

Sesgos en la recogida de datos sobre accidentes de tráfico: evaluación de la actuación del personal técnico en autopistas de peaje

Rubén Ledesma Mouriño, Jaime Sanmartín Arce* y Mauricio Chisvert Perales*
Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina) y * Universidad de Valencia

La investigación estadística de accidentes de tráfico es un elemento clave en la toma de decisiones sobre aspectos de seguridad vial: permite racionalizar la asignación de recursos y ofrece bases para el diseño y la evaluación de medidas destinadas a mejorar el nivel de seguridad en el tráfico. La recogida sistemática de datos sobre siniestros de circulación es la base sobre la que desarrolla esa actividad científica. Esa fase inicial del proceso es esencial desde el punto de vista de la calidad y el tipo de información disponible, por ello se ha insistido en la necesidad de mejorar los criterios y procedimientos utilizados para la recogida. En general, esa tarea es realizada por personal no especializado, en el marco de una actuación más amplia y compleja cuya prioridad no pasa por la cumplimentación de partes o protocolos de registro estadístico. La valoración de la gravedad de los daños humanos, la calificación del tipo de evento o la estimación de las causas, son algunos ejemplos de información difícil de cumplimentar, ya sea por falta de pericia, por problemas en el diseño de los instrumentos o por diferencias de interpretación en los criterios de empleo. En qué medida circunstancias de ese tipo afectan la fiabilidad de los datos es un problema metodológico de importancia, con implicancias evidentes sobre la calidad global de las investigaciones. En este trabajo se realiza una evaluación de las dificultades y sesgos involucrados en la recogida de datos sobre accidentes de tráfico en autopista, con especial referencia a la actuación del personal técnico. Se presentan ejemplificaciones a partir de datos reales provenientes de partes de accidentalidad y se derivan algunas implicancias prácticas para la mejora.

Evaluation of a real process of traffic accident data collection. Traffic Accident Analysis is a key element in road safety research and actuation. Help to assign resources, take decisions about priorities of intervention and evaluate these interventions. In this context, data quality is a fundamental aspect to take account when using this type of data. Generally speaking data is recollected by police officers or, in some occasions, other different staff. Normally the prior objective of this data is administrative, and not researcher's interests are taking in consideration. Moreover some fields of information are complex and difficult to estimate for different reasons (i.e. severity of lesions or cause of accident). All this questions have important methodological implications, affecting the quality of research. This communication presents an evaluation of a real process of traffic accident data collection, evaluating the data quality and principal difficulties of the process. Practical implications of the results are take into consideration.

Existen diversas entidades públicas y privadas que poseen intereses relacionados con la seguridad del tráfico y que gestionan, en distinta forma y medida, datos sobre siniestros de circulación (Ministerios de transporte o Sanidad; Mutuas de seguros; Concesionarias de Carreteras; etc.). La información recogida por esas instituciones constituye la base sobre la que se desarrolla la mayor parte de investigación estadística de accidentes de tráfico, cuyo propósito es generar conocimiento relevante para la toma de decisiones en cuestiones de seguridad vial.

Actualmente, existe un consenso generalizado en cuanto a reconocer los beneficios derivados del enfoque estadístico aplicado

al estudio de la accidentalidad, pero también hay acuerdo en señalar algunos 'puntos débiles', que afectan la calidad del trabajo de investigación y que deben ser objeto de mejora en el futuro. Una buena parte de las limitaciones referidas con mayor frecuencia, como aquellas relativas a la calidad de la información, están vinculadas a problemas en la fase de recogida de datos. Esta etapa, esencial en el proceso de datos, se encuentra sujeta a diversas limitaciones: eventualidades propias de una situación de emergencia; inconvenientes en los procedimientos o carencias en los instrumentos utilizados; diferencias en los criterios operativos; dificultades en la estimación de ciertos campos de información; etc. A todo esto habría que sumar la consideración de que, en muchas ocasiones, los datos son recogidos con fines administrativos más que de investigación, por lo que no siempre son tenidas en cuenta a la hora de diseñar los instrumentos y sistemas de registro los requerimientos para que esos datos resulten aprovechables de forma óptima desde la perspectiva de la investigación estadística. Para una revisión ver Chisvert, Monteagudo y Pastor (1998).

Correspondencia: Mauricio Chisvert Perales
Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS)
Universidad de Valencia
46020 Valencia (Spain)
E-mail: mauri.chisvert@uv.es

El diagnóstico de esas dificultades y de los sesgos y/o errores que se producen durante el proceso de recogida y gestión de datos sobre accidentes puede ser una clave importante para mejorar la calidad global del proceso de datos, a partir de la cual pueden sugerirse cambios en las rutinas de recogida o derivarse implicaciones para las fases previas —de diseño y evaluación de instrumentos— o posteriores, de codificación, introducción y análisis de datos.

