

Presentación Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Evaluación del impacto de las RTV sobre la probabilidad de ocurrencia y la fatalidad de accidentes de buses de transporte interprovincial

Miguel Ángel Carpio
Rodrigo Escudero

3 de julio 2012

Motivación

- Los accidentes constituyen un grave problema de salud y desarrollo.
- Información Cuánto: 2,856 fallecidos y 49,716 heridos por accidentes de tránsito en Perú (2010).
- Estudio OMS: Perú es el segundo país en Latinoamérica con mayor tasa de mortalidad por accidentes de tránsito: 21.5 individuos por cada cien mil habitantes (2009).
- Alternativas de política no cuentan con estimaciones de impacto.

Objetivo general:

- Impacto de las RTV de los años 2007 y 2008.

Objetivos específicos:

- ¿La obligatoriedad de aprobar las RTV disminuyó la probabilidad de ocurrencia y la fatalidad de los accidentes de los buses interprovinciales?
- ¿La obligatoriedad de aprobar las RTV modificó el tamaño del parque de buses de transporte interprovincial?
- ¿Es adecuado el plazo de caducidad de seis meses de las RTV?

Implementación RTV

La obligatoriedad se inició en setiembre 2007 y fue un proceso gradual según el último dígito de la placa de registro (proceso aleatorio).

MES	ÚLTIMO DÍGITO PLACA	NÚMERO RTV	OBSERVACIÓN
Sep-07	3,4	Primera RTV	Cronograma de inicio
Oct-07	5,6	Primera RTV	
Nov-07	7,8	Primera RTV	
Dec-07	9	Primera RTV	
Jan-08			
Feb-08			Suspensión
Mar-08			
Apr-08			
May-08			
Jun-08			
Jul-08	0	Primera RTV	
Aug-08	1,2	Primera RTV	Reanudación no coactiva
Sep-08	3,4	Segunda RTV	
Oct-08	5,6	Segunda RTV	
Nov-08	7,8	Segunda RTV	
Dec-08	9	Segunda RTV	Nuevo cronograma
Jan-09	0	Segunda RTV	Reanudación coactiva

Placas con obligación de pasar la RTV.

Placas 0, 1 y 2 no tuvieron la obligación de pasar la RTV

Base de datos

- Unidad de análisis: bus de transporte interprovincial.
- Fusión de dos bases de datos a través de la placa de rodaje:
 - **MTC:** Flota de buses de transporte interprovincial de pasajeros registrados a agosto 2007 (flota inicial), junio 2008 (flota intermedia) y diciembre 2008 (flota final).
 - **SUTRAN:** Relación de accidentes en los cuales se ha visto involucrado un bus entre setiembre 2007 y diciembre 2008^(*).

	Presente en base accidentes	Ausente de base accidentes	Total
Sólo flota agosto 2007	0	199	199
Sólo flotas agosto 2007 y junio 2008	7	198	205
Agoto 2007, junio 2008 y diciembre 2008	395	5.269	5.664
Total	402	5.666	6.068

Modelos de corte transversal

- Periodo de seis meses (setiembre 2007 a febrero 2008).
- Se observa si los buses sufrieron un accidente en el mes de la obligatoriedad de la RTV y los 5 meses siguientes.

Mes	Tratamiento				Control			
	3,4	5,6	7,8	9	0,1,2 g1	0,1,2 g2	0,1,2 g3	0,1,2 g4
sep-07								
oct-07								
nov-07								
dic-07								
ene-08								
feb-08								
mar-08								
abr-08								
may-08								
jun-08								
jul-08								


