371	.01608361	.5709983	.56960130

*Modelo ARIMA para la serie de accidentes mortales de oct./dic. 1991 con variable de intervención IMPAC1 (1, 0)*

*Final parameters:*

Number of residuals:	85
Standard error:	4.1886115
Log likelihood:	-247.17583
AIC:	504.35165
SBC:	516.56491

*Analysis of variance*

	<i>DF</i>	<i>Adj. Sum of Squares</i>	<i>Residual Variance</i>
Residuals	80	1660.2210	17.544467

*Variables in the model*

	<i>B</i>	<i>SEB</i>	<i>T-ratio</i>	<i>Approx. prob.</i>
AR1	-.61648650	.1409294	-4.3744362	.00003651
AR2	.32782113	.1005579	3.2600223	.00163747
MA1	-.88988896	.1186539	-7.4998729	.00000000
SMA1	.94097355	.3065375	3.0696849	.00292582
IMPAC1	.99997025	1.1208608	.8921449	.37499115

Al introducir *Impac1* e *Impac2* —las dos variables que reflejan la intervención publicitaria— vuelve a obtenerse el mismo resultado de no relación o asociación:

- los coeficientes que miden el potencial impacto en los accidentes son pequeños y positivos y,
- además, no son significativamente distintos de cero.

Por tanto, se puede afirmar que las campañas de publicidad tampoco tienen efecto sobre los accidentes mortales.

Volviendo a la variable dependiente «total accidentes», se realizó un análisis complementario para ratificar la ausencia de impacto utilizando los residuos del ajuste del modelo ARIMA (2, 0, 1) (0, 1, 1) <sup>7</sup> en un análisis de regresión con la variable *Impac1*.

Este análisis de regresión se ha hecho con los residuos normales, pero también con los residuos desfasados en dos tiempos, dado que el correlograma cruzado indicaba esta posible relación. En ambos casos los coeficientes de regresión, coeficientes que miden el posible impacto de las campañas de publicidad, son positivos y no significativamente distintos de cero. La conclusión, de nuevo, es que no existe impacto, no hay relación entre campañas de publicidad y accidentes.

En la información facilitada sobre accidentes se ofrece también información sobre características de los mismos relacionadas en parte con las campañas de publicidad:

- si el vehículo llevaba exceso de velocidad;
- si el conductor llevaba el cinturón de seguridad;
- si el conductor había consumido bebidas alcohólicas.

*Resultados de la regresión de los residuos en IMPAC1*  
(*N*=85)

	<i>Coficiente B</i>	<i>T</i>	<i>Sign. T.</i>
IMPAC 1 (Lag 2)	7.02	0.799	0.426
IMPAC 2 (Lag 1)	9.86	1.139	0.258

Por tanto, se puede cambiar de variable dependiente y realizar los análisis tomando como tal los accidentes en los que los vehículos llevaban exceso de velocidad o velocidad superior a la permitida, o accidentes en los que no se utilizaron los cinturones de seguridad, etc.

De todas estas características, la más fiable es la relativa a la velocidad, dado que en accidentes muy aparatosos es difícil recoger información sobre los cinturones de seguridad y, asimismo, en accidentes mortales normalmente no se analiza si había exceso de consumo de bebidas alcohólicas. Por ello, se ha rehecho el análisis utilizando como *variable dependiente los accidentes con exceso de velocidad o velocidad superior a la permitida*. Debemos recordar que las campañas de publicidad iban en gran medida dirigidas a que los conductores condujeran sin excesos y respetando las limitaciones de velocidad. Veamos si consiguieron sus intenciones.

El modelo ARIMA que mejor se ajusta a la serie que recoge este tipo de accidente es un modelo ARIMA (0, 0, 0) (2, 1, 0) 7, es decir, un modelo en el que sólo hay estacionalidad semanal. Dicho de otra manera, el número de accidentes debido al exceso de velocidad está en función del número de vehículos en circulación y varía en función del ciclo semanal.

