

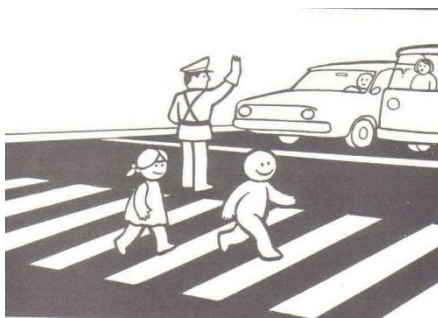


CONASET
Ministerio de
Transportes y
Telecomunicaciones

Gobierno de Chile

COMISIÓN NACIONAL DE
SEGURIDAD DE TRÁNSITO
Área de Estudios y Estadísticas

**COLEGIOS EN ZONAS DE PUNTOS CRÍTICOS DE
ATROPELLOS DE NIÑOS EN EDAD ESCOLAR EN EL GRAN
SANTIAGO**
DIAGNÓSTICO 2008-2012



Resumen

Los niños peatones forman parte del grupo de usuarios más vulnerables de las vías. Las características socioeconómicas y la localización de los establecimientos educacionales pueden ser factores relevantes para la ocurrencia de accidentes de atropello de niños, sin embargo estos factores han sido subestimados en estudios y por las autoridades locales. Este informe presenta los resultados del análisis geoespacial de los siniestros de tránsito de atