

Título del trabajo:

Determinación de 'puntos negros' de siniestralidad en las autopistas de la Ciudad de Buenos Aires

Autores:

- Pablo Tatarletti

Dirección:

Piedras 1260 Piso 1°, C1140ABB, Ciudad de Buenos Aires

Teléfono:

15-3166-8498

Correo electrónico:

ptatarletti@ausa.com.ar

- Daniel López

Dirección:

Piedras 1260 Piso 1°, C1140ABB, Ciudad de Buenos Aires

Teléfono:

15-6894-8730

Correo electrónico:

dlopez@ausa.com.ar

## **Resumen del Trabajo**

Según la Organización Mundial de la Salud, los siniestros viales se han transformado en una de las principales causas de muertes en todo el mundo. De acuerdo a datos de la propia OMS, es esperable que para el año 2030, de no modificarse la situación actual, los siniestros viales se constituyan en la quinta causa de muertes a nivel mundial.

A partir del análisis de la información existente, es posible estudiar la implementación de medidas tendientes a mejorar los niveles de seguridad vial en calles, avenidas y autopistas.

En consecuencia, si pensamos a la mejora de la seguridad vial como un proceso cuyo objetivo final es reducir la cantidad de siniestros viales y las víctimas derivadas de los mismos, puede considerarse como un primer eslabón del mismo a la detección de aquellos lugares donde la concentración de siniestros es mayor. Esto último no es otra cosa que la identificación de los 'puntos negros'.

En este trabajo se presentará la metodología desarrollada en la Gerencia de Seguridad Vial y Tránsito de Autopistas Urbanas S.A. para determinar cuáles son, dentro de la red de autopistas de la Ciudad, los tramos o lugares donde la concentración de siniestros viales es mayor.

Establecida la metodología a utilizar, el siguiente paso consistirá en aplicarla considerando los siniestros viales registrados en los últimos años. Esto permitirá determinar los 'puntos negros' en las autopistas de la Ciudad.

En el final del trabajo se presentarán conclusiones, de carácter preliminar, que servirán de punto de partida para las etapas posteriores del proceso continuo de mejora de la seguridad vial.

## **Determinación de 'Puntos Negros' de siniestralidad en las autopistas de la Ciudad de Buenos Aires**

El presente trabajo es el resultado del estudio realizado sobre la Red de Autopistas de la Ciudad de Buenos Aires, con la finalidad de identificar los sectores de dicha red que presentan mayores grados de peligrosidad. Estos sectores son los denominados 'puntos negros' de siniestralidad de la red.

El trabajo está dividido en dos partes bien diferenciadas: en la primera de ellas se presenta la Metodología específicamente desarrollada para la determinación de los puntos negros; en la segunda parte, la aplicación de dicha metodología y la determinación propiamente dicha.

El trabajo finaliza con un análisis de aquellos tramos que presentan los niveles de peligrosidad más elevados y una serie de conclusiones que se han podido deducir de los resultados obtenidos.

### **Metodología para la identificación de 'puntos negros'**

En esta parte del trabajo se tratan cada uno de los pasos a seguir para determinar los puntos negros de la red analizada, y que en forma conjunta constituyen la metodología desarrollada para tal fin.

La aplicación de esta metodología nos permitirá conocer los tramos de la red más peligrosos. A partir de su identificación, y enmarcados en el proceso que se muestra en la figura 1, se buscará mejorar los niveles de seguridad vial en estos sectores y, en consecuencia, en la red de autopistas de la Ciudad.

Figura 1: Componentes del proceso de mejora de la seguridad vial



Como se ha mencionado, y queda claramente explicitado en el diagrama de la figura anterior, la identificación de los sectores más peligrosos de la red, es uno de los componentes de un proceso continuo destinado a elevar los niveles de seguridad vial. Efectivamente, el conocimiento de los lugares que prioritariamente necesitan ser analizados y eventualmente intervenidos, constituye el punto de partida del proceso. Sin embargo, la mejora de la seguridad vial solo se alcanzará cuando dicho proceso logre completarse.

### **Elección del método a utilizar**

El primer paso que debemos dar en el camino de la determinación de los puntos negros de la red es elegir cuál de los distintos métodos disponibles utilizaremos. Esta elección es fundamental por dos aspectos: el primero es la influencia en la solidez de los resultados, y el segundo es la variación en la cantidad de información necesaria de acuerdo al método elegido. A mayor necesidad de información, mayor solidez en los resultados obtenidos.