 División aleatoria

- Modelo 1: ocurrencia de un accidente

$y_i = 1$ si el bus i experimenta accidente en el periodo de análisis

$= 0$ si el bus i no experimenta accidente en el periodo de análisis

Donde:

$$y_i = 1 \quad \text{si} \quad \delta \text{rtv} + x_i\beta + \mu_i > 0$$

$$= 0 \quad \text{si} \quad \delta \text{rtv} + x_i\beta + \mu_i \leq 0$$

- Modelo 1: ocurrencia de un accidente

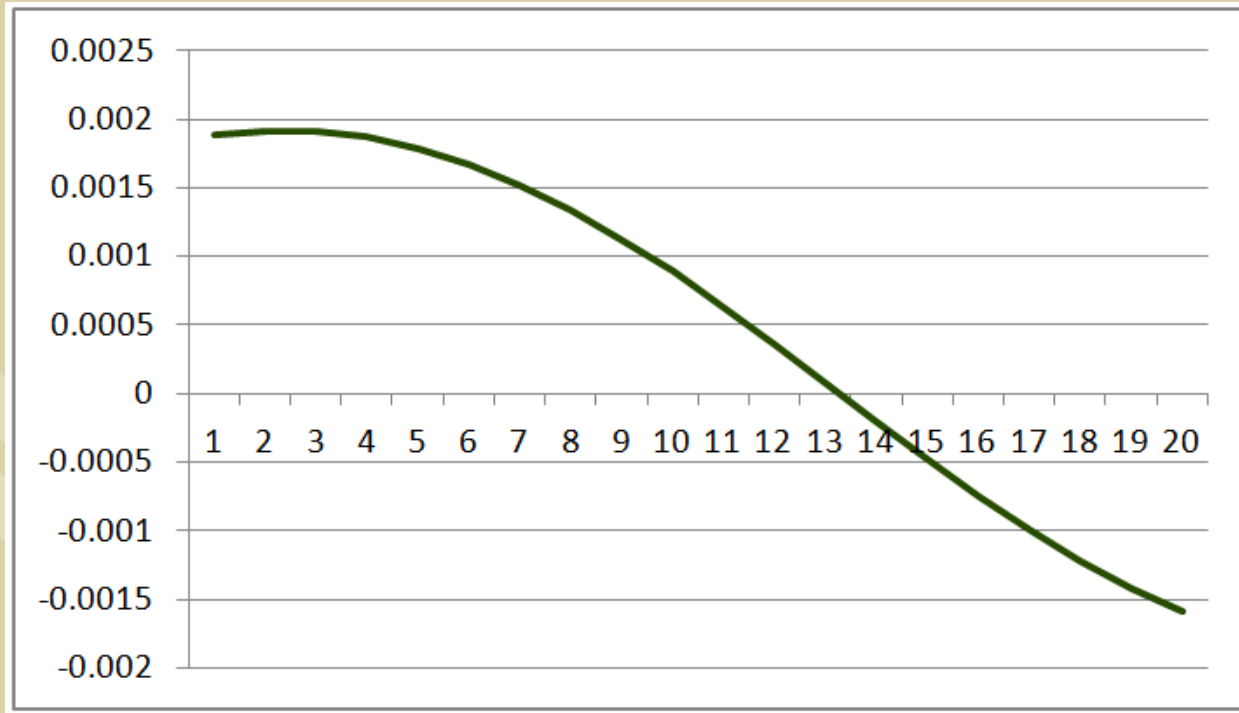
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
RTV	0.016	0.016	0.059	-0.097
	(0.078)	(0.079)	(0.157)	(0.224)
RTV x antigüedad			-0.007	
			(0.034)	
RTV x antigüedad ²			0.000	
			(0.002)	
RTV x Mercedes Benz				0.081
				(0.264)
RTV x Scania				0.073
				(0.266)
RTV x Volvo				0.256
				(0.277)

(Continúa en la siguiente diapositiva)



	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Características del vehículo				
→ Años de antigüedad		0.046*** (0.016)	0.051* (0.029)	0.046*** (0.016)
→ Años de antigüedad ^2		-0.002*** (0.001)	-0.002 (0.001)	-0.002*** (0.001)
Número de asientos		0.008 (0.005)	0.008 (0.005)	0.008 (0.005)
Número de ejes		0.007 (0.080)	0.007 (0.080)	0.006 (0.080)
Marca del vehículo				
Mercedes Benz		-0.196 (0.135)	-0.196 (0.135)	-0.250 (0.222)
Scania		-0.160 (0.134)	-0.160 (0.134)	-0.208 (0.224)
→ Volvo		-0.287** (0.134)	-0.287** (0.134)	-0.467** (0.234)
constante	-2.007*** (0.066)	-2.434*** (0.279)	-2.465*** (0.296)	-2.362*** (0.312)
Número de observaciones	5,919	5,909	5,909	5,909
Log-Likelihood	-647.57	-636.16	-636.10	-635.57
aic	1,299.136	1,304.317	1,308.190	1,309.132
bic	1,312.508	1,411.265	1,428.506	1,436.133
Notas: Los errores estándar están en paréntesis. Se controló por las empresas de transporte. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				

