

IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS CON CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES EN RUTAS NACIONALES DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA (REPÚBLICA ARGENTINA)

Autores:

**Ings. BERARDO, María Graciela ; BARUZZI, Alejandro ; VANOLI, Gustavo; FREIRE, Rodolfo;
TARTABINI, Mauro ; DAPÁS, Oscar**

(Cátedra Transporte II – FCEF y N. - Universidad Nacional de Córdoba)
Dirección: Arturo M. Bas 309 , (5.000) Córdoba – República Argentina
Tel/Fax: 0054- 351- 4685079
e-mail: tberardo@arnet.com.ar

RESUMEN

Los altos índices accidentológicos en la Provincia de Córdoba, están indicando que la seguridad vial en la Argentina, es todavía una asignatura pendiente.

No es fácil determinar el efecto que el trazado tiene en la siniestralidad, dada la gran diversidad de factores que influyen en la seguridad de la circulación y la falta de datos sistematizados de accidentes. Pero un primer paso consiste en identificar los lugares peligrosos a partir del manejo de esa información sobre accidentes.

Es habitual que las rutas concesionadas estén diseñadas conforme la reglamentación vigente, pero esto no garantiza que se trate de rutas seguras. Hay muchos aspectos de la infraestructura vial que pueden contribuir a la producción de accidentes, sin ser objeto de norma alguna. Entonces la única forma de medir la seguridad de la circulación por una vía es a través de la frecuencia y la gravedad de los accidentes.

El presente trabajo tiene por finalidad, identificar tramos de concentración de accidentes en rutas nacionales concesionadas que atraviesan la provincia de Córdoba.

Un tramo de concentración de accidentes es un tramo de la red que presenta un riesgo de accidente significativamente superior a la media de tramos de características semejantes, y en el que se espera que actuación de mejora de la infraestructura redunde en una reducción efectiva de la accidentalidad.

Para su identificación se han utilizado diferentes técnicas de análisis, entre las que se destacan: Método del Número – Tasa, Método del Control de Calidad de la Tasa, Índice de Peligrosidad, etc.

Este trabajo abarca las Rutas Nacionales: 7, 8, 9, 19, 36 y 38 en su paso por la Provincia de Córdoba. En algunos casos, se han excedido los límites de la Provincia a fin de aprovechar la información disponible y los esfuerzos invertidos en favor de la seguridad vial.

PALABRAS CLAVE: concentración de accidentes, seguridad, puntos negros

1. INTRODUCCION

Dentro del presente trabajo se describen las metodologías utilizadas y los resultados obtenidos del procesamiento de datos de accidentes en las Rutas Nacionales Concesionadas N° 7, 8, 9, 19, 36 y 38 para identificar Tramos de Concentración de Accidentes (TCA).

Los tramos bajo estudio pertenecen a los Corredores Viales N°2, 3, 4 y 5, según el Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI). La Tabla 1 señala el Corredor al que pertenece cada ruta, la longitud del tramo y la Empresa Concesionaria.

La Figura 1 muestra la ubicación de los mismos dentro de la provincia de Córdoba.

Tabla 1. Tramos de ruta concesionados, longitud y corredor al que pertenecen.

Corredor	Ruta	Long. [km]	Empresa Concesionaria
2	Ruta N° 7	724,02	Autovía Oeste S.A.
3	Ruta N°9	205,39	Vial 3
3	Ruta N°19	280,20	Vial 3
4	Ruta N°8	485,35	Caminos de América S.A.
4	Ruta N°36	187,66	Caminos de América S.A.
4	Ruta N°38	109,73	Caminos de América S.A.
5	Ruta N°9	736,52	Vial Cinco S.A.

Fuente: Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI).

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

El objetivo y alcance del presente trabajo es identificar los tramos de concentración de accidentes (TCA), en los tramos concesionados de las Rutas Nacionales indicadas anteriormente.

Un tramo de concentración de accidentes es un tramo de la red que presenta un riesgo de accidente significativamente superior a la media de tramos de características semejantes, y en el que se espera que una actuación de mejora de la infraestructura pueda alcanzar una reducción efectiva de la accidentalidad.

Posteriormente y tras una inspección visual del sector identificado como peligroso, se puedan recomendar mejoras en aspectos de seguridad vial, si así correspondiere.

Figura 1. Rutas nacionales concesionadas en la provincia de Córdoba.



3. BASE DE DATOS DE ACCIDENTES

La información de los registros de accidentes de tránsito, provista por el OCCOVI, se encuentra distribuida dentro de dos tipos de bases de datos de diferentes características, según se trate de registros que corresponden a la antigua o actual

nomenclatura de corredores. La principal diferencia entre los datos corresponde no solamente a las fechas de registro de los mismos, sino también al formato de los registros y la cantidad y calidad de información que contienen.

Ambas bases de datos contienen cierto tipo de información en común, respecto a los accidentes de tránsito, tal como:

- Fecha
- Progresiva
- Número de Heridos (Leves – Graves)
- Número de Fallecidos
- Cantidad y Tipos de Vehículos Involucrados (Auto, Pick-up, Bus, Camión y Otro)
- Tipo de Accidente (Animal, Cola, Diagonal, Frontal, Vuelco y Otro)

Las bases de datos con mayor antigüedad, además de los datos indicados, suelen contener la siguiente información:

- Lugar (Curva, Intersec., Paso a Nivel, Peaje, Puente, Recta, Rotonda y Semáforo).
- Condición Climática (Bueno, Lluvia, Lluvia o Granizo, Neblina y Viento Fuerte)

En las bases de datos más recientes además de lo anterior, se puede identificar:

- Hora
- Sentido de Circulación (Ascendente o Descendente)

En lo que respecta a la información relacionada con la descripción del accidente (breve explicación del mismo con algún detalle adicional de lo sucedido), solo se encuentra disponible en muy pocos registros.

Previo al inicio del procesamiento de la información fue necesario uniformizar el formato y contenido de las distintas bases de dato de cada ruta, con el objeto de posibilitar el tratamiento numérico de las mismas.

3.1. Cantidad de Accidentes Registrados

El procesamiento de la información de la RN 7, resultó en un total de 810 accidentes registrados entre los años 1992 y 2000. La Tabla 2 muestra la distribución.

Tabla 2. Distribución de accidentes registrados, según mes y año en RN N°7.

Mes	Año								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	s/d	s/d	s/d	8	20	s/d	26	4	9
Febrero	s/d	s/d	9	4	12	s/d	15	7	12
Marzo	s/d	s/d	1	5	s/d	s/d	15	18	24
Abril	s/d	s/d	s/d	7	s/d	s/d	30	1	20
Mayo	s/d	s/d	s/d	4	s/d	s/d	24	s/d	18
Junio	s/d	s/d	1	11	s/d	s/d	16	8	21
Julio	s/d	s/d	s/d	5	s/d	s/d	10	23	29
Agosto	2	s/d	s/d	26	s/d	13	16	7	30
Septiembre	3	s/d	s/d	14	s/d	13	18	19	14
Octubre	s/d	s/d	s/d	12	s/d	s/d	20	28	5
Noviembre	s/d	7	9	s/d	s/d	27	24	18	s/d
Diciembre	s/d	13	8	s/d	s/d	19	22	6	s/d
Total Anual	5	20	28	96	32	72	236	139	182

Fuente: Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI).