Sea cual sea el método elegido, en todos los casos el resultado de su aplicación es la obtención de un valor numérico, que puede estar dado por una cantidad (por ejemplo en el método de la cantidad de siniestros) o por una tasa o índice (como en el caso del método de la tasa de siniestros). A partir de la determinación de este valor para cada uno de los sectores sujetos a análisis se procede a realizar una comparación, ya sea con el resto de los sectores analizados o con un determinado valor de referencia y se determinan los lugares peligrosos de la red.

El método de la cantidad de siniestros, si bien su utilización es relativamente sencilla y requiere de poca información, su aplicación es adecuada en el caso de volúmenes vehiculares bajos y con poca variaciones entre los diferentes sectores analizados, dado que la determinación de los lugares peligrosos se realiza a partir de una comparación directa de la cantidad de siniestros ocurridos. Cuando esta situación no es la que se da, su utilización puede conducirnos a conclusiones equivocadas. Consecuentemente, este método fue descartado en nuestro estudio.

Desde hace varios años, venimos calculando de manera mensual una serie de índices que permiten mensurar y analizar la evolución de la siniestralidad de la red de autopistas. El cálculo de estos índices se hace para la totalidad de la red. Ya que se cuenta con esta experiencia, se consideró adecuado y viable utilizar el método de la tasa de siniestros para identificar los puntos negros de la red.

Como se ha mencionado más arriba, esta clase de métodos implican una mayor necesidad de información, pero conducen a resultados más sólidos. La información necesaria para la aplicación del modelo elegido deberá considerar:

- Tramos o sectores de análisis.
- Período de tiempo.
- Demanda.
- Siniestros viales.

Analizaremos cada uno de estos requerimientos en los siguientes párrafos, cuando hagamos la descripción de la metodología desarrollada, paso a paso.

### **Descripción de la metodología**

Se comentó en el punto anterior acerca de la elección del método que se utilizará para realizar el estudio, y de los requerimientos de información necesarios a tal fin. A continuación, describiremos los pasos que será necesario seguir para alcanzar el resultado deseado.

#### **Paso 1:** Determinación de los tramos de análisis.

Como primera medida, debemos determinar los sectores de la red de autopistas sobre los cuales aplicaremos la metodología.

La red de autopistas de la Ciudad de Buenos Aires tiene una longitud total de 42 kilómetros de autopistas de doble sentido de circulación y está compuesta por las siguientes arterias:

- Autopista 25 de Mayo (AU1).
- Autopista Perito Moreno (AU6).
- Autopista Dellepiane.
- Autopista Presidente Cámpora (AU7).
- Autopista Presidente Illia.
- Autopista Presidente Frondizi (AU 9 de Julio Sur).
- Av. Lugones.
- Av. Cantilo.

El análisis abarcará la totalidad de las vías que componen la mencionada red, sin considerar los ramales de ingreso, ramales de egreso y ramales de distribuidores dado en estos casos específicos no se cuenta con la totalidad de la información necesaria. Sin embargo, sabemos que la cantidad de siniestros viales que ocurren en los ramales es muy baja respecto del total de siniestros. Por lo tanto, no considerar los ramales en el análisis no afectará la validez del mismo.

Dicho esto, se procedió a dividir la red completa en aquellos tramos, que posteriormente serán analizados de manera individual. Cada tramo debe conservar cierta homogeneidad a lo largo de su desarrollo en cuanto a sus características geométricas (por ejemplo, igual número de carriles) y también en relación a los volúmenes vehiculares circulantes.

Procediendo de esa manera, y respetando las mencionadas premisas, se obtuvieron los tramos de cada una de las autopistas que se serán sometidos a estudio.

Una vez definidos cada uno de los tramos se determinó su longitud, insumo fundamental para el análisis.

#### **Paso 2:** Elección del período de tiempo que abarcará el estudio.

En el primer paso respondimos a la pregunta '¿Dónde?'. Nos queda ahora determinar la respuesta a la pregunta '¿Cuándo?'. Esto se logra estableciendo el lapso de tiempo sobre el cual vamos a trabajar.

No hay ninguna limitación en cuanto a este aspecto. Sin embargo, no resulta aconsejable adoptar períodos demasiado cortos, ya que puede darse el caso que la información no sea suficiente como para obtener buenos resultados. Es habitual que esta clase de análisis se realicen considerando períodos anuales.

En nuestro caso se ha decidido adoptar un período de 24 meses consecutivos: los años 2014 y 2015 completos. La razón por la cual se ha tomado esta decisión es precisamente lo mencionado en el párrafo anterior: contar con una cantidad suficiente de registros que permitan un análisis sólido y la obtención de resultados lo suficientemente confiables. Hubiese sido posible adoptar un período menor, pero debido a que la elección de los tramos se hizo con el mayor detalle posible, se corría el riesgo de que una buena porción de esos tramos no tuvieran registros de siniestros, lo cual no hubiese sido fructífero. En consecuencia, tomando como periodo de tiempo dos años, esa posibilidad queda prácticamente descartada.