El objetivo de este trabajo es presentar algunos ejemplos y aplicaciones concretas de lo que pueden ser esas actividades diagnósticas y de los beneficios que pueden significar de cara a mejorar la calidad del trabajo realizado con datos sobre accidentes. En este caso, la aproximación está basada en evaluaciones sobre datos ya informatizados, en una etapa del proceso posterior a la recogida propiamente. Un enfoque complementario también utilizado ha sido la observación directa de las prácticas de toma de datos. También debemos citar otras actividades complementarias de importancia, como el estudio analítico de los partes o protocolos de registro. No obstante, si bien es probable que en el futuro se incrementen las actividades tendentes a lograr una mayor sofisticación en el proceso, por el momento lo más usual es ceñirse a las posibilidades que los datos ofrecen como vía indirecta para la detección de anomalías o dificultades en las fases previas al análisis, entre ellas, la recogida de datos.

Los datos utilizados en este trabajo corresponden a 19.219 registros de accidentes ocurridos entre 1981 y 1998 cuya recogida es llevada a cabo por el personal técnico de la empresa concesionaria AUMAR en la autopista de peaje A7 en el tramo que va desde Salou a San Juan con algo más de 450 km. Estos datos que, de forma habitual, sirven a la empresa concesionaria como indicador del estado de seguridad de la autopista están siendo analizados en profundidad por el Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial de la Universidad de Valencia (INTRAS) dentro del proyecto 'Segura 2: Factores de riesgo en autopista', financiado por dicha empresa. Algunos de los primeros resultados derivados de este estudio son precisamente los referidos a la calidad y fiabilidad de los datos, aspecto en el cual nos centraremos en este trabajo.

Detección de sesgos y dificultades en la recogida de datos

Identificación de sesgos en la cumplimentación del parte

El problema de la fiabilidad de los registros de accidentes de tráfico es una cuestión que no ha recibido suficiente atención, aunque en los últimos años esta situación está cambiando (IRTAD, 1995). Idealmente los partes estadísticos debieran someterse a pruebas piloto de aplicación para evaluar su ajuste y estimar su fiabilidad. Pero esa no siempre es una práctica habitual, razón por la cual, debemos utilizar mecanismos 'ad hoc' que nos permitan valorar la fiabilidad de los registros.

La recogida de los datos que vamos a considerar en este trabajo se desarrolla en el marco de una actuación técnica y asistencial

en relación al accidente muy compleja y realizada por personal técnico de la Autopista y haciendo uso de un protocolo de registro o 'parte estadístico'. Puesto que en lo esencial la tarea es equiparable a una situación típica de registro observacional, habrán de tomarse en cuenta los posibles errores y sesgos introducidos por el personal encargado de realizar la labor como un elemento que puede afectar la calidad de los datos. Pueden haber desde errores mecánicos u omisiones hasta fallos de especificación por deficiencias en la comprensión de un campo, dependiendo ello de múltiples factores: nivel de pericia, existencia de otras tareas prioritarias relativas al accidente, conocimiento del parte estadístico, disposición para realizar la tarea, etc. Mediante algunas inspecciones elementales en los datos podemos obtener indicadores de esos errores y sesgos. Entre otras posibles señalaremos las siguientes:

a) Inspección de las distribuciones univariadas.

Algunos mecanismos elementales que funcionan en el sentido de introducir sesgos menores en la calidad de los datos pueden detectarse observando las distribuciones univariadas de algunos campos. El caso más típico observado en nuestros datos es el 'efecto de redondeo' que afecta a ciertas variables de naturaleza cuantitativa, como la hora (minuto) o el pk. del accidente. La gráfica 1 muestra ese efecto en la especificación del minuto del accidente, un campo de información que a primera vista no sugiere utilidad alguna, pero que sin embargo puede resultar básico en la realización de algunos estudios como, por ejemplo, los destinados a investigar los efectos del tiempo transcurrido entre la ocurrencia del accidente, la notificación, la atención y la hospitalización, aspecto clave en relación a la supervivencia de las víctimas de los accidentes de tráfico.

Puesto que los sesgos pueden atribuirse a distintos factores, deberán contemplarse las posibles dificultades asociadas a cada situación. La gráfica 2 muestra otro ejemplo de sesgo detectado a partir de la distribución univariada de un campo (la especificación del hectómetro donde ocurre el accidente). Pero la naturaleza de este sesgo es distinta a la del caso anterior, ya que se debe a la dificultad que supone estimar esa información siendo que la autopista no está hectometrizada.