El procesamiento de la información de la RN 8, arrojó un total de 1.212 accidentes registrados entre los años 1992 y 2000, que se pueden ver en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de accidentes registrados, según mes y año en RN N°8.

Mes	Año								
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Enero	s/d	s/d	s/d	8	24	s/d	32	s/d	42
Febrero	s/d	s/d	9	4	s/d	s/d	29	s/d	43
Marzo	s/d	s/d	s/d	5	s/d	s/d	19	3	37
Abril	s/d	s/d	s/d	7	s/d	s/d	7	s/d	35
Mayo	s/d	s/d	s/d	4	s/d	s/d	s/d	s/d	41
Junio	s/d	s/d	1	11	s/d	s/d	23	42	36
Julio	s/d	1	s/d	12	s/d	s/d	s/d	42	35
Agosto	2	s/d	s/d	56	s/d	31	19	21	35
Septiembre	2	s/d	s/d	14	s/d	16	35	39	29
Octubre	s/d	s/d	s/d	12	s/d	s/d	98	37	39
Noviembre	s/d	7	9	s/d	s/d	39	s/d	22	s/d
Diciembre	s/d	8	8	s/d	s/d	35	s/d	47	s/d
Total Anual	4	16	27	133	24	121	262	253	372

Fuente: Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI).

El procesamiento de la información de la RN 9, sumó un total de 604 accidentes registrados entre los años 1994 a 1997, 2004 y 2005. Se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Distribución de accidentes registrados, según mes y año en RN N°9.

Mes	Año											
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Enero	8	6	7	5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	0	11
Febrero	3	8	9	0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	0	11
Marzo	0	2	6	0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	0	9
Abril	1	14	12	6	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	0	15
Mayo	12	10	12	10	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	0	7
Junio	10	7	13	17	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	0	20
Julio	4	7	12	12	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	26	18
Agosto	11	3	9	7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	21	31
Septiembre	8	5	10	8	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	11	3
Octubre	6	6	9	14	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	23	0
Noviembre	6	9	8	4	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	11	0
Diciembre	6	10	13	0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	22	0
Total Anual	75	87	120	83	1						114	125

Fuente: Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI).

El procesamiento de la información de la RN 19, sumó un total de 844 accidentes registrados entre los años 1996 a 2000, 2004 y 2005. (Tabla 5)

Tabla 5. Distribución de accidentes registrados, según mes y año en RN N°19.

Mes	Año									
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Enero	11	10	17	s/d	14	s/d	s/d	s/d	s/d	3
Febrero	7	7	9	13	14	s/d	s/d	s/d	s/d	11
Marzo	5	8	12	18	43	s/d	s/d	s/d	s/d	18
Abril	9	10	12	18	20	s/d	s/d	s/d	s/d	20
Mayo	5	4	18	21	16	s/d	s/d	s/d	s/d	19
Junio	7	10	22	15	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	18
Julio	7	11	7	23	s/d	s/d	s/d	s/d	16	25
Agosto	3	13	12	14	s/d	s/d	s/d	s/d	11	20
Septiembre	4	5	10	13	10	s/d	s/d	s/d	15	s/d
Octubre	9	10	18	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	15	s/d
Noviembre	7	14	12	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	16	s/d
Diciembre	9	8	12	19	s/d	s/d	s/d	s/d	12	s/d
Total Anual	83	110	161	154	117	0	0	0	85	134

Fuente: Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI).

El procesamiento de la información de la RN 36, sumó un total de 641 accidentes registrados entre los años 1996 y 2006. (Tabla 6)

Tabla 6. Distribución de accidentes registrados, según mes y año en RN N°36.

Mes	Año										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Enero	s/d	s/d	19	13	14	s/d	s/d	s/d	10	18	11
Febrero	s/d	s/d	20	15	s/d	s/d	s/d	s/d	8	18	s/d
Marzo	s/d	s/d	10	17	9	s/d	s/d	s/d	2	8	s/d
Abril	s/d	s/d	16	14	16	s/d	s/d	s/d	8	3	s/d
Mayo	s/d	s/d	13	19	11	s/d	s/d	s/d	2	8	s/d
Junio	s/d	s/d	4	20	19	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Julio	s/d	s/d	15	s/d	10	s/d	s/d	s/d	1	5	s/d
Agosto	1	7	9	13	15	s/d	s/d	s/d	s/d	2	s/d
Septiembre	s/d	10	8	s/d	14	s/d	s/d	s/d	s/d	9	s/d
Octubre	4	8	14	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	13	s/d
Noviembre	1	s/d	16	16	12	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Diciembre	1	16	13	11	16	s/d	s/d	15	8	13	s/d
Total Anual	7	41	157	138	136	0	0	15	39	97	11

Fuente: Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI).

El procesamiento de la información de la RN 38, sumó un total de 1.303 accidentes registrados entre los años 1996 y 2006.

Tabla 7. Distribución de accidentes registrados, según mes y año en RN N°38.

Mes	Año										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Enero	s/d	17	13	24	18	s/d	s/d	s/d	30	28	34
Febrero	s/d	17	24	19	28	s/d	s/d	s/d	17	21	s/d
Marzo	s/d	20	18	16	20	s/d	s/d	s/d	13	28	s/d
Abril	s/d	12	23	18	16	s/d	s/d	s/d	26	16	s/d
Mayo	s/d	s/d	21	21	17	s/d	s/d	s/d	25	24	s/d
Junio	s/d	s/d	29	20	19	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Julio	s/d	s/d	17	s/d	14	s/d	s/d	s/d	22	23	s/d
Agosto	9	s/d	22	21	23	s/d	s/d	s/d	18	22	s/d
Septiembre	17	s/d	19	s/d	15	s/d	s/d	s/d	17	15	s/d
Octubre	10	17	19	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	26	21	s/d
Noviembre	14	s/d	27	16	18	s/d	s/d	s/d	s/d	1	s/d
Diciembre	16	s/d	41	24	20	s/d	s/d	26	19	22	s/d
Total Anual	66	83	273	179	208	0	0	26	213	221	34

Fuente: Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI).

4. IDENTIFICACION DE TCA SEGÚN LEY PROVINCIAL N°8560

4.1. Método del Índice de Peligrosidad (IP)

La Ley de Tránsito N° 8560 de la Provincia de Córdoba y sus decretos reglamentarios establecen, en el Anexo C del artículo 72, la metodología para el análisis de los accidentes de tránsito. Se utilizan los siguientes índices:

- ACV: N° de accidentes con víctimas registrados a lo largo de un año.
- IP: Índice de Peligrosidad en un tramo, itinerario o red: N° de accidentes con víctimas por cada cien millones de vehículos-kilómetros recorridos por año en ese tramo, itinerario o red. (Ecuación 1)
- IM: Índice de Mortalidad: N° de muertos por cada cien millones de veh-km recorridos por año en un tramo determinado. Es indicativo de la gravedad de los accidentes. Se incluyen todas las rutas pertenecientes a la red en estudio, divididas en tramos de 1km de longitud. (Ecuación 2)
- Tipología: Autopista, Autovía, Vía Rápida, Ruta convencional.
- Zona: Urbana, Interurbana.

$$IP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes c/víctimas por año} \cdot 10^8 (\text{veh.km})}{\text{Volumen anual (veh)} \cdot \text{Longitud del tramo (km)}} \quad (1)$$

$$IM = \frac{\text{N}^\circ \text{ de muertos por año} \cdot 10^8 (\text{veh.km})}{\text{Volumen anual (veh)} \cdot \text{Longitud del tramo (km)}} \quad (2)$$

Se identificarán como tramos de concentración de accidentes (TCA), aquellos en que se verifiquen las condiciones señaladas en la Tabla 8:

Tabla 8. Parámetros para identificar tramos con concentración de accidentes.