### **Paso 3:** Determinación de la demanda.

En este caso, la demanda no es otra cosa que las cantidades de vehículos circulantes por cada uno de los tramos, en el periodo de tiempo adoptado.

La manera habitual de determinar estos valores es a partir de la multiplicación del tránsito medio diario (TMD) del período correspondiente por la cantidad de días de dicho período.

En nuestro caso, debido a que a lo largo de toda la red existen 'puntos de medida' que recopilan continuamente información referida a volúmenes vehiculares y velocidades de circulación, ha sido posible determinar la demanda de cada uno de los tramos de manera directa, ya que se tuvo en cuenta para la determinación de los tramos la existencia de, como mínimo, un punto de medida en cada uno de ellos.

### **Paso 4:** Determinación de los siniestros viales.

Para cumplir con esta etapa de la metodología, en primera medida es necesario escoger que clase de siniestro vial va a considerarse para el análisis. Cuando hablamos de tipo o clase de siniestro vial nos referimos específicamente a si se considerarán todos los siniestros ocurridos (lo que serían los siniestros totales), solamente aquellos donde se hayan registrado personas heridas, o víctimas fatales (también es posible englobar heridos y fallecidos para hablar de siniestros con víctimas), aquellos en los que intervienen una clase de vehículos en particular, etc.

Una vez definido este aspecto, debe obtenerse la cantidad de hechos ocurridos en cada tramo para el periodo de tiempo determinado.

En el caso del presente trabajo se han considerado los siniestros totales ocurridos (es decir, tanto los que registran víctimas como los que no, y abarcando todas las clases de vehículos intervinientes).

Una vez que hemos elegido trabajar con los siniestros totales, es necesario obtener las cantidades en cada uno de los tramos. Esta información se obtuvo a partir de la base de datos de siniestros viales de la red de autopistas. Cuando ocurre un siniestro vial se recoge una gran cantidad de información, la cual se almacena en esta base de datos. A partir de ello, y teniendo en cuenta la autopista, el sentido de circulación y el punto kilométrico, se ubicó geográficamente a cada uno de los siniestros viales ocurridos en los años 2014 y 2015

y se los agrupó de acuerdo a los tramos en los que fue dividida la red. De esta manera, quedó determinada la cantidad de siniestros producidos en cada uno de los tramos elegidos.

#### **Paso 5:** Cálculo de la Tasa de Siniestros.

En este último paso, debemos determinar el valor (en este caso se tratará de una tasa) que servirá como medida de comparación para determinar los tramos más peligrosos de la red. La fórmula de la tasa elegida se muestra a continuación:

$$TS_i = ( ST_i / VKMR_i ) * 100.000.000$$

Donde: 'TS<sub>i</sub>' es la tasa de siniestros en el tramo 'i'.  
'ST<sub>i</sub>' es la cantidad de siniestros en el tramo 'i'.  
'VKMR<sub>i</sub>' es la cantidad total de vehículos-kilómetro recorridos en el tramo 'i'.

El valor resultante de la división entre la cantidad de siniestros y los vehículos-kilómetros recorridos se multiplica por 100 millones simplemente para que los valores de la TS que se obtengan sean más 'amigables', más sencillos de leer.

Hemos mencionado arriba a la cantidad de vehículos-kilómetros recorridos (VKMR). Esto no es otra cosa que la multiplicación directa de la demanda del tramo que se está estudiando por la longitud del mismo. La unidad en la cual se expresan los VKMR es, por lógica, 'veh-km'. Es decir que:

$$VKMR_i = D_i * L_i$$

Donde: 'D<sub>i</sub>' es la demanda (volumen vehicular) en el tramo 'i'.  
'L<sub>i</sub>' es la longitud del tramo 'i'.

Al intervenir los VKMR en la fórmula de la TS, inmediatamente los resultados obtenidos se independizan de dos variables de mucha influencia en la cantidad de siniestros que pueden ocurrir en un tramo, como son la longitud y la cantidad de vehículos. La probabilidad de ocurrencia de un siniestro aumenta a medida que la longitud es mayor y los vehículos circulantes crecen. De manera que, el cálculo de una tasa que incluye estos aspectos hace que los resultados obtenidos sean comparables, a pesar de que las longitudes y la demanda de los tramos varíen.

Una vez que se haya determinado la Tasa de Siniestros para cada uno de los tramos considerados, en el período de tiempo adoptado, podrán determinarse cuáles son los tramos más peligrosos de la red.