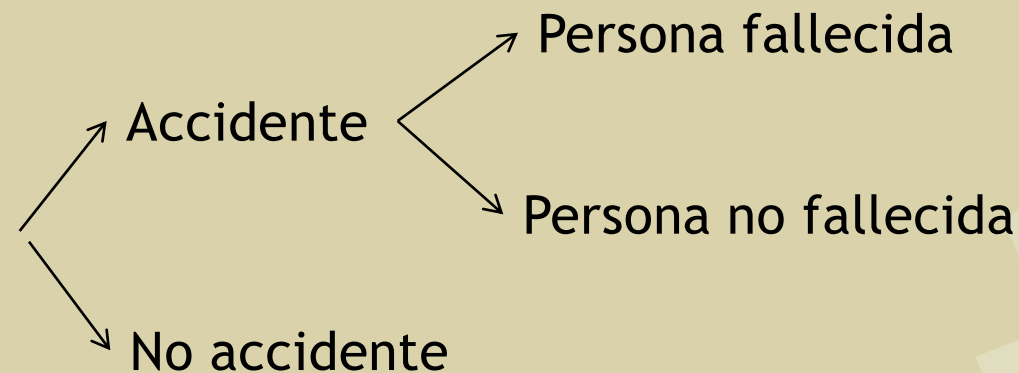
- La probabilidad promedio de accidente en un semestre es 3.3%.
- Efectos marginales promedio de los años de antigüedad:



- La probabilidad aumenta 1.6% si el bus tiene diez años.
- Los buses Volvo disminuyen la probabilidad en 1.3%.

- Modelo 2: fatalidad del accidente

Se realiza un modelo probit y se incorporan una corrección por el sesgo de que el bus se vea comprometido en un accidente.



VARIABLE	MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3		MODELO 4	
	Muerte	Accidente	Muerte	Accidente	Muerte	Accidente	Muerte	Accidente
RTV	0.166 (0.225)	0.016 (0.079)	0.215 (0.245)	0.016 (0.079)	-0.034 (0.206)	0.017 (0.065)	-1.162 (0.732)	0.016 (0.079)
Características del vehículo								
Años de antigüedad		0.047*** (0.016)	-0.029 (0.020)	0.047*** (0.016)	-0.045 (0.031)	0.046*** (0.015)	-0.027 (0.020)	0.046*** (0.016)
Años de antigüedad ^2		-0.002*** (0.001)		-0.002*** (0.001)	0.001 (0.001)	-0.002*** (0.001)		-0.002*** (0.001)
Número de asientos		0.008 (0.005)	0.000 (0.016)	0.008 (0.005)	-0.002 (0.007)	0.009* (0.005)	-0.002 (0.017)	0.008 (0.005)
Número de ejes		0.019 (0.083)	-0.252 (0.238)	0.010 (0.081)	-0.153 (0.094)	0.005 (0.073)	-0.281 (0.243)	0.009 (0.081)
Ubicación								
→ Departamento de Lima			-0.676** (0.331)		-0.178* (0.100)		-0.802** (0.341)	
Región Sierra			-0.491* (0.293)		-0.102 (0.087)		-0.596** (0.301)	
Constante	-1.214 (1.739)	-2.466*** (0.282)	0.607 (3.363)	-2.435*** (0.279)	2.950*** (0.383)	-2.482*** (0.267)	1.868 (3.720)	-2.434*** (0.279)
/athrho	0.446 (0.938)		0.197 (1.179)		-13.847 (854.273)		0.161 (1.219)	
Número de observaciones	5,909		5,909		5,909		5,909	
Log-Likelihood	-729.32		-725.06		-721.43		-722.65	
aic	1,496.649		1,504.116		1,502.863		1,505.296	
bic	1,623.649		1,684.590		1,703.390		1,705.823	