TIPOLOGÍA	ZONA	RANGOS DE TMDA (veh./día)	CONDICIONES Por tramo de 1 km.
Autopistas Autovías Vía Rápida	Llana	> 80.000	IP > 30 ó ACV/año > 9
	Ondulada	> 40.000 y < 80.000	IP > 35 ó ACV/año > 5
	Montañosa.	< 40.000	IP > 40 ó ACV/año > 3
Ruta Convencional	Urbana ó rural llana, ondulada ó montañosa	> 7.000	IP > 70 ó ACV/año > 3
		< 7.000	IP > 100 ó ACV/año > 3

Fuente: Ley Provincial de Tránsito N°8560. Anexo C.

Se han determinado los indicadores de accidentalidad para sub-tramos de 1 km de longitud, en función de los datos disponibles de los registros de accidentes.

El Índice de Peligrosidad (IP) depende del comportamiento de los usuarios, prestaciones de los vehículos, características de la carretera y su entorno,

características del tránsito y factores aleatorios. Para disminuir la componente aleatoria se tiende a alargar el período de análisis considerado.

Las características de la carretera y su entorno determinan lo que se podría denominar “riesgo intrínseco” asociado al tramo en las condiciones existentes. A igualdad de las otras componentes, el riesgo intrínseco varía en función de tipología de la carretera (Autopista, Autovía, Vía Rápida, Ruta Convencional), zona (Urbana, Interurbana, Intersección, Tramo). rangos de volúmenes de tránsito (que dependen del tipo de vía). A medida que el volumen de tránsito aumenta, el Índice de Peligrosidad disminuye; no obstante, dentro de determinados rangos, que dependen del tipo de vía, se puede considerar prácticamente constante.

En base a las características enunciadas anteriormente, es posible definir grupos de tramos homogéneos en cuanto a su nivel de seguridad.

En países desarrollados se han elaborado distintos procedimientos estadísticos para la determinación del “valor normal” del riesgo intrínseco en cada grupo de tramos homogéneos. En función del mismo, para cada conjunto se establece un valor crítico a partir del cual se estima que el Índice de Peligrosidad es significativamente elevado y responde a una desviación del riesgo intrínseco del tramo respecto del normal.

Por otra parte, deduciendo de (1), puede expresarse que la cantidad de accidentes con víctimas (ACV) es:

$$ACV = \frac{IP \cdot \text{Volumen Anual}}{10^8} \quad (3)$$

De donde, la alta accidentalidad puede obedecer a cualquiera de los dos factores, y por lo tanto, las medidas que tienden a reducir la siniestralidad pueden actuar sobre uno u otro o sobre ambos.

5. IDENTIFICACION DE “TCA” SEGÚN MÉTODO DEL TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB) (EEUU).

Cuatro son las técnicas de análisis utilizadas:

1. Método del Número de accidentes
2. Método de la Tasa de accidentes
3. Método del Número – Tasa
4. Método del Control de Calidad de la Tasa.

Los métodos 1 y 2 son bastante simples y rápidamente adaptables a los sistemas de rutas pequeños. Los requerimientos de datos son mínimos, la recopilación de datos es simple y los análisis pueden realizarse en forma manual.

Los métodos 3 y 4 se recomiendan para los sistemas más grandes, con mayores volúmenes de tránsito y variaciones de flujos de tránsito de mayor amplitud.

5.1. Criterios para Identificación de TCA

Los análisis que se describen en este apartado están orientados a la identificación de TCA. En estos se utilizarán unidades de medida específicas, según se describe en la Tabla 9.

Tabla 9. Unidades de medida para cada método de análisis de accidentes.

Criterio	Método del N° de Accidentes	Método de la Tasa de Accidentes	Método del N°-Tasa	Método del Control de Calidad de la Tasa
Tramos: Acc. por km.			X	
Accidentes por MVK (10 ⁶ veh-Km)		X	X	X
Intersecciones y sitios: Número de accidentes	X		X	
Accidentes por MV (10 ⁶ veh)		X	X	X

Fuente: Sección 1. Manual de Seguridad Vial. Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.)

donde:

- Número de Accidentes por Kilómetro: el número de accidentes ocurridos dentro del tramo, dividido por la longitud del mismo.
- Número de Accidentes por Millón de Vehículos-Kilómetro: el número de accidentes ocurridos en un tramo por cada millón de vehículos-kilómetro que circulan por él.

5.1.1. Método del Número de Accidentes

Este es el enfoque más simple y directo. Todos los accidentes se registran, consignándose su ubicación y el período de tiempo durante el cual han ocurrido.

La simplicidad de este enfoque se justifica si los volúmenes de tránsito son pequeños. No habrá muchos accidentes y se encontrarán pocos agrupamientos de estos. Pero cuando aparecen los agrupamientos, habrá una base objetiva para la investigación destinada a determinar si algún elemento del camino puede ser la causa de los mismos.

Para aplicar el método a un camino rural, debe subdividirse el mismo en tramos homogéneos de igual longitud (1 Km, por ejemplo) asignando a cada tramo la cantidad de eventos registrados, de esta manera se obtiene la cantidad de accidentes por kilómetro del tramo. Seguidamente, se define para tramos homogéneos (mismo tipo de vía y tránsito) el valor promedio de los siniestros. Por último puede considerarse TCA a aquel tramo cuya cantidad de accidentes por kilómetro sea superior a la media de la vía más un desvío representado a través un coeficiente de mayoración.

$$N_i = \frac{\text{Número de accidentes en el tramo } i}{\text{Longitud del tramo } i} \quad (4)$$

$$N_m = \frac{\sum \text{Accidentes en tramos homogéneos}}{\sum \text{Longitud de tramos homogéneos}} \quad (5)$$

Un tramo será considerado TCA cuando se cumpla que:

$$N_i \geq k \cdot Nm$$

$$\text{Con } k \geq 1$$

K: factor de mayoración; para aproximaciones iniciales se recomienda ajustarlo en 2.

5.1.2. Método de la Tasa de Accidentes

A dos ubicaciones que registren el mismo número de accidentes no debiera atribuírsele idéntica peligrosidad si una de ellas duplica a la otra en cuanto a volumen de tránsito se refiere. El método de la Tasa de Accidentes considera esta variable. Además de la información básica sobre los accidentes y sus ubicaciones, se debe conocer los volúmenes de tránsito en todas éstas; y se debe, asimismo, estar en condiciones de calcular, a los efectos de realizar comparaciones con las ubicaciones específicas, las tasas de accidentes correspondientes al sistema vial en conjunto.