#### **Aplicación de la Metodología**

Hasta aquí, en la primera parte del trabajo, se ha descrito detalladamente la metodología desarrollada. En esta segunda parte es el momento de aplicarla para determinar los tramos más peligrosos de la red de autopistas.

**Paso 1:** Determinación de los tramos de análisis.

En primer lugar, cada una de las autopistas que componen la red total fue dividida en una cantidad determinada de tramos, según el caso. El criterio para establecer esta división fue, como se ha mencionado, que cada tramo sea homogéneo en cuanto a sus características geométricas y los volúmenes vehiculares circulantes.

De acuerdo a ello, y debido a que por lo general las características geométricas de la traza de las autopistas se mantienen a lo largo de cada una de ellas, aquellos puntos en los cuales se produce una variación de los volúmenes vehiculares circulantes en la traza (por ejemplo el lugar donde un ramal de ingreso se une a la traza de la autopista) delimitan dos tramos contiguos.

Sin embargo, a pesar de que lo mencionado en el párrafo anterior se verifica en la mayor parte de la red, existen casos en los cuales no se cuenta con puntos de medida antes y después de un ramal de acceso o egreso. En estos casos hubo que hacer agrupaciones de manera tal que algunos ramales quedan inmersos dentro de un tramo. Pero por tratarse de ramales de baja demanda, se consideró válida la adopción de esos tramos.

En el cuadro 1 que se observa a continuación se presenta el detalle de la cantidad de tramos en los que fue dividida cada una de las autopistas de la red, para cada sentido de circulación.

Cuadro 1: Cantidad de tramos por autopista.

AUTOPISTA	SENTIDO CENTRO	SENTIDO PROVINCIA	TOTAL
AU FRONDIZI	4	4	8
AU 25 DE MAYO	11	11	22
AU DELLEPIANE	3	3	6
AU ILLIA	3	4	7
AU PERITO MORENO	5	5	10
AU CAMPORA	1	1	2
AV. CANTILO	-	4	4
AV. LUGONES	7	-	7
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>32</b>	<b>66</b>

Como puede observarse en el cuadro precedente, se han considerado un total de 66 tramos a analizar. Es oportuno recordar que no han sido considerados, en ningún caso, ramales de ingreso, ramales de egreso, ni tampoco los ramales de los distribuidores.

Finalmente, y teniendo en cuenta que es un dato necesario para el cálculo de la Tasa, se determinó la longitud de cada uno de los tramos obtenidos.

**Paso 2:** Elección del período de tiempo que abarcará el estudio.

Como ya se ha mencionado, el período elegido abarca los años 2014 y 2015 completos, es decir, 24 meses. Esta decisión estuvo basada en la necesidad de contar con un número suficiente de casos que permitan un análisis y resultados confiables.

**Paso 3:** Determinación de la demanda.

La demanda, materializada en la cantidad de vehículos circulantes por cada uno de los tramos, se determinó de acuerdo a la información registrada por cada uno de los puntos de medida que se encuentran diseminados a lo largo de todas las autopistas que componen la red. Además de estos puntos de medida, también se utilizó información de los vehículos pasantes por cada una de las estaciones de peaje.

Toda esta información obtenida permitió consolidar los volúmenes circulantes por cada uno de los tramos determinados al inicio. Conocidos los volúmenes vehiculares, y también la longitud de cada tramo (obtenidos en el Paso 1), la determinación de la cantidad de vehículos-kilómetro recorridos (VKMR) es directa, y surge a partir de la multiplicación de ambos datos.

En el Cuadro 2, se presenta un resumen de los VKMR de cada una de las autopistas.

Cuadro 2: VKMR por autopista y sentido de circulación (en millones). Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO CENTRO	SENTIDO PROVINCIA	TOTAL
AU FRONDIZI	151,40	164,70	316,10
AU 25 DE MAYO	498,81	487,25	986,06
AU DELLEPIANE	192,70	182,46	375,16
AU ILLIA	66,89	198,04	264,92
AU PERITO MORENO	311,33	310,38	621,71
AU CAMPORA	24,67	30,13	54,80
AV. CANTILLO	0,00	253,22	253,22
AV. LUGONES	535,84	0,00	535,84
<b>TOTAL</b>	<b>1.781,64</b>	<b>1.626,17</b>	<b>3.407,81</b>

**Paso 4:** Determinación de los siniestros viales.

Como se ha explicado al momento de desarrollar la metodología, de acuerdo a la información existente en la base de datos de siniestros viales, se procedió a ubicar (de acuerdo a la autopista, el sentido de circulación y el punto kilométrico en el cual tuvo lugar el hecho) todos los siniestros viales ocurridos entre los días 1 de enero de 2014 y 31 de diciembre de 2015, inclusive. Una vez realizada esta tarea, fueron agrupados y asignados a cada uno de los 66 tramos considerados.