La inspección directa de las distribuciones nos puede informar acerca de situaciones anómalas que habrán de diagnosticarse convenientemente intentando despejar en cada caso los factores asociados a la dificultad.

b) Comparación de registros de diferentes observadores:

Otra actividad a partir de la cual pueden detectarse sesgos en la recogida de datos es la comparación de registros realizados por diferentes observadores. Lógicamente, puesto que los eventos observados no son los mismos, ha de esperarse cierta 'variabilidad' entre los observadores. Sin embargo, cuando existen unas condiciones mínimas de homogeneidad en el trabajo (muestras de accidentes básicamente equivalentes), podemos sospechar que ciertas anomalías se deben a sesgos introducidos por el observador. En la tabla 1 se presentan datos recogidos por sujetos que han realizado

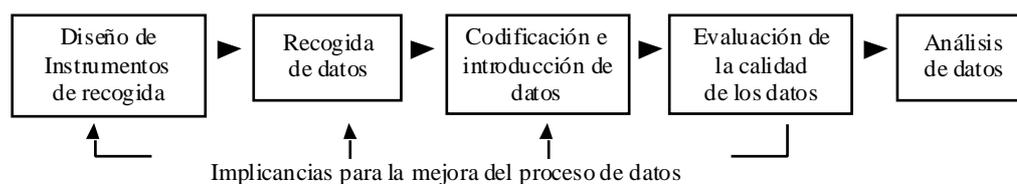
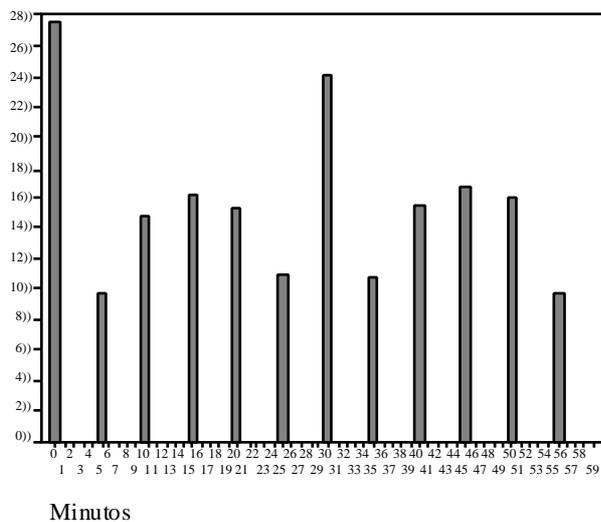


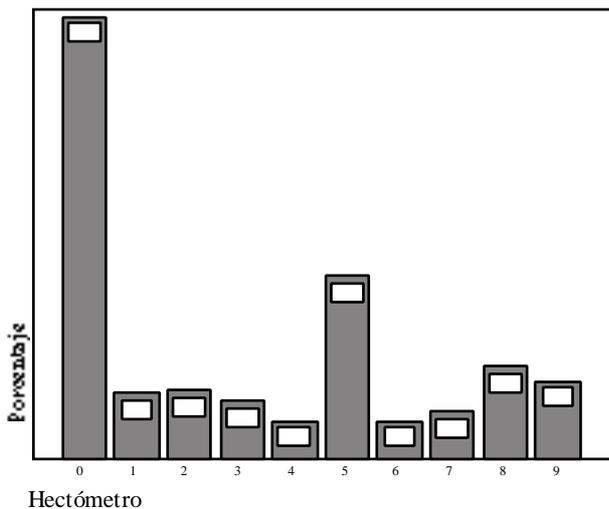
Figura 1

la labor bajo condiciones muy homogéneas (mismo tramo de autopista, rotación horaria, etc.), allí puede verse que los datos varían sensiblemente según los observadores. En principio, las diferencias son estadísticamente significativas y no pueden atribuirse al azar, aunque otra cuestión sería preguntarse si esa variación se atribuye inequívocamente a un efecto del ‘observador’. Es oportuno sospechar que las diferencias observadas en la ubicación de los accidentes no se deben a un comportamiento empírico real. Efectivamente, y como se desprende de la observación directa del proceso de recogida de los datos, se trata de un aspecto del accidente que resulta sumamente difícil de precisar en el parte estadístico y sobre el cual existen dificultades manifiestas en cuanto a los criterios operativos utilizados para su especificación.