Notas: Los errores estándar están en paréntesis. También se incorporaron interacciones de RTV con antigüedad, antigüedad la cuadrado y las marcas de los vehículos. Se controló por las empresas de transporte y la marca de los vehículos. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

• Modelo 3: retiro de los buses del parque automotor

	Modelo 1	Modelo 2
RTV	-0.047 (0.054)	-0.052 (0.063)
Características del vehículo		
Años de antigüedad		0.144*** (0.016)
Años de antigüedad ^2		-0.002*** (0.000)
Número de asientos		-0.015*** (0.005)
Marca del vehículo		
Mercedes Benz		-0.284*** (0.108)
Scania		-0.463*** (0.098)
Volvo		-0.317*** (0.084)
Empresa de Transporte		
Flores Hermanos		-0.389** (0.177)
Cruz del Sur S.A.C		0.643*** (0.154)
constante	-1.456*** (0.044)	-1.505*** (0.270)
Número de observaciones	5,919	5,695
Log-Likelihood	-1,474.04	-1,148.79
aic	2,952.082	2,325.582
bic	2,965.454	2,418.645

Notas: Los errores estándar están en paréntesis. Se controló por número de ejes y por las empresas de transporte: Línea S.A. , Móvil Tours S.A y CIVA S.A.C. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Modelos de datos panel

- Objetivo: evaluar el efecto en el *primer mes* de obligatoriedad de la RTV, en el segundo mes, y así sucesivamente. Es decir, no solamente evalúa el efecto, sino su *persistencia a lo largo del tiempo*.
- Individuo: placa de rodaje.
- Unidad de tiempo: meses entre setiembre 2007 y diciembre 2008.
- Resultados:
 - En la versión dinámica no resulta posible afirmar que las RTV hayan disminuido la probabilidad de ocurrencia ni la fatalidad de un accidente. Tampoco sobre la probabilidad de baja.
 - Durante los meses de noviembre, diciembre y febrero la probabilidad de ocurrencia de un accidente disminuye.
 - La antigüedad aumenta la probabilidad de accidente.

Conclusiones

- La obligatoriedad de las RTV no tuvo impacto sobre la ocurrencia, fatalidad o retiro de buses.
- Tanto la antigüedad y la marca del bus afectan la probabilidad de accidentes de tránsito.
- Si el accidente ocurrió en el departamento de Lima, la probabilidad de que el accidente genere un fallecido disminuye.
- La antigüedad y el tamaño del bus afectan la probabilidad de que éste sea retirado de la flota.
- Medidas que hubieran renovado el parque automotor habrían disminuido los accidentes más efectivamente que la aplicación de las RTV en los años 2007 y 2008.

Recomendaciones de política

- Registro único de RTV.

Relación de los buses que cumplieron con aprobar las RTV, la fecha y el centro de revisión.

Supervisión complementaria a los operativos de la PNP..

- Base de datos flota-accidentes-RTV.

Motivos de la falta de efecto de RTV: 1) individuos carecen de incentivos para cumplir la norma, 2) RTV pudieron carecer de nivel de calidad adecuado.

- Establecimiento de límites sobre el año de fabricación de buses de transporte interprovincial.

- Programa de Renovación del Parque Automotor disminuiría de manera efectiva la probabilidad de accidente.

Presentación Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Evaluación del impacto de las RTV sobre la probabilidad de ocurrencia y la fatalidad de accidentes de buses de transporte interprovincial

Miguel Ángel Carpio
Rodrigo Escudero

3 de julio 2012

Anexo 1: Estudio OMS 2009

País	Tamaño de población (millones)	Número de vehículos (millones)	Víctimas mortales comunicadas	Víctimas mortales estimadas	Víct.mort.est. por cien mil habitantes
Argentina	39.5	12.4	5.281	5.427	13.7
Brasil	191.8	49.6	35.155	35.155	18.3
Bolivia	9.5	0.7	1.394	1.594	16.7
Chile	16.6	2.8	2.280	2.280	13.7
Colombia	46.2	5	5.409	5.409	11.7
Ecuador	13.3	1	2.341	1.559	11.7
Paraguay	6.1	0.6	854	1.206	19.7
Perú	27.9	1.4	3.510	6.001	21.5
Uruguay	3.3	1	145	145	4.3
Venezuela	27.7	4	6.031	6.031	21.8