El método de la Tasa de Accidentes comprende los siguientes pasos:

1. Ubicación de los accidentes en mapas de accidente.
2. Identificación del número de accidentes ocurridos, en el período de análisis y en cada tramo pre-establecido.
3. Cálculo de la tasa de accidentes real de cada tramo, en correspondencia con el período de análisis.

$$T_i = \frac{\text{Accidentes en el tramo}}{\text{TMDA} \cdot \text{N}^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del tramo}} \cdot 10^6 \quad (6)$$

4. Se define la tasa media del sistema (T_m) de igual manera que la tasa del tramo pero considerando la sumatoria de los accidentes, el tránsito medio y la longitud total del camino en estudio

$$T_m = \frac{\sum \text{Accidentes}}{\text{TMDA}_{\text{medio}} \cdot \text{N}^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del Camino}} \cdot 10^6 \quad (7)$$

5. Selección de los valores de las tasas de accidentes indicativos de peligrosidad. Se considera práctico y realista adoptar un valor de aproximadamente el doble de la tasa media correspondiente al sistema en conjunto.

6. Si la tasa real en un lugar excede el valor mínimo establecido, se lo considera como peligroso y se lo incluye en la lista para la posterior investigación y análisis.

El propósito del valor mencionado en el paso 5 es controlar el tamaño de la lista de lugares por investigar; si el valor es grande, la lista será breve; y si es pequeño la lista será más extensa. La experiencia indicará a cada organismo el nivel apropiado.

5.1.3. Método del Número - Tasa

El método del Número-Tasa es aplicable a todos los sistemas de caminos, cualquiera sea su magnitud o la variación de los volúmenes de tránsito.

En la identificación de lugares peligrosos, es importante asegurarse de que la ocurrencia de accidentes en los lugares definidos como tales sea en realidad anormalmente alta. Uno de los riesgos que se corre al confiar sólo en números y tasas de accidentes es que las cifras pueden conducir a error cuando los volúmenes de tránsito varían a lo largo de una gama de valores amplia.

Un lugar con un número elevado de accidentes, o de accidentes por kilómetro, puede parecer peligroso. Pero si el volumen de tránsito es en él excepcionalmente grande, la tasa de accidentes puede no ser anormal.

El método se basa en el concepto de que, si tanto el número y la tasa de accidentes de un lugar superan en mucho al promedio, se puede tener una razonable certeza de estar ante un registro anormal de accidentes. Además el método separa por tipo de caminos, (n° de carriles, etc.), tipo de zona (rural o urbana) y control de accesos.

Los requerimientos de datos básicos comprenden: Período de tiempo, ubicación de los accidentes, longitud de tramos, volúmenes de tránsito y categorías de caminos

Además, requiere establecer la ocurrencia media de accidentes correspondientes a cada categoría de calle o camino, por lo que debe calcularse el Número medio de

accidentes por kilómetro (Nm) así como el número medio de accidentes por millón de vehículos-kilómetro (es decir la tasa media Tm).

El método define como TCA, a aquellos tramos cuya ocurrencia de eventos sea considerablemente mayor que la media, es decir cuyos números y tasas de accidentes superen – ambos – los valores límite, serán considerados peligrosos.

Luego se tiene que para calcular la frecuencia de accidentes por kilómetro se procede de la siguiente manera:

$$N_i = \frac{\text{Número de accidentes en el tramo } i}{\text{Longitud del tramo } i} \quad (8)$$

$$N_m = \frac{\sum \text{Accidentes en tramos homogéneos}}{\sum \text{Longitud de tramos homogéneos}}$$

La tasa de accidentes de un tramo i cualquiera se calcula de la siguiente manera

$$T_i = \frac{\text{Accidentes en el tramo}}{\text{TMDA} \cdot \text{N}^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del tramo}} \cdot 10^6 \quad (9)$$

Se define la tasa media del sistema de igual manera que la tasa del tramo pero considerando la sumatoria de los accidentes, el tránsito medio y la longitud total del camino en estudio.

$$T_m = \frac{\sum \text{Accidentes}}{\text{TMDA}_{\text{medio}} \cdot \text{N}^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del Camino}} \cdot 10^6 \quad (10)$$

El método del número-tasa considera que un tramo es peligroso (TCA) cuando:

$$N_i \geq k_N \cdot N_m \quad \wedge \quad T_i \geq k_T \cdot T_m \quad (11)$$

5.1.4. Método del Control de Calidad de la Tasa

El Método de Control de Calidad de la Tasa, que es aplicable a toda la gama de volúmenes de tránsito y a los distintos tipos de vía, debe su nombre a que controla la calidad de los análisis aplicando “tests” estadísticos para determinar si la tasa de accidentes de un lugar en particular es inusual, con relación a una tasa media predeterminada correspondiente a lugares de características similares. Los “tests” que se aplican se basan en la hipótesis comúnmente aceptada que supone el ajuste de los accidentes a la distribución de Poisson, entonces se tiene que:

$$P(n) = \frac{e^{-\lambda m} \cdot (\lambda m)^n}{n!} \quad (12)$$

donde:

P(n): probabilidad de que ocurran n accidentes en un sitio dado durante un período de tiempo determinado

λ : tasa de accidentes esperada (en accidentes por MVK)

m: Cantidad de tránsito en el lugar durante el período de análisis, (en MVK)

El objetivo del método es encontrar dentro de esta distribución aquel valor de “n” para el cual la probabilidad de ocurrencia es particularmente baja (menor al 5%), buscando con ello que los tramos detectados como peligrosos no sean producto del azar, sino de un defecto importante en la vía que contribuya a la inusual concentración de accidentes.

Para su aplicación práctica debe establecerse un límite superior de control de la probabilidad de ocurrencia de accidentes, es decir la probabilidad de que un tramo registre mayor o igual cantidad de siniestros que el valor de control, esto puede calcularse como sigue:

$$P(X \geq U) = P \quad (13)$$

donde:

X: número observado de accidentes

U: límite superior de control

P: probabilidad límite predefinida

El límite crítico, o límite superior de control puede ser calculado a partir de las tablas para la distribución de Poisson, sin embargo, esto resulta trabajoso y poco práctico.

En la práctica, el límite crítico del sistema se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$P = \lambda + k \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{m}} + \frac{0,5}{m} \quad (14)$$

El criterio adoptado para establecer la peligrosidad de un lugar, se basa en calcular para cada tramo en estudio, una tasa de accidentes crítica. Aquellos tramos cuyas tasas superen a la crítica, serán considerados TCA.