Como es obvio, esa situación se puede amplificar en los campos que son intrínsecamente ‘dudosos’ o que suponen una dificultad añadida en la mecánica del trabajo. Los sesgos derivados pueden detectarse mediante este tipo de comparaciones, aunque tam-



Gráfica 1. Sesgo de redondeo en la especificación de la hora del accidente



Gráfica 2. Sesgo de redondeo en la especificación del hectómetro donde ocurre el accidente.

bién por medio de otros procedimientos como el estudio de datos faltantes o la utilización de categorías residuales (‘otro’, ‘desconocido’, etc.). Como veremos a continuación, también puede ser útil comparar ‘grupos de observadores o unidades naturales de recogida de datos’, especialmente para detectar sesgos introducidos como producto de diferencias en los criterios operativos (carencias en la estandarización de criterios) o formas ‘idiosincrásicas’ de realizar la tarea.

c) Comparación de registros de grupos de observadores:

Diferencias en los criterios utilizados para realizar el trabajo de recogida de datos pueden detectarse comparando registros de distintos observadores, pero también comparando grupos de observadores definidos según algún criterio de interés: años de trabajo; lugar de desempeño; etc. Una situación particular en el caso de la autopista es la comparación de registros realizados por grupos de sujetos que trabajan en las mismas áreas (tramos) de la autopista, y que además comparten un lugar y entorno de trabajo. El estudio de las diferencias existentes entre distintos grupos puede ser un buen indicador diagnóstico de ciertas dificultades, por ejemplo, problemas relacionados con carencias en la estandarización de criterios operativos entre estas áreas o tramos.

Un ejemplo ilustrativo de ese problema se presentan en la gráfica 3. Allí se comparan grupos de observadores que realizan su trabajo en distintas áreas de la autopista según el porcentaje de utilización de la categoría ‘Otras’ frente al resto de las categorías en la variable ‘Causa Principal del Accidente’. Se observa que el Grupo 5 de sujetos utilizan con mayor frecuencia esa alternativa. Si nos atenemos a los resultados empíricos el 32,2 % de las causas registradas en ese tramo de autopista no están contempladas entre las opciones del parte estadístico. Esta situación efectivamente puede tener una base empírica pero, no obstante, parece más razonable sospechar de un problema de sesgo en la recogida de datos, en este caso localizada en un grupo de observadores que comparten su lugar de trabajo.

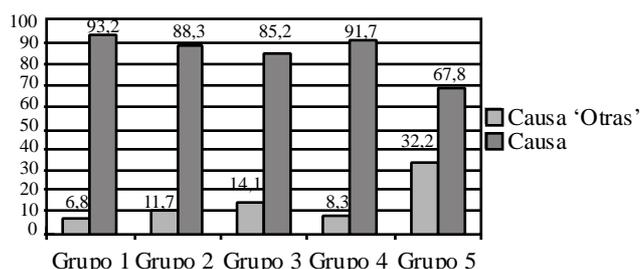
Tabla 1			
Ejemplo de campo sensible al sesgo del personal			
Estimación del carril en que se produce el AT según diferentes mecánicos encargados de la recogida de datos en un mismo tramo de autopista			
Carril donde se produce el AT			
Identificador del mecánico	Carril rápido	Carril lento	Total
17	108 26,8% -1,3	295 73,2% 1,3	403 100,0%
18	171 41,3% 6,4	243 58,7% -6,4	414 100,0%
19	85 34,0% 1,8	165 66,0% -1,8	250 100,0%
20	48 14,1% -7,1	292 85,9% 7,1	340 100,0%
Total	412 29,3%	995 70,7%	1407 100,0%

El efecto que estos fenómenos tiene sobre el análisis estadístico es evidente, ya que no solo actúan sesgando la estimación de ese campo de información en particular, sino que también influyen negativamente sobre la ‘comparabilidad’ de los datos, en este caso, por tramos de autopista. Por ejemplo puede distorsionar la comparación entre tramos de la autopista de la importancia o prevalencia relativa que tienen los accidentes producidos por determinadas causas.