Para dicho modelo:

- los coeficientes son significativos
- y, además, los residuos se comportan adecuadamente (media 0 y varianza constante).

Cuando al modelo ARIMA anterior se une la variable de intervención  $\text{Impac1}$ , el resultado es:

- un coeficiente asociado con  $\text{Impac1}$  que es positivo
- y que, además, no es significativamente distinto de 0.

*La conclusión obvia es que no existe relación entre campaña de publicidad y accidentes por exceso de velocidad.* Dicho de otra manera, las campañas de publicidad no han conseguido que los automovilistas moderen la velocidad y, por tanto, el número de accidentes, totales y/o mortales, no se ve tampoco afectado.

Haciendo un análisis de regresión del residuo de la serie de conductas por exceso de velocidad, una vez ajustado el modelo ARIMA anterior en la variable de intervención  $\text{Impac1}$ , arroja el mismo resultado (ver cuadro):

- un coeficiente de regresión de  $\text{Impac1}$  positivo pero no significativo.

Por último, al igual que sucede con los accidentes totales, si la regresión se realiza sin ajustar el modelo, es decir, de los accidentes por exceso de velocidad sobre la variable de intervención  $\text{Impac1}$ , se obtiene un coeficiente de regre-

---

sión positivo (11,4) y significativo. Pero, claro está, esto es así porque no se han controlado los efectos de otras variables (básicamente vehículos en circulación), que es lo que hace el modelo ARIMA desarrollado.

Además, insistimos en lo peregrino de esta regresión sin sentido, que habría que interpretar como que a mayor publicidad, más accidentes de tráfico por exceso de velocidad.

## 5. DISCUSION E INTERPRETACION

Probablemente, lo que más llame la atención del análisis efectuado es el hecho de que los coeficientes asociados a la variable de intervención — $\text{Impac}_1$ ,  $\text{Impac}_2$ — sean positivos y, además, no sean significativamente distintos de cero.

Respecto al primer hecho, que sean positivos, la interpretación podría ser que no es que las campañas de publicidad incrementen el número de accidentes, sino que la publicidad se hace cuando los accidentes aumentan; los días elegidos para insertar anuncios y spots publicitarios son aquellos para los que se prevé un aumento en los accidentes de tráfico; como la publicidad no logra reducir el número de accidentes, la relación entre ambos acaba siendo positiva.

Respecto al segundo hecho, la ausencia de significatividad, es decir, la ausencia de impacto en la intervención, puede ser interpretada de múltiples maneras:

- a) Puede ser que las campañas diseñadas no «capten» la atención del público, bien porque no están bien diseñadas, bien porque los medios seleccionados no sean los adecuados.
- b) Puede también suceder que la campaña esté mal diseñada porque no logre cambiar las actitudes y creencias de los potenciales conductores. Esto nos llevaría a analizar otras campañas y, además, a plantear la posibilidad de que las campañas de publicidad en medios de comunicación no logren cambiar actitudes.
- c) Por último, pudiera ser que no haya relación entre actitudes y conducta. Así, las campañas lograrían un cambio de actitudes, pero al no existir relación, o ser ésta muy débil, entre actitud y conducta, no habría impacto de las campañas en los accidentes de tráfico.

Cada una de las tres interpretaciones llevaría a diferentes decisiones sobre la política de intervención seguida; las primeras interpretaciones llevarían a rediseñar las campañas y/o modificar el media mix, mientras que la última llevaría a abandonar totalmente la idea de reducir los accidentes a base de campañas de publicidad.

Tal y como se han planteado las nuevas campañas —«Las imprudencias se pagan»— de la Dirección General de Tráfico, a partir de junio de 1992, parece que ha optado por pensar que las primeras interpretaciones son correctas al cambiar radicalmente el tipo de campañas.