En la tabla a continuación, las cantidad total de siniestros por autopista y sentido de circulación, para el periodo considerado.

Cuadro 3: Siniestros totales por autopista y sentido de circulación. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO CENTRO	SENTIDO PROVINCIA	TOTAL
AU FRONDIZI	116	120	236
AU 25 DE MAYO	370	413	783
AU DELLEPIANE	158	119	277
AU ILLIA	49	55	104
AU PERITO MORENO	294	206	500
AU CAMPORA	7	14	21
AV. CANTILLO	0	102	102
AV. LUGONES	197	0	197
<b>TOTAL</b>	<b>1.191</b>	<b>1.029</b>	<b>2.220</b>

**Paso 5:** Cálculo de la Tasa de Siniestros.

En los cuatro pasos anteriores fueron recolectados y obtenidos todos los datos necesarios. Finalmente, en este último paso se debe aplicar la fórmula de la Tasa de Siniestros y obtener el valor correspondiente para cada uno de los tramos.

A continuación se presentan una serie de cuadros en los cuales vemos, para cada uno de los tramos elegidos, la ubicación (autopista y sentido de circulación), los vehículos-kilómetro recorridos (que surgen a partir de los volúmenes vehiculares y las longitudes de tramo), la cantidad de siniestros y, finalmente, el valor de la Tasa de Siniestros (TS) obtenidos a partir de la aplicación de la fórmula correspondiente. Cada autopista se presenta en un cuadro diferente.

Cuadro 4: Cálculo de la Tasa de Siniestros de la AU Frondizi. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO	TRAMO	VKMR (en millones)	SINIESTROS	TS
<b>AU FRONDIZI</b>	<b>CENTRO</b>	1	60,46	29	47,96
		2	22,59	11	48,70
		3	58,00	54	93,11
		4	10,35	22	212,47
	<b>PROVINCIA</b>	5	14,48	6	41,44
		6	89,89	73	81,21
		7	2,43	3	123,69
		8	57,91	38	65,62

Cuadro 5: Cálculo de la Tasa de Siniestros de la AU 25 de Mayo. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO	TRAMO	VKMR (en millones)	SINIESTROS	TS
<b>AU 25 DE MAYO</b>	<b>CENTRO</b>	1	22,71	43	189,35
		2	86,07	67	77,84
		3	156,60	103	65,77
		4	60,31	33	54,72
		5	54,70	36	65,81
		6	23,51	14	59,55
		7	11,52	9	78,13
		8	21,57	5	23,18
		9	23,12	23	99,50
		10	9,28	9	96,98
	<b>PROVINCIA</b>	11	29,42	28	95,16
		12	32,41	19	58,61
		13	8,91	5	56,10
		14	22,15	21	94,79
		15	22,68	19	83,77
		16	11,68	4	34,24
		17	22,88	34	148,60
		18	56,61	47	83,02
		19	57,37	42	73,21
		20	148,33	96	64,72
		21	83,30	77	92,44
		22	20,91	49	234,29

Cuadro 6: Cálculo de la Tasa de Siniestros de la AU Perito Moreno. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO	TRAMO	VKMR (en millones)	SINIESTROS	TS
<b>AU PERITO MORENO</b>	<b>CENTRO</b>	1	18,55	26	140,16
		2	133,61	60	44,91
		3	52,96	18	33,99
		4	63,80	148	231,97
		5	42,40	42	99,05
	<b>PROVINCIA</b>	6	42,65	39	91,45
		7	65,35	62	94,87
		8	52,19	10	19,16
		9	129,91	72	55,43
		10	20,29	23	113,34

Cuadro 7: Cálculo de la Tasa de Siniestros de la AU Cámpora. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO	TRAMO	VKMR (en millones)	SINIESTROS	TS
<b>AU CAMPORA</b>	CENTRO	1	24,67	7	28,38
	PROVINCIA	2	30,13	14	46,47

Cuadro 8: Cálculo de la Tasa de Siniestros de la Av. Cantilo. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO	TRAMO	VKMR (en millones)	SINIESTROS	TS
<b>AV. CANTILO</b>	PROVINCIA	1	32,36	13	40,17
		2	61,33	17	27,72
		3	28,62	12	41,93
		4	130,91	60	45,83