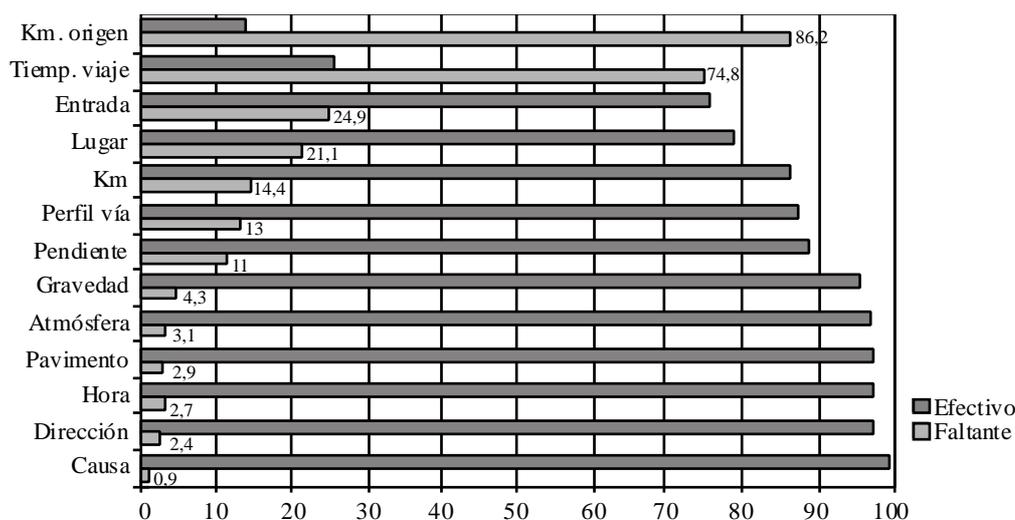
Las variaciones o sesgos introducidos como producto de posibles diferencias en la aplicación de los criterios operativos o de clasificación resulta un punto clave. Esos criterios, establecidos para asignar un evento a una clase determinada (definición operativa), pueden presentar un nivel variable de precisión y consistencia, ser más o menos estables a través del tiempo y del espacio, y a través de los observadores que aplican esos criterios. Generar procedimientos para evaluar esos aspectos -diferenciándolos de posibles variaciones reales en relación a la casuística de la accidentalidad- puede ser crítico, tanto en la evaluación de la calidad de los datos disponibles como en la generación de propuestas para la mejora.

Evaluación de campos ‘incompletos’: utilidad de los datos faltantes

Un elemento de gran importancia en la evaluación de la calidad de los datos sobre accidentes de tráfico, es el estudio exploratorio de los datos faltantes. Esos datos pueden brindar mucha información sobre problemas relacionados con la recogida de datos: difi-



Gráfica 3. Comparación de registros para distintos grupos de observadores según la utilización de una categoría residual



Gráfica 4. Comparación de campos según la proporción de valores faltantes y efectivos

cultades debidas al diseño del parte estadístico; problemas en la estimación de campos; sobrecarga de trabajo; disposición del personal para realizar la tarea; diferencias en los criterios operativos; etc. Entre otras actividades destinadas a indagar en este problema, algunas de las más simples pueden ser:

a) Detección de campos sensibles a presentar valores faltantes:

La inspección de las distribuciones univariadas según la proporción de valores faltantes para cada variable, nos puede informar acerca de problemas en la fase de recogida: dificultades para estimar u obtener algún tipo de información; descuidos en la cumplimentación del parte; etc.,

En la gráfica 4 se presentan distintos campos de información sobre accidentes, comparando en cada uno la proporción de datos faltantes y efectivos. Como es evidente, los campos muestran una susceptibilidad variable a presentar valores faltantes, información que es de fundamental interés diagnóstico.

En el ejemplo, los campos más sensibles a presentar valores faltantes son ‘Kilómetros recorridos desde el origen’ y ‘Tiempo de viaje antes del accidente’, en ambos casos se trata de información difícil de obtener ya que, a diferencia de otros campos, sólo puede estimarse indagando directamente a las personas involucradas en el accidente, y éstas muy a menudo o no están en condiciones o no están dispuestas a dar esta información.

Sin embargo, una situación llamativa es la proporción de datos faltantes en campos donde la información es mucho más fácil de obtener, por ejemplo: ‘Perfil de la vía’ (13% faltantes) y ‘Pendiente de la vía’ (11% faltantes). Una indagación más detenida del caso demostraría que se trata de un descuido sistemático en la recogida de datos localizado en un tramo particular de la autopista. Justamente, el sentido de la tarea radica en identificar esas dificultades y proponer cambios tendientes a mejorar la calidad de la recogida de datos.

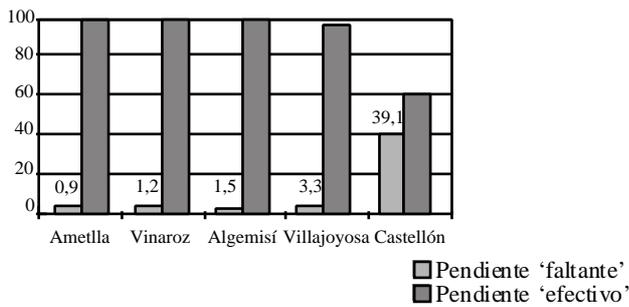
b) Exploración de valores faltantes considerando su relación con algún factor de interés:

Los valores faltantes pueden tener un comportamiento meramente aleatorio, pero también pueden existir factores o circunstancias que aumenten su probabilidad de ocurrencia. Por ello, además de detectar campos susceptibles a presentar valores faltantes podemos explorar su comportamiento respecto a otros campos de información. Las posibilidades en ese sentido son muchas, depen-