La tasa crítica se determina estadísticamente, en función de la tasa media de accidentes del sistema vial en conjunto, correspondiente a la categoría de vía que se trate, y el tránsito del lugar en estudio y se calcula de la siguiente manera:

$$T_{c_i} = T_m + k \cdot \sqrt{\frac{T_m}{t_i} + \frac{0,5}{t_i}} \quad (15)$$

Los primeros dos elementos de la ecuación resultan de la aproximación Normal a la ecuación de Poisson, mientras que el tercer elemento sirve como factor de corrección ya que la distr. de Poisson es discreta mientras que la Normal es continua. donde:

T_{c_i} : Tasa crítica de accidentes para el tramo i , en millón de veh – km (MVK)

T_m : Tasa media de accidentes del sistema vial en conjunto, correspondiente a la categoría de la vía en estudio, expresada en MVK

$$T_m = \frac{\sum \text{Accidentes}}{\text{TMDA}_{\text{medio}} \cdot \text{N}^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del Camino}} \cdot 10^6 \quad (16)$$

t_i : Cantidad de tránsito en el lugar durante el período de análisis, expresado en MVK

$$t_i = \frac{\text{TMDA}_i \cdot \text{N}^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del Tramo}_i}{10^6} \quad (17)$$

K : Constante que determina el nivel de confianza en que las tasas de accidentes superiores a la tasa crítica no son producto del azar. Se considera deseable un nivel de confianza del 95%, que se consigue con un valor de k igual a 1,645. En la práctica, sin embargo, se sugiere utilizar un valor inicial de k igual a 1,5.

El método considera peligroso a aquel tramo cuya tasa de accidentes sea mayor o igual que la tasa crítica del sistema.

Entonces, existe un TCA solo si:

$$T_i \geq T_c$$

con

$$T_i = \frac{\text{Número de accidentes}}{\text{TMDA} \cdot \text{N}^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del tramo}} \cdot 10^6 \quad (18)$$

6. IDENTIFICACION DE TRAMOS DE CONCENTRACION DE ACCIDENTES

Se determinó según la metodología de la Ley N°8560, el número absoluto de accidentes para cada sub-tramo y su respectivo Índice de Peligrosidad. Del análisis de los resultados obtenidos con este método, debe destacarse que los TCA, en general, no presentan una continuidad en el tiempo, es decir que los tramos no mantienen su peligrosidad a través de los años. Esto dificulta establecer con absoluta certeza, los tramos que deben su alto índice de peligrosidad a fallas de vía. Los resultados del mismo difieren en gran medida de los obtenidos según los demás métodos, y considerando las inconsistencias propias de la técnica, es desechado como criterio para definir tramos con concentración de accidentes.

Los resultados de los métodos del Número, Tasa y Número-Tasa se aproximan a los resultados del método de Control de Calidad de la Tasa cuando se aplica el criterio del nivel de confianza.

No todos los tramos identificados como TCA por el método del Número son identificados también en el método de la Tasa a pesar de utilizar el mismo nivel de confianza o coeficiente de mayoración. Esto se nota en la menor cantidad de sitios peligrosos según el método del Número-Tasa con respecto a los dos anteriores.

La metodología más exigente es la del Control de Calidad de la Tasa, por lo que detecta muy pocos tramos, los que a su vez son detectados por el método del Número-Tasa, bajo el criterio del nivel de confianza.

Teniendo en cuenta las consideraciones hasta aquí planteadas, y a los fines de verificar con estudios de campo los resultados, se adoptaron los siguientes criterios para identificar tramos de concentración de accidentes (TCA):

- a) Evaluación en conjunto de los datos para el período de tres o más años que abarca el estudio.
- b) Verificación simultánea del Método del Número-Tasa y del Control de Calidad de la Tasa.

La aplicación de estas condiciones a los datos de accidentes de las rutas nacionales bajo análisis, dan como resultado los **Tramos de Concentración de Accidentes**. Los tramos resultantes están consignados en las Tablas 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

Tabla 10. Identificación de TCA en RN N°7.