Cuadro 9: Cálculo de la Tasa de Siniestros de la AU Dellepiane. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO	TRAMO	VKMR (en millones)	SINIESTROS	TS
<b>AU DELLEPIANE</b>	CENTRO	1	75,88	55	72,49
		2	55,03	51	92,68
		3	61,80	52	84,14
	PROVINCIA	4	59,11	41	69,36
		5	46,01	36	78,24
		6	77,33	42	54,31

Cuadro 10: Cálculo de la Tasa de Siniestros de la AU Illia. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO	TRAMO	VKMR (en millones)	SINIESTROS	TS
<b>AU ILLIA</b>	CENTRO	1	19,15	7	36,56
		2	12,88	18	139,75
		3	34,86	24	68,85
	PROVINCIA	4	63,65	23	36,13
		5	29,63	3	10,12
		6	25,76	9	34,94
		7	78,99	20	25,32

Cuadro 11: Cálculo de la Tasa de Siniestros de la Av. Lugones. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	SENTIDO	TRAMO	VKMR (en millones)	SINIESTROS	TS
<b>AV. LUGONES</b>	CENTRO	1	138,62	88	63,48
		2	23,21	7	30,16
		3	126,56	35	27,66
		4	34,32	13	37,88
		5	72,05	15	20,82
		6	83,62	24	28,70
		7	57,47	15	26,10

En el cuadro siguiente, podemos observar el cálculo de la Tasa de Siniestros para cada una de las autopistas que componen la red, ordenadas de acuerdo a la TS en forma descendente.

Cuadro 12: Tasa de Siniestros por autopista. Años 2014 y 2015.

AUTOPISTA	VKMR (en millones)	SINIESTROS TOTALES	TS
<b>AU PERITO MORENO</b>	621,71	500	80,42
<b>AU 25 DE MAYO</b>	986,06	783	79,41
<b>AU FRONDIZI</b>	316,10	236	74,66
<b>AU DELLEPIANE</b>	375,16	277	73,83
<b>AV. CANTILO</b>	253,22	102	40,28
<b>AU ILLIA</b>	264,92	104	39,26
<b>AU CAMPORA</b>	54,80	21	38,32
<b>AV. LUGONES</b>	535,84	197	36,76
<b>TOTAL</b>	<b>3.407,81</b>	<b>2.220</b>	<b>65,14</b>

Del cuadro anterior observamos una importante diferencia en los valores de la TS de las cuatro primeras autopistas (Perito Moreno, 25 de Mayo, Frondizi y Dellepiane) con el resto. Esas cuatro autopistas conforman lo que se denomina 'traza sur' (junto con la AU Cámpora que, como puede observarse en los VKMR y siniestros totales, tiene muy poca participación). Todas están localizadas en la zona sur de la Ciudad, se encuentran conectadas y prácticamente duplican su valor respecto de las de la 'traza norte' (AU Illia, Av. Lugones y Av. Cantilo).

Lo mencionado está revelando una problemática mucho más marcada en el grupo de la traza sur. En efecto, si calculamos la TS de este grupo, el valor que obtendremos es de 78,12 mientras que el de la traza norte es la mitad.

A partir de ello, y para establecer un valor de referencia que nos permita determinar, en principio, cuáles de los tramos analizados pueden considerarse como 'puntos negros' y

cuáles no, asumiremos como aceptables (y por ende no serán puntos negros) aquellos tramos cuya TS no supere a la TS de la traza sur en más de un 25%. Es decir, nuestro valor de referencia será 97,65.

Consecuentemente, comparando los valores de TS de cada uno de los tramos, encontramos un total de once cuya TS está por encima del valor de referencia y que, por ende, consideraremos como puntos negros de la red.

En el Cuadro 13 que se observa a continuación podemos ver a los once tramos mencionados. Luego, describiremos brevemente la situación en cada uno de ellos.

Cuadro 13: Puntos negros de la red.

#	AUTOPISTA	SENTIDO	TRAMO N°	TS
1	AU 25 de Mayo	Provincia	22	234,29
2	AU Perito Moreno	Centro	4	231,97
3	AU Frondizi	Centro	4	212,47
4	AU 25 de Mayo	Centro	1	189,35
5	AU 25 de Mayo	Provincia	17	148,60
6	AU Perito Moreno	Centro	1	140,16
7	AU Illia	Centro	2	139,75
8	AU Frondizi	Provincia	7	123,69
9	AU Perito Moreno	Provincia	10	113,34
10	AU 25 de Mayo	Centro	9	99,50
11	AU Perito Moreno	Centro	5	99,05