Sin embargo, otros estudios efectuados muestran que realmente se producen dos situaciones que se complementan:

- De un lado, el efecto de las campañas de publicidad sobre el cambio de creencias o actitudes es muy pequeño por efecto de la percepción selectiva, saturación de mensajes, etc.
- De otro, en la explicación de la conducta lo determinante es la situación y sus características y no las creencias o actitudes de los ciudadanos.

## BIBLIOGRAFIA

- BERMAN, J. J., y MAZUR-HART, S. F. (1977): «Changing from fault to no fault divorce: an interrupted time series analysis», en *Journal of Applied Social Psychology*, 7, 4, pp. 300-312.
- CAMPBELL, D. T., y STANLEY, J. C. (1993): *Experimental and Quasiexperimental Designs*, Chicago: Rand McNally.
- COOK, T. D., y CAMPBELL, D. T. (1976): «The design and conduct of quasiexperiments and true experiments in field settings», en M. Dunnette (ed.), *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, Rand MacNally.
- (1979): *Quasi-Experimentation: Design and Analysis Issues for Field Settings*, Chicago: Rand MacNally.
- COOK, T. D., y REICHARDT, Ch. S. (1986): *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*, Madrid: Ediciones Morata, S.A.
- DE BEER, J. A. A., y VAN DE POL, F. J. R. (1988): «Time Series Analysis with Intervention Effects: Method and Application», *Sociometric Research, Data Analysis*, vol. 2. The Macmillan Press LTD.
- HIBBS, D. A. (1979): «On Analysing the Effects of Policy Interventions: Box-Jenkins and Box-Tiao versus Structural Equation Models», en D. R. Heise (ed.), *Sociological Methodology*, San Francisco: Jossey-Bass, pp. 137-179.
- JUDD, C. M., y KENNY, D. A. (1981): *Estimating the effects of social interventions*, Cambridge: Univ. Press.
- LASSARRE, S., y TAN, S. H.: «Evaluation of Safety Measures on the Frequency and Gravity of Traffic Accidents in France by Means of Intervention Analysis», en O. D. Anderson (ed.), *Time Series Analysis: Theory and Practice*, vol. 1, Amsterdam: North-Holland, pp. 297-306.
- LÓPEZ, M. (1993): «El día después», *Rev. Tráfico*, núm. 87, abril.
- MARSH, J. C. (1981): «Combining time series with interviews: evaluating the effects of a sexual assault law», *Methodological Advances in Evaluation Research*, Beverly Hills: Sage, pp. 93-108.
- MCCLEARY, R.; MCDOWALL, D.; HAY, R. A., Jr., y MEIDINGER, E. E. (1989): *Interrupted Time Series Analysis*, Beverly Hills: Sage University Papers.
- PEÑA, D. (1987): *Estadística: Modelos y Métodos*, vol. 2, Alianza Universidad Textos.
- ROBERTSON, L. S.; KELLEY, A. B.; O'NEILL, B.; WIXON, C. W.; EISWIRTH, R. S., y HADDON, W., Jr. (1974): «A controlled study of the effect of television messages on safety belt use», en *American Journal Public Health*, vol. 64, núm. 11, noviembre.
- ROSS, H. L. (n.d.): *Deterring the Drinking Driver: Legal Policy and Social Control*, Lexington Books, Mass.
- SORDERSTROM, E. J. (1981): *Social Impact Assessment*, Praeger.
- VENEY, J. E., y LUCKEY, J. W. (1982): «A comparison of regression and arima models for assessing program effects: an application to the mandated highway speed limit reduction», en *Social Indicators Research* (1983), vol. 12, núm. 1, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht: Holland/Boston: USA.

### ABSTRACT

The paper presents the ARIMA models used to evaluate public interventions. The use of such models is related to problems of internal validity, to which end the possible effects of road accident advertising campaigns are analysed. The analysis of the campaigns launched by the *Dirección General de Tráfico* were found to have no effect on reducing accidents.