Ruta Nacional 7												
Progresiva Inicio 84		Longitud Tramo 1										
Progresiva Fin 996.4		Longitud Vía 912.4										
		Cantidad TCA 80										
Progresivas	Hito Próximo al Tramo		Tipología de Accidentes Registrados									
			Ángulo	Animal	Cola	Diagonal	Frontal	Múltiple	Objeto	Otro	Lateral	Vuelco
526	527	ACC.A GAVILAN 7KM (D)ACC.A GAVILAN 7KM (D)						1			1	1
585	586	ESTACION ELECTRICIDAD(I)ESTACION ELECTRICIDAD(I)									1	3
586	587	EMP. R. N. 35 A CEMENTERIOEMP. R. N. 35 A CEMENTERIODE V.MACKENNA (D)			2	3	1				5	1
588	589	EMP. R. N. 35 A CEMENTERIOEMP. R. N. 35 A CEMENTERIODE V.MACKENNA (D)			1		1					1
634	635	EA. EL CHAPARRAL (I)EA. EL CHAPARRAL (I)					1					4
695	696	ESTABL.FABRIL ALFOMBRASESTABL.FABRIL ALFOMBRASMELLER (D)			1		2	1			3	2
697	698	ESTABLECIMIENTO FABRILESTABLECIMIENTO FABRILDE COLCHONES Y ALMOHADAS			4			2				1
698	699	A/N F.C.G.SAN MARTIN/A/N F.C.G.SAN MARTIN									1	1
699	700	A/N F.C.G.SAN MARTIN/A/N F.C.G.SAN MARTIN			1	2					1	1
703	704	GASODUCTO ALTA PRESION YGASODUCTO ALTA PRESION YFRIGORIFICO REGIONAL			1	2		1				2
704	705	FIN ZONA FABRILFIN ZONA FABRIL			1	2						2
707	708	RIO QUINTO (PTE)RIO QUINTO (PTE)			1	2						2
707	708	RIO QUINTO (PTE)RIO QUINTO (PTE)			4					1	2	1
717	718	EA. EL TOLO (I)EA. EL TOLO (I)			1			1			1	1
718	719	EA. EL TOLO (I)EA. EL TOLO (I)			1						3	2
727	728	ACC.AL CEMENTERIO (I)ACC.AL CEMENTERIO (I)			1	1		1				1
728	729	ACC.AL CEMENTERIO (I)ACC.AL CEMENTERIO (I)			2			1			2	3
730	731	#VALOR!									1	1
732	733	ESTABL.FABRIL ORBIS (I)ESTABL.FABRIL ORBIS (I)FIN ZONA FABRIL					1					2
734	735	ESTABL.FABRIL ORBIS (I)ESTABL.FABRIL ORBIS (I)FIN ZONA FABRIL					1	1				3
735	736	ESTABL.FABRIL ORBIS (I)ESTABL.FABRIL ORBIS (I)FIN ZONA FABRIL				3		1			1	
737	738	ESTABL. LA VERDE (I)ESTABL. LA VERDE (I)				2						2
742	743	EC. NRO.420 - BENJAMIN MATIENZO (I)EC. NRO.420 - BENJAMIN MATIENZO (I)CABINA	1		1						1	1
748	749	ESTABL. LA JOSEFINA (D)ESTABL. LA JOSEFINA (D)			1		1	2			1	1
750	751	ESTABL. LA JOSEFINA (D)ESTABL. LA JOSEFINA (D)				3					2	5
752	753	EA. DON MAURICIO (D)EA. DON MAURICIO (D)				1		1				1
754	755	EMP. R. P. 38 (D)EMP. R. P. 38 (D)CAM.A DQ.PASO DE LASCARRETAS 16KM (D)				1		2				1
755	756	ACC.ELEODORO LOBOS 1KM(I)ACC.ELEODORO LOBOS 1KM(I)			1	5	1	1				1
757	758	EMP. R. P. 31 (D)EMP. R. P. 31 (D)CAM.A LA PETRA (D)			1	1					1	1
758	759	LTE.DEP.PRINGLES / LA CAPITALLTE.DEP.PRINGLES / LA CAPITAL									2	1
761	762	ACC.A EST. SAN JOSE (D)ACC.A EST. SAN JOSE (D)BALANZA FIJA (I)	1		2		1				4	2
764	765	LA CUMBRELA CUMBRE				2						3
765	766	LA CUMBRELA CUMBRE				2						1
767	768	POLICIA PROVINCIAL (D)POLICIA PROVINCIAL (D)				1					2	
768	769	EA. LOS PUQUIOS (D - I)EA. LOS PUQUIOS (D - I)				3						1
775	776	EA. LA MARCA (D)EA. LA MARCA (D)						2			1	2
776	777	ESTABL. LA ESTANCIA (D)ESTABL. LA ESTANCIA (D)				1					1	2
777	778	ESTABL. LA ESTANCIA (D)ESTABL. LA ESTANCIA (D)	1		1		1				1	
778	779	ACC. A POTRERO DE LOS FUNES (D)ACC. A POTRERO DE LOS FUNES (D)ACC.HOTEL			2	2					1	
779	780	ACC. A POTRERO DE LOS FUNES (D)ACC. A POTRERO DE LOS FUNES (D)ACC.HOTEL					1	1			1	
780	781	RIO CHORRILLOS (PTE)RIO CHORRILLOS (PTE)				4		3			3	1
781	782	EMP.R.P.20 (D)EMP.R.P.20 (D)				1	3				4	2
782	783	ANTENA TRANSMISORA (D)ANTENA TRANSMISORA (D)				2	3	1			2	1
783	784	EMP. R. N. 147 (D)EMP. R. N. 147 (D)	1		1		6	2			9	4
784	785	A/N F.C.G.SAN MARTIN/A/N F.C.G.SAN MARTIN			1	4	4	2			5	1
785	786	COMIENZA ZONA INDUSTRIALCOMIENZA ZONA INDUSTRIAL	1		2	5	7	2			1	4
786	787	CERAMICA SAN JOSE (I)CERAMICA SAN JOSE (I)	2		3	2	1	3			4	2
789	790	ESTABL.FABRIL DECKER (I)ESTABL.FABRIL DECKER (I)				1	1	1			4	1
790	791	ACC.A CENTRO DE SALUDACC.A CENTRO DE SALUDQUE INDUSTRIAL (D)	1		2		1	3			1	1
791	792	ESTABL.FABRIL TIVOLI (D)ESTABL.FABRIL TIVOLI (D)				2	1	1			2	1
792	793	PLANTA INDUSTRIAL SILMASER S.A. (D)PLANTA INDUSTRIAL SILMASER S.A. (D)			4	1	1	1			1	1
793	794	ACC.A PESCADORES 10KM(D)ACC.A PESCADORES 10KM(D)			1		1				1	1
795	796	COLONIA AGRICOLA (D)COLONIA AGRICOLA (D)				2					1	1
798	799	COLONIA AGRICOLA SAN LUIS (D-I)COLONIA AGRICOLA SAN LUIS (D-I)	1		1							1
802	803	COLONIA AGRICOLA SAN LUIS (D-I)COLONIA AGRICOLA SAN LUIS (D-I)				1	1	1			1	1
812	813	EMP.R.P.15-ACC.A BALDE 4 KM (D)EMP.R.P.15-ACC.A BALDE 4 KM (D)CAM.A SALINAS D				2	1					2
822	823	EA.LOS TAMARINDOS(D-I)EA.LOS TAMARINDOS(D-I)				2					1	
826	827	EA.LOS TAMARINDOS(D-I)EA.LOS TAMARINDOS(D-I)				1	2					1
834	835	EA. LOS CHISMES (I)EA. LOS CHISMES (I)			1			2				
841	842	EC.PCIAL.NRO. 402 (I)EC.PCIAL.NRO. 402 (I)					3					2
844	845	ACC.ALTO PENCOSO 1KM(D)ACC.ALTO PENCOSO 1KM(D)CAM.A MATACO 22KM (D)CA			1	1	1	1				
846	847	ACC.ALTO PENCOSO 2KM (D)ACC.ALTO PENCOSO 2KM (D)CAM.A MATACO 23KM (D)				2						1
851	852	ACC.A JARILLA 3KM (D)ACC.A JARILLA 3KM (D)REPRESA DE LA CABRA 6KM (D)ACC.A				1						2
858	859	EA. LA POCHA (D)EA. LA POCHA (D)				2		1			1	
886	887	CAM.LA PRIMAVERA 18KM(D)CAM.LA PRIMAVERA 18KM(D)				1		1				1
901	902	CALLE CRUZ DEL YUYOCALLE CRUZ DEL YUYO			1	1					1	
902	903	ESCUELA (I)ESCUELA (I)			2	1	1					2
904	905	CAMPAMENTO D. N. V.CAMPAMENTO D. N. V.			1	1	1	1			1	
905	906	CALLE DEL CEMENTERIOCALLE DEL CEMENTERIO						1				1
906	907	CALLE DEL CEMENTERIOCALLE DEL CEMENTERIO					1				1	1
917	918	EA.DON MIRANDA (D)EA.DON MIRANDA (D)				2						1
925	926	LTE.DEP.LA PAZ / STA.ROSALTE.DEP.LA PAZ / STA.ROSA			2							2
927	928	LTE.DEP.LA PAZ / STA.ROSALTE.DEP.LA PAZ / STA.ROSA						2				1
936	937	EA.SAN CAYETANO (D)EA.SAN CAYETANO (D)						2			1	
940	941	ACC.A LA DORMIDA 1KM(I)ACC.A LA DORMIDA 1KM(I)AUTODROMO (D) Y PLANTADE G			1	1	1					
950	951	CRUCE CALLE GALLIGNANA SEGURACRUCE CALLE GALLIGNANA SEGURA									1	1
952	953	CRUCE CALLE MAYORACRUCE CALLE MAYORGA			1	1		1				
954	955	EMP.R.P.153 (I)EMP.R.P.153 (I)ACC.A LAS CATITAS (I)PLANTA DE GAS DE ALTPRESIO						1			2	1
960	961	CRUCE CALLE ESCUDEROCRUCE CALLE ESCUDEROSOCIEDAD GANADERA DEL EST				1					2	
964	965	CRUCE CALLE SUAREZ-ACC.ACRUCE CALLE SUAREZ-ACC.ASANTA ROSA (I) Y PLANT										3
968	969	CRUCE CALLE VIGUETCRUCE CALLE VIGUET				1					1	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Identificación de TCA en RN N°8.