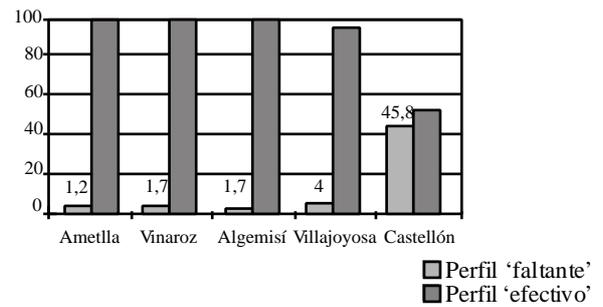
diendo básicamente del nivel de profundidad que queramos alcanzar en el análisis. A los fines de este trabajo, ejemplificaremos con un caso muy sencillo para mostrar la utilidad que puede encontrarse en este tipo de actividades. Las gráficas 5 y 6 presentan los valores faltantes en los campos ‘perfil de la vía’ y ‘pendiente de la vía’ según distintas áreas o tramos de la autopista. Allí puede visualizarse claramente que el área ‘Castellón’ es sensiblemente más propensa a presentar valores faltantes. Efectivamente, el 87,9% de los valores faltantes en ‘pendiente de la vía’ y el 87,2% de los valores faltantes en ‘perfil de la vía’ corresponden a ese tramo de autopista.

c) Observadores más propensos a presentar valores faltantes en sus registros:

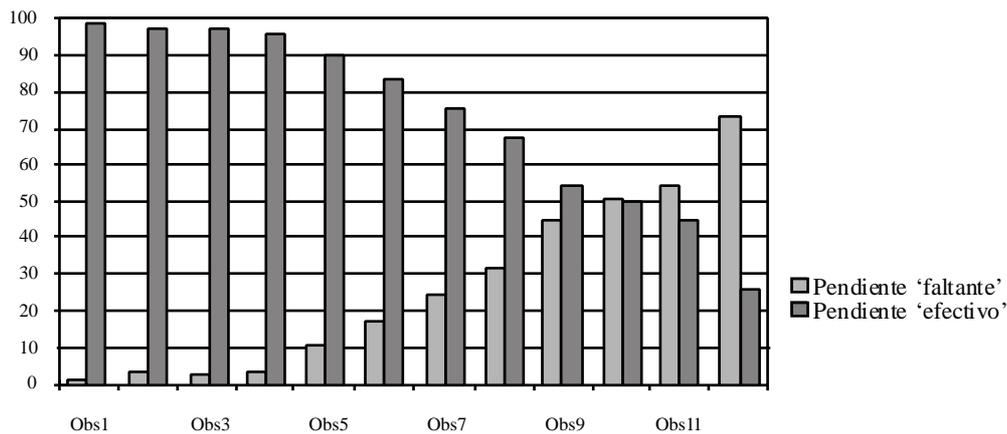
Continuando con la situación anterior, podríamos mostrar que incluso dentro del área existen variaciones importantes según el observador que recoge los datos. La gráfica 7 compara la proporción de valores faltantes en el campo ‘pendiente de la vía’ para un grupo de doce observadores que realizan su trabajo en ese tramo de autopista. Los datos indican claramente que la proporción de datos faltantes varía notablemente según el personal que realiza la tarea, existiendo casos en los cuales se supera el 70% de registros incompletos.



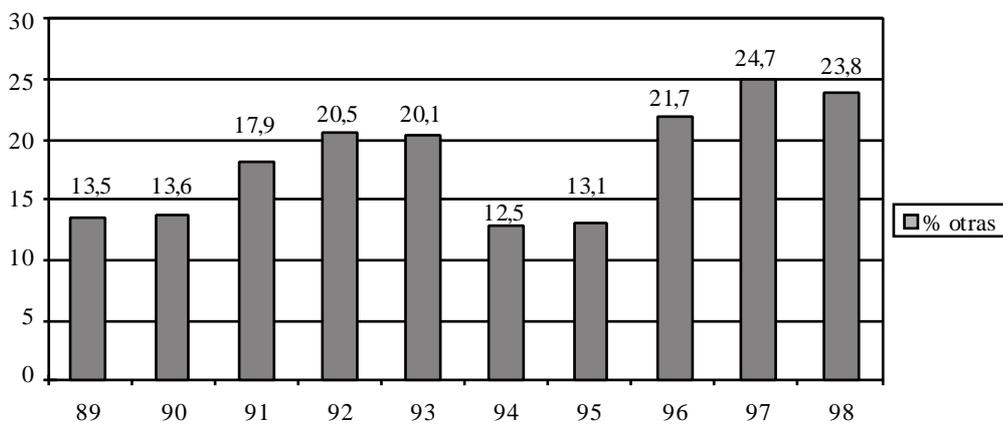
Gráfica 5. Proporción de valores faltantes en el campo ‘pendiente de la vía’ según tramos de autopista