1. **AU 25 de Mayo (sentido Provincia)-Tramo 22:** es el tramo con la TS más alta de toda la red de autopistas. Su característica distintiva y fundamental es que en el mismo se encuentra la estación de Peaje Dellepiane (sentido Provincia), el área de aproximación (zona anterior a la línea de cabinas) y el área de partida (sector posterior a la línea de cabinas). En la zona de aproximación se generan maniobras muchas veces riesgosas, ya que los vehículos cambian repentinamente de carril buscando las vías que tienen colas de menor longitud, atraviesan varios carriles en cortas distancias para acceder a las vías que quieren utilizar (vías de pesados, exclusivas de telepeaje, etc.), frenan bruscamente o se distraen buscando el dinero para pagar el peaje. En el área de partida, se produce una competencia por el lugar, ya que se pasa de la zona de las cabinas (con muchos carriles) a sectores donde los carriles van confluyendo unos en otros hasta alcanzar el número final que la traza posee, aguas abajo de la estación. Todas estas situaciones se conjugan para transformar a la estación de peaje y sus aéreas anexas en un punto peligroso de la red.
2. **AU Perito Moreno (sentido Centro)-Tramo 4:** ubicado en el segundo lugar en cuanto a la TS, y muy cercano al primero, tiene la misma característica que el caso anterior: dentro de este tramo se encuentra ubicada la estación de Peaje Avellaneda (Centro), área de aproximación y partida, por lo que tenemos aquí una situación de similares características a la descrita en el caso anterior.

3. **AU Frondizi (sentido Centro)-Tramo 4:** en este caso tenemos un escenario diferente a los dos anteriores. Este tramo de la AU Frondizi (o AU 9 de Julio SUR) en su sentido de ingreso a la Ciudad, va desde los ramales de salida de la traza hacia el Distribuidor 9 de Julio hasta el final de la Autopista, en su intersección con la Av. San Juan. Dicha intersección es semaforizada, lo que provoca una interrupción del flujo de salida. En el período pico matutino, dada la magnitud de los volúmenes vehiculares circulantes, el tramo se congestiona casi completamente, dando lugar a maniobras temerarias por parte de los conductores y circulación por banquetas.
4. **AU 25 de Mayo (sentido Centro)-Tramo 1:** nuevamente aparece un tramo en el cual se ubica una estación de peaje. En este caso se trata del Peaje Dellepiane (Centro), y por supuesto incluye a sus áreas de aproximación y salida.
5. **AU 25 de Mayo (sentido Provincia)-Tramo 17:** este tramo presenta características distintivas respecto de los que hemos visto hasta el momento. Con una longitud de 700 metros, se desarrolla entre el ramal de egreso de la calle Alberti y el de ingreso de la calle Catamarca. El primero de los ramales, al reducir el volumen vehicular sobre la traza de la AU 25 de Mayo genera que los vehículos aumenten la velocidad. Sin embargo, a los pocos metros se encuentran con un flujo que ingresa a la Autopista por el ramal de Catamarca (incluidos buses y vehículos pesados de 2 y 3 ejes). Esto genera una reducción abrupta de la velocidad de circulación sobre la traza y una peligrosa turbulencia. El resultado es un sector peligroso de la red, aguas arriba del ramal de ingreso de la calle Catamarca, que es precisamente el tramo en cuestión.
6. **AU Perito Moreno (sentido Centro)-Tramo 1:** con este tramo aparece en escena una nueva característica que influye notablemente en el aumento de la peligrosidad: los entrecruzamientos. En efecto, este tramo de la AU Perito Moreno va desde su nacimiento, a la altura de los ramales que ingresan desde la Av. General Paz (tanto desde el sur como desde el norte) hasta el ramal de salida de la calle Gallardo. Los extremos de este tramo están separados por apenas 400 metros, en los cuales se produce el entrecruzamiento de dos flujos vehiculares significativos: los que ingresando desde la Av. General Paz buscan continuar su trayecto por la AU Perito Moreno, y los que llegando desde el Acceso Oeste intentar salir por el ramal de Gallardo. La turbulencia en la circulación generada por el entrecruzamiento transforma al tramo en cuestión en un sector peligroso de la red.
7. **AU Illia (sentido Centro)-Tramo 2:** este tramo presenta una característica novedosa y otra que no lo es tanto. La primera es que se trata del primer tramo (y único entre los once) que no pertenece a la denominada 'traza sur' de la red: se encuentra ubicado en la AU Illia. Y la característica que se repite con algunos tramos anteriores, en particular con tres de ellos, es que en este tramo también encontramos una estación de peaje: Illia sentido Centro. Consecuentemente, encontramos aquí la misma problemática que en los tramos anteriores con esta característica distintiva.
8. **AU Frondizi (sentido Provincia)-Tramo 7:** en este caso encontramos un tramo de similares características al que mencionamos en el puesto 5, cuyo inicio coincide con el ramal de egreso de la calle Lamadrid y finaliza con el ramal de ingreso de Av. Suarez. En este caso, hay una diferencia con el anterior caso: por el ramal de Av. Suarez hay un ingreso importante de vehículos pesados de gran porte, lo cual empeora la situación.
9. **AU Perito Moreno (sentido Provincia)-Tramo 10:** este caso es el mismo, en cuanto a características y ubicación, que describimos en el puesto 6, pero en el sentido de