Ruta Nacional 8												
Progresiva Inicio		0		Longitud Tramo		1						
Progresiva Fin		990		Longitud Vía		990						
				Cantidad TCA		47						
Progresivas Inicio	Fin	Hito Próximo al Tramo	Tipología de Accidentes Registrados									
			Ángulo	Animal	Cola	Diagonal	Frontal	Múltiple	Objeto	Otro	Lateral	Vuelco
58	59	RIO LUJAN (PTE)RIO LUJAN (PTE)			11	3	1				7	1
59	60	BARRIO PTE. RIO LUJAN (D)BARRIO PTE. RIO LUJAN (D)		4	4	3	2				8	3
61	62	FATIMA Y C.U.B.A. (D)FATIMA Y C.U.B.A. (D)			2						5	2
67	68	EMP. R. P. 6 - CAM. A LUJAN (I)EMP. R. P. 6 - CAM. A LUJAN (I)CAM.A CAMPANA			5	8	2				10	1
73	74	ACC.A PQUE.EXALTACION(D)ACC.A PQUE.EXALTACION(D)			3	1					1	
77	78	EMP.RP.EX.R.N.192EMP.RP.EX.R.N.192CAM.A CLLA. DEL SENOR Y ZARATE (D)				3	2				4	
83	84	A. DE LA CRUZ (PTE.)A. DE LA CRUZ (PTE.)			1	1	1				2	1
84	85	CAM.A CAPILLA DEL SENOR (D)CAM.A CAPILLA DEL SENOR (D)ACC.A HARAS E									5	
114	115	EMP. R. P. 31EMP. R. P. 31			2							2
180	181	A. CANETE (PTE.)A. CANETE (PTE.)			1						1	2
182	183	CAM.A TACUARI 27 KM(I)CAM.A TACUARI 27 KM(I)CAM. A SALTO 39 KM (I)		1				1			2	2
206	207	JUAN ANCHORENAJUAN ANCHORENA(EST URQUIZA)			2						4	1
249	250	LTE.PDO.PERGAMINO/ROJASLTE.PDO.PERGAMINO/ROJAS			1						2	1
262	263	EMP.R.P.31(I)EMP.R.P.31(I)CAMINO A ROJAS				1					2	
275	276	LAGO Y COMPLEJOLAGO Y COMPLEJOPOLIDEPORTIVO MUNICIPALIDADDE CO				1					3	1
293	294	EMP.R.P.SECUND.19(D)EMP.R.P.SECUND.19(D)ACC.A WHEELWRIGHT(D)						1			2	
294	295	EMP.R.P.SECUND.19(D)EMP.R.P.SECUND.19(D)ACC.A WHEELWRIGHT(D)				1					2	1
301	302	HUGHESHUGHES			3	1						
340	341	EMP.RP.94-ACC.A CHAPUY(DEMP.RP.94-ACC.A CHAPUY(D)			2	1	1				7	1
350	351	CAMINERO D. N. V.CAMINERO D. N. V.			2							1
362	363	PLANTA DE SEMILLASPLANTA DE SEMILLASMORGAN S.A. FILIALVENADO TUEF				1	1				2	
363	364	USINA ELECTRICA CONUSINA ELECTRICA CONANTENA DE TRASMISION		1	2						2	1
364	365	CAMINERO D. N. V.CAMINERO D. N. V.VENADO TUERTO (ENT.)			1	2					4	1
365	366	SOCIEDAD RURAL DESOCIEDAD RURAL DEVENADO TUERTO (I)		1	4	3					6	1
366	367	COOP.LTDA.DE CONSUMOCOOP.LTDA.DE CONSUMOPOPULAR DE ELECTRICID		1	3	3					6	2
367	368	ACC.A V.TUERTO CENTRO(D)ACC.A V.TUERTO CENTRO(D)		1	3	9	1				4	
368	369	PLAYA DE CAMIONESPLAYA DE CAMIONESPERTENECIENTE A EMPRESAAVIDAL			4	2					8	1
369	370	VENADO TUERTO (SAL.)VENADO TUERTO (SAL.)		1	3		1				7	
370	371	POLICIA CAMINERAPOLICIA CAMINERA		1	3	1					2	
371	372	BOSQUECILLO PARA ACAMPAR D.N.V.BOSQUECILLO PARA ACAMPAR D.N.V.			2						8	1
373	374	PLANTA PROCESAMIENTOPLANTA PROCESAMIENTODE SEMILLAS CIBA-GEIGY		1		1					1	2
381	382	EA.LA ESPERANZAEA.LA ESPERANZA			1		1				1	
470	471	ACCESO A SAN SEVERO (I)ACCESO A SAN SEVERO (I)CAM.A GRL.VIAMONTE (I)									3	2
500	501	EMP. R. P. 4 - ACCESO AEMP. R. P. 4 - ACCESO ALA CARLOTA (I)			1	2	1				2	
595	596	EMP. R. N. 36 (D)EMP. R. N. 36 (D)				1					2	
599	600	RIO CUARTO (PTE.)RIO CUARTO (PTE.)		2							2	
604	605	AERO CLUB DE RIO CUARTOAERO CLUB DE RIO CUARTO		1	2						2	
607	608	CAMPAMENTO D. N. V.CAMPAMENTO D. N. V.		2		1					1	1
624	625	ARROYO 630 (PTE.)ARROYO 630 (PTE.)									3	
648	649	SAMPACHO (ENT.)SAMPACHO (ENT.)CAM.A ACHIRAS (D)		1	1	1					1	2
651	652	CONTADOR DE TRANSITOCONTADOR DE TRANSITOPERMANENTE		1								2
681	682	ACCESO A CHAJAN (D)ACCESO A CHAJAN (D)				1						1
700	701	PDA. LAS VIZCACHERASPDA. LAS VIZCACHERAS		2								1
706	707	JUAN JORBAJUAN JORBA			1						2	
707	708	EMP. R. P. 1 (D) - CAMINOEMP. R. P. 1 (D) - CAMINO A PUNILLA (D)			2						3	
717	718	EA.STA.LUCIA (I)EA.STA.LUCIA (I)										1
722	723	EMP. R. P. 33EMP. R. P. 33AERO CLUB VA.MERCEDES						1			1	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Identificación de TCA en RN N°9.

Ruta Nacional 9												
Progresiva Inicio		419.13		Longitud Tramo		1						
Progresiva Fin		659.45		Longitud Vía		240.32						
				Cantidad TCA		17						
Prg. Inicia	Prg. Fin	Hito Próximo al Tramo	Tipología de Accidentes Registrados									
			Ángulo	Animal	Cola	Diagonal	Frontal	Múltiple	Objeto	Otro	Lateral	Vuelco
420	421	EA. LA ESPERANZA (D)		1				1				2
438	439	ESTANCIA DON PANCHO (D)		1	3							2
448	449	AUTDOROMO (I)			2			1	1			1
483	484	EA.DONA MARGARITA (I)					1					3
501	502	BELL VILLE (ENT) ESTABL MAINERO(D-I)		2		3						1
522	523	GAS DEL ESTADO-CAMARA 60 5 KM (D)			2	2	1					2
547	548	LTE.DEP.UNION / GRAL.SAN MARTIN			2			2				2
552	553	CAMPAMENTO D.N.V.			1	3		1				1
565	566	REMATES-FERIAS (D)		2	1			3				1
569	570	ESTANCIA LAS TAPERAS (D)			2			1	1			2
571	572	ESTANCIA LAS TAPERAS (D)		1	1	1						1
592	593	ESTABL.EL CRAIKENSE (D)			4	2	1					6
593	594	EST.JAMES CRAIK (I)		1	1	1	2			1	5	2
594	595	CRUCE F.C.G.B.M.		2	1	8	1	1				3
596	597	CAMINO A COLAZO 24KM (D) ESTANCIA LA CINA (D)			2	2						2
604	605	ACC.AL CEMENTERIO (I)			1	1						2
639	640	ACC.A IMPIRA 12KM (D)						3				2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Identificación de TCA en RN N°19.