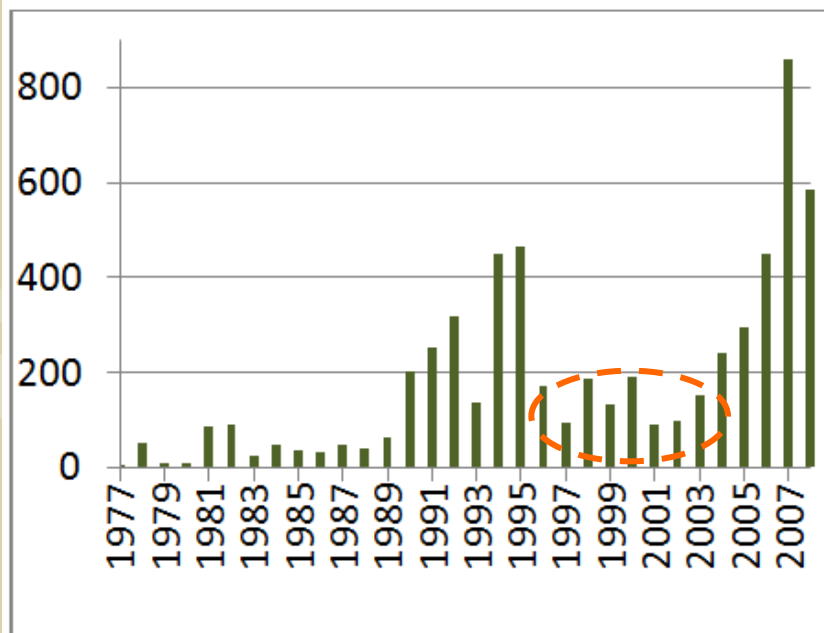
Fuente: Informe Sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial. OMS 2009.

Nota: La información estadística corresponde al año 2007. Modelo: binomial negativo.