circulación contrario. Aquel se trataba del sentido Centro de la AU Perito Moreno, mientras que en este caso es el sentido Provincia. Sin embargo, tenemos los mismos conflictos. Un flujo vehicular que, en este caso, ingresa por el ramal de la calle Gallardo y se dirige hacia el Acceso Oeste entrecruza con otro flujo que desde la AU Perito Moreno busca los ramales que conectan con la Av. General Paz. Una vez más, la zona turbulenta generada por los cambios de carril y entrecruzamientos vehiculares se transforma en un problema de seguridad vial.

10. **AU 25 de Mayo (sentido Centro)-Tramo 9:** en este tramo se produce una situación idéntica a la descrita en el caso precedente. Un tramo comprendido entre un ramal de ingreso a la traza, el de la calle Solís, y los ramales de salida hacia el Distribuidor 9 de Julio que conectan con la AU Frondizi y la Av. 9 de Julio. Nuevamente aquí, el entrecruzamiento de flujos vehiculares genera una zona significativamente insegura.
11. **AU Perito Moreno (sentido Centro)-Tramo 5:** este tramo, que conecta a la AU Perito Moreno con la AU 25 de Mayo sentido hacia el Centro, es quizás el que mayor incertidumbre genere a la hora de tratar de explicar el elevado valor de la Tasa de Siniestros que registra. En efecto, no hay una característica sobresaliente como en los anteriores tramos. En este caso podría tratarse de una sumatoria de diferentes situaciones que se conjugan para transformarlo en uno de los puntos negros de la red: la congestión que durante el período pico matutino de los días hábiles ocupa la totalidad de su extensión (con las maniobras temerarias de los automovilistas y motociclistas y la circulación por banquetas que esta situación trae aparejada) y el hecho de que más de la mitad del tramo se desarrolla en curva pueden ser dos causas que, sumadas a las obras que se realizaron en ese sector durante una buena porción del período de tiempo analizado (construcción de un carril exclusivo para transporte masivo de pasajeros), hayan generado las condiciones necesarias para transformar a este tramo en uno de los más peligrosos de la red.

### **Conclusiones preliminares del estudio**

Si bien es necesario analizar con detenimiento y profundidad cada uno de los tramos descritos precedentemente y que son los que mayores Tasas de Siniestros registraron, es posible detectar ciertas características comunes que nos permitan ensayar algunas conclusiones preliminares.

- De los once puntos negros encontrados, cuatro pertenecen a la AU 25 de Mayo, otros cuatro a la AU Perito Moreno, dos a la AU Frondizi y el restante a la AU Illia. Es decir que, al concentrar diez de los once tramos, la 'traza sur' aparece como mucho más peligrosa que la 'traza norte'.
- Dentro de lo que es la 'traza sur', encontramos una concentración mayor en el eje conformado por las autopistas Perito Moreno y 25 de Mayo: ocho de los once tramos (el 73%) pertenecen a dicho eje. Además, el punto negro de mayor TS se encuentra en la AU 25 de Mayo y el que ocupa el segundo lugar, en la AU Perito Moreno.
- Una de las características que mayor influencia presenta en la generación de puntos negros son las estaciones de peaje: en cuatro de los once tramos hay una. De hecho en los dos tramos más peligrosos hay una estación de peaje, y también en tres de los cuatro primeros. En consecuencia, es una situación a tener muy en cuenta.

- Otra conclusión que se desprende del análisis es la gran influencia que tienen los ramales de ingreso y egreso hacia y desde la traza principal. En tres de los once puntos negros tenemos importantes entrecruzamientos generados por ramales de ingreso y egreso contiguos y cercanos. En otros dos puntos negros, la turbulencia que se genera aguas arriba de un ramal de ingreso configura la principal causa de la reducción de la seguridad vial en el tramo.

Como hemos mencionado al comienzo del presente trabajo, la determinación de los puntos negros debe ser el comienzo de un ciclo. Cada uno de ellos deberán ser estudiados y analizados en forma exhaustiva a fin de poder plantear las mejoras adecuadas para que, a partir de su implementación, se pueda lograr el resultado deseado: la mejora de los niveles de seguridad vial.