Ruta Nacional 19												
Progresiva Inicio 0				Longitud Tramo 1								
Progresiva Fin 300				Longitud Vía 300								
				Cantidad TCA 24								
Prg. Inicial	Prg. Final	Hito Próximo al Tramo	Tipología de Accidentes Registrados									
			Angulo	Animal	Cola	Diagonal	Frontal	Múltiple	Objeto	Otro	Lateral	Vuelco
2	3	GASODUCTO ALTA PRESION			2	2	1					1
3	4	VIVEROS MODELOS CULTIVOS		1	4						1	1
4	5	ESTAB. TECNOCROM (D)		3	2							2
6	7	QUINTA VA. CLEMENCIA (D)			3	2	2				5	8
8	9	MI QUINTA (D)		1			1				1	4
12	13	EA. EL RODEO (D)			4						1	1
14	15	ESTABL. SAN JOSE (I)			1	2	1				3	
18	19	EMP. R.P. 6-ACC. A FRANCK 6KM (D)			3	7	7				5	2
19	20	EC. PCIAL. 711 (I)			3	3					1	
24	25	AREA DE DESCANSO (D)									6	9
39	40	BDOS. DEL SAUCE (PTE)									4	7
44	45	AREA DE DESCANSO (D)					1				2	3
45	46	ESTAB. STA. SILVINA (D)			1						3	4
59	60	CRUCE F.C.G.B. MITRE									5	4
60	61	ESTABL. EL ESTRIBO (I)				1	1				2	3
93	94	EMP. R.P. 13-ACC. A CLUCELLAS (D)			1	4					1	1
127	128	PLANTA DE GAS ENVASADO (D)				2	1				4	3
134	135	EMP. R.P. 1 (D)				2	2				3	
135	136	EMP. R.P. 1 (D)		1	1	3						1
142	143	CNIA. MALBERTINA			10		1					
181	182	TORRE ANTENA CTI (D)			2		1				14	8
202	203	MUNICIPALIDAD-TELEFONO (I)			4	1	1				2	6
231	232	LACTEOS WINDY (D)			1	1	2				2	2
279	280	RIO PRIMERO (PTE)			2	2	4				1	5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Identificación de TCA en RN N°36.

Ruta Nacional 36												
Progresiva Inicio 595.73				Longitud Tramo 1								
Progresiva Fin 783.5				Longitud Vía 187.77								
				Cantidad TCA 13								
Prg. Inicial	Prg. Final	Hito Próximo al Tramo	Tipología de Accidentes Registrados									
			Angulo	Animal	Cola	Diagonal	Frontal	Múltiple	Objeto	Otro	Lateral	Vuelco
614	615	ESTABL. POSTA ESPINILLO (D)				1	2				8	4
650	651	A. TEGUA (PTE)			9	2	2				7	
712	713	ALMAFUERTE (ENT)		2	5	3	3				2	
716	717	CAM. A RIO TERCERO 14KM (D)			4	3	4				4	2
717	718	CAM. A RIO TERCERO 14KM (D)		1	3	7	2				6	3
722	723	CENTRO HIPICO PIEDRAS		3	9						5	
725	726	EA. EL SALTO (I)					3				5	6
735	736	ACC. A SOCONCHO 3KM (I)		1			3				2	1
742	743	CAM. A LA CAPILLA 14KM (I)			2		2				2	4
763	764	ACC. A DESPEYADEROS 2KM (D)		3	1		1				4	1
764	765	ACC. A DESPEYADEROS 2KM (D)		1	1						3	2
766	767	RIO SEGUNDO (PTE)		2	1	2					5	3
783	784	CAM. A ALTA GRACIA 11KM (I)				9					1	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Identificación de TCA en RN N°38.

Ruta Nacional 38												
Progresiva Inicio 0				Longitud Tramo 1								
Progresiva Fin 121				Longitud Vía 121								
				Cantidad TCA 6								
Prg. Inicial	Prg. Final	Hito Próximo al Tramo	Tipología de Accidentes Registrados									
			Angulo	Animal	Cola	Diagonal	Frontal	Múltiple	Objeto	Otro	Lateral	Vuelco
43	44	SAN JORGE-SINDICATO			1		5				21	3
44	45	PARQUE FITOZOOLÓGICO		2	2		1				21	5
55	56	LA FALDA (SAL)			4		3				21	
57	58	ALTO NIVEL FC. G. BELGRANO		1	3		2				31	2
58	59	ACC. A HUERTA GRANDE (D)		6	4		1				8	4
62	63	COMPLEJO CULTURAL Y DEP.		3	10						13	

Fuente: Elaboración Propia

7. AGRADECIMIENTOS

Se agradece especialmente al Órgano de Control de Concesiones Viales (OCCOVI) por facilitar la base de datos de accidentes para cada una de las rutas analizadas.

Asimismo, los autores desean expresar su especial agradecimiento al Ing. Leandro Bande por el trabajo desarrollado en el procesamiento numérico de la información.

8. BIBLIOGRAFIA

Sayer A. I., 1994. **Accident Blackspot Investigation**. Paper. Overseas Center. Transport Research Laboratory. Crowthorne. Berkshire. United kingdom

Ministerio de Gobierno. Poder Ejecutivo de la Provincia de Córdoba, 1999. **Ley Provincial de Tránsito N° 8560**. Córdoba. Argentina.

Dirección Nacional de Vialidad, 1999. **Estudio de Seguridad Vial. Tomo XII**.

Gerencia de Planeamiento, Investigación y Control. Subgerencia de Planeamiento y Programación Vial, Dirección Nacional de Vialidad, 2007. **Información del Tránsito en la Red Nacional de Caminos. Años 1995 a 2005**.

Gerencia de Planeamiento, Investigación y Control - División Relevamientos. Sección Inventario Vial, Dirección Nacional de Vialidad, 2003. **Inventario Vial**.

Missouri State Highway Commission, U.S.Department of Transportation, Federal Highway Administration, 1975. **Manual on Identification, Analysis and Correction of High Accident Locations**.

Dirección de Prevención de Accidentes de Tránsito. Ministerio de Gobierno. Provincia de Córdoba, 1999. **Ley Provincial de Tránsito N°8560. Anexo C (art.72) Método de Análisis de Accidentes de Tránsito. Decreto 1993/99**.