Gráfica 6. Proporción de valores faltantes en el campo ‘perfil de la vía’ según tramos de autopista



Gráfica 7. Proporción de valores faltantes en el campo ‘pendiente de la vía’ para diferentes observadores



Gráfica 8. Proporción que la categoría ‘otras’ supone sobre el total de casos a través de los años

Cambios en las rutinas de recogida de datos: variaciones a través del tiempo.

El sesgo introducido por variaciones temporales en las rutinas de recogida o en los criterios utilizados para desarrollar la tarea puede afectar la comparabilidad de los datos a través del tiempo. Los cambios en los criterios de recogida o cumplimentación del parte pueden hacerse patentes examinando su comportamiento según algún factor temporal. La gráfica 8 es un caso interesante de variación en la cumplimentación de un campo a través de los años, allí se vuelve a considerar la utilización de la categoría residual 'otras'.

Lo interesante del caso es que se percibe un decremento para los años 94 y 95, momento en el que se sugirió a partir de un estudio anterior del INTRAS la necesidad de mejorar el registro dada la gran proporción que esta categoría venía suponiendo en los años anteriores. En la misma línea puede observarse que los cambios introducidos han afectado sensiblemente la práctica de recogida de datos, en este caso la proporción de datos faltantes (gráfica 9).

Conocer y controlar estas variaciones en los procedimientos y criterios de recogida de datos a lo largo del tiempo son de fundamental importancia en la investigación estadística de los accidentes de tráfico, ya que de hecho pueden influir en gran medida en los resultados arrojados en los principales indicadores de accidentalidad (gravedad, severidad, lesividad, proporciones relativas, etc.) utilizados en este ámbito de investigación. La mayor dificultad para ello reside en diferenciar qué cambios son debidos a cambios en los procedimientos de registro frente a aquellos que, realmente, son debidos a cambios habidos en los patrones de accidentalidad.

Consideraciones finales

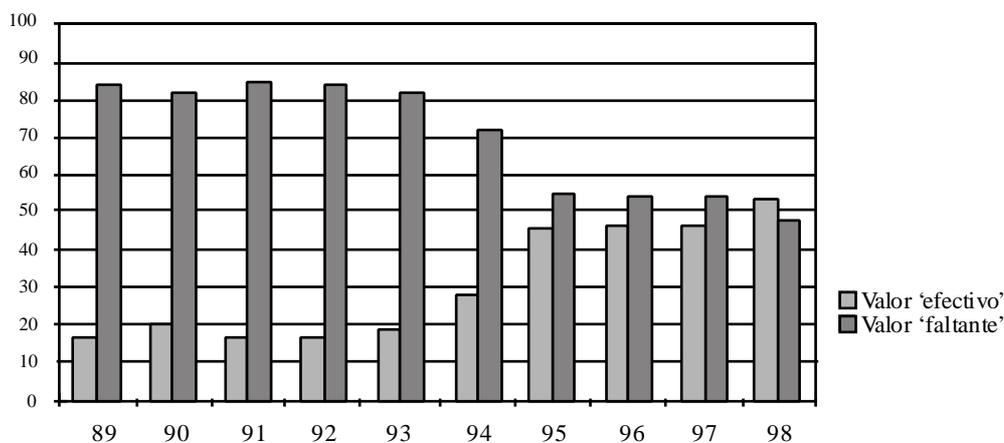
Los datos sobre accidentes de tráfico son la referencia más importante para la toma de decisiones en cuestiones de seguridad vial, de allí la importancia de considerar los distintos aspectos referentes a su calidad. Aunque en este trabajo hemos presentado el ejemplo de los datos sobre accidentes recogidos por los técnicos de una autopista, la problemática abordada se generaliza a todos los organismos, públicos o privados, y administraciones responsables del registro de datos sobre accidentes de tráfico, tal como señalan Chisvert, Monteagudo y Pastor, (1998).