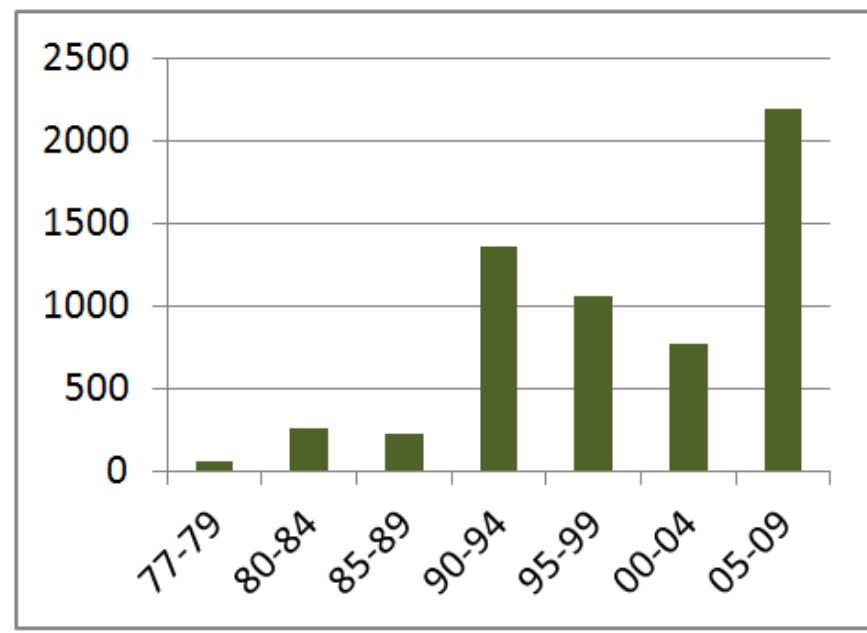


Anexo 2: Flota por año de fabricación

FLOTA SEGÚN AÑO DE FABRICACIÓN

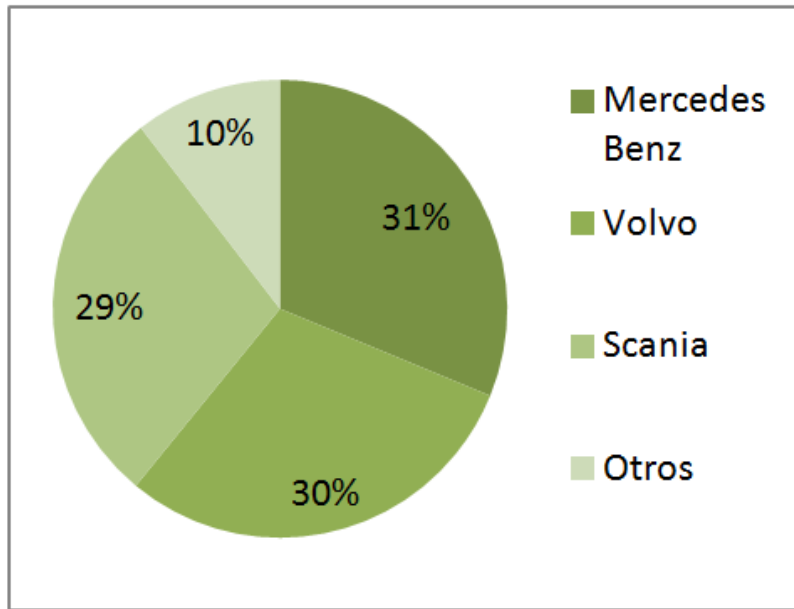


FLOTA SEGÚN QUINQUENIO DE FABRICACIÓN

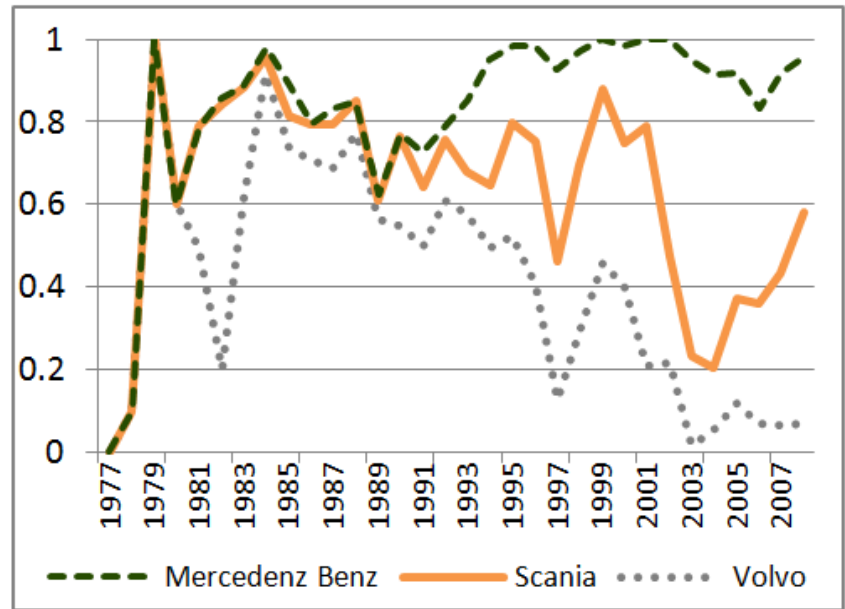


Anexo 3: Flota por marca

FLOTA SEGÚN MARCA

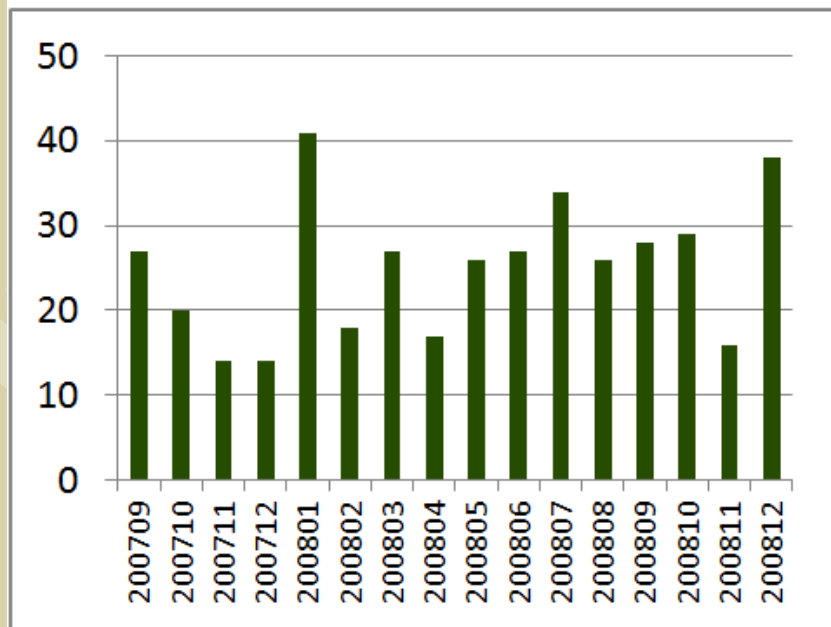


FLOTA SEGÚN MARCA Y AÑO DE FABRICACIÓN

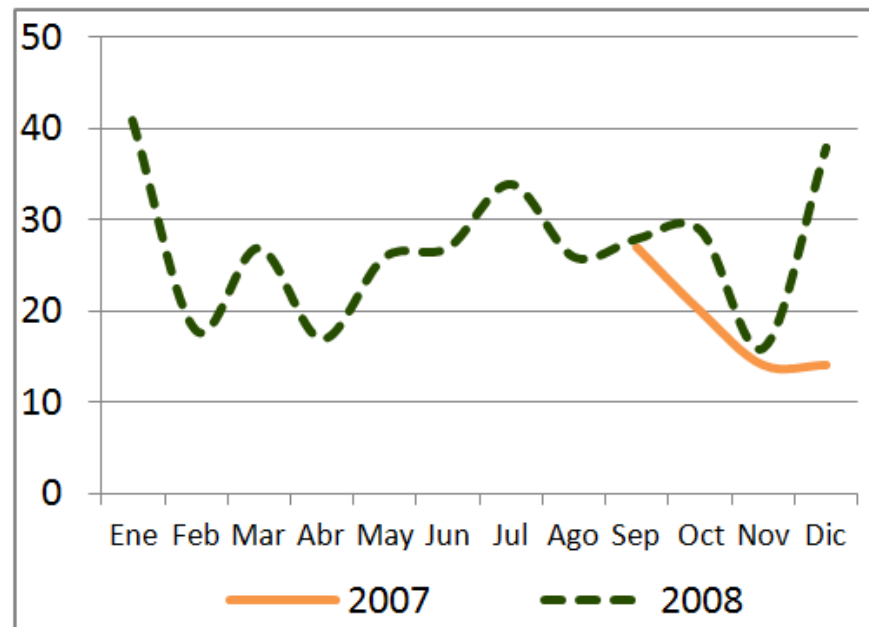


Anexo 4: Evolución de los buses accidentados

EVOLUCIÓN MENSUAL DE BUSES ACCIDENTADOS



SERIES ANUALES DE BUSES ACCIDENTADOS SEGÚN MES



Literatura

- La evidencia empírica internacional no es concluyente y presenta dos características comunes:
 - La unidad de análisis es la zona geográfica.
 - La estrategia de identificación se basa en diferentes momentos en que la obligación de realizar las RTV fue introducida.
- Papers destacables:
 - Loeb y Gilad (1984): New Jersey. Series de tiempo 1929 - 1979.
 - Garbacz y Kelly (1987): EEUU. Series de tiempo multiplicativo.
 - Loeb (1985): EEUU. Corte transversal 1979. Estudia la fatalidad.
 - Leigh (1994): EEUU. Modelo de selección.
 - Poitras y Sutter (2002): EEUU. Composición del parque automotor.