Así, independientemente de quién se encargue de la recogida de datos, invariablemente muchos de los factores o circunstancias que influyen negativamente sobre la calidad de los datos pueden situarse en las fases de recogida de datos: limitaciones en las normas que guían la recogida; problemas en la exhaustividad de la información recabada; variaciones en las rutinas de recogida; etc., Indudablemente, esas prácticas tendrán que refinarse y sofisticarse de cara a mejorar la calidad de los datos ofrecidos y la utilidad de la información por ellos proporcionada. En este sentido es de fundamental importancia que los organismos responsables de la gestión de los datos sean conscientes de la existencia y magnitud de estos problemas, así como sus implicaciones tanto en la investigación como en la priorización de las medidas para mejorar la seguridad vial. Seminarios internacionales como el llevado a cabo en Helsinki (IRTAD, 1995) ponen claramente de manifiesto la preocupación ya existente en este sentido.

Uno de los elementos de mayor interés para el desarrollo futuro es la aplicación de 'nuevas tecnologías' para automatizar el registro de datos. Un estudio muy interesante en ese sentido ha sido desarrollado por la Federal Highway Administration (EEUU) (1997), donde se realiza una exhaustiva evaluación de las ventajas y desventajas de diversas tecnologías que pueden mejorar y simplificar la cumplimentación de partes de accidentes de tráfico (ordenadores portátiles; ordenadores 'Pen-Type'; Sistemas de posicionamiento global (GPS); Sistemas de información geográfica (GIS) y tecnologías de información precodificada como tarjetas magnéticas o códigos de barra). Consideradas en general, esas herramientas pueden facilitar y mejorar la tarea en varios sentidos: reducir los tiempos de recogida, el volumen de información recolectada en la escena del hecho, incrementar el total de información final disponible para cada accidente, al tiempo que se minimizan los errores y los datos faltantes, etc.,

También debemos destacar el creciente interés en el desarrollo y utilización de bases relacionadas (Roos y Wadja, 1991; Karlson y Florey, 1996), probablemente en el futuro se incrementará la utilización de esos sistemas, ya que ofrecen la posibilidad de disponer de más y mejor información, y además minimizan el volumen de datos a recoger en la escena del AT (IRTAD, 1995; NAHSR, 1997).

En este trabajo hemos querido mostrar cómo algunos de los problemas que se hacen presentes en la fase de recogida, y de los sesgos ocasionados, pueden ser fácilmente detectados a



Gráfica 9. Proporción de datos faltantes en la variable 'tiempo de viaje' a través de los años

partir de los datos disponibles, utilizando en cada caso ejemplos y procedimientos muy elementales de inspección. Algunas actividades y procedimientos sencillos pueden ser de gran utilidad y ofrecer información relevante acerca de las dificultades existentes. La inspección de las distribuciones univariadas; la comparación de registros de distintos observadores; la exploración de datos faltantes o el estudio de las variaciones a través del tiempo, son ejemplos sencillos de actividades que pueden

contribuir a detectar problemas que afectan la calidad de los datos.

La importancia de esas actividades en la práctica del proceso de datos radica en la posibilidad de sugerir modificaciones en las rutinas de recogida, en el diseño de los protocolos de observación (parte estadístico), en los mecanismos de gestión de datos, y en general, en cualquier elemento que contribuya a mejorar la calidad global del proceso y la utilidad de los datos proporcionados.

Referencias

Chisvert, M.; Monteagudo, M.J.; Pastor, G, «Aspectos y problemas metodológicos en la investigación estadística de los accidentes de tráfico: recogida y tratamiento de la información y análisis estadístico». II Congreso Iberoamericano de Psicología: Libro de resúmenes (M-26943-1998). Madrid, 1998.

Ferrante, A.; Rosman, D.; Knuiman, M. «The construction of road injury database». *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 25, Nro. 6, pp. (659-665), 1993.

FHWA «The evaluation of emerging technologies for traffic crash reporting». FHWA, RD-97-023, 1997.

Karlson, T.; Florey, M. «Nonfatal motor vehicle crash injury: Wisconsin's experience with linked data systems». *Wisconsin Medical Journal*. May 1996 pp. (301-304).

Montoro, L.; Carbonell, E.; Sanmatín, A.; Tortosa, F. «Seguridad Vial: del factor humano a las nuevas tecnologías». Edit. Síntesis Psicológica, 1995.

NHTSA «Guideline for Minimum Uniform Crash Criteria (MUCC)», 1997

NHTSA «Why data linkage?», 1996.

OCDE, «Road Transport Reserch. Road safety principles and models: review of descriptive, predictive, risk and accident consequence models». OCDE ed., París, 1997.

OCDE, «Safety of vulnerable road user'. OCDE ed., París, 1998.

Roos, L. ; Wadja, A. «Record Linkage Strategies». *Methods of information in medicine*. 30 (117-123),1991.

IRTAD (1995). *Proceedings of the Seminar on International Road traffic and Accident Databases*. Helsinki, Finland. 11-13 september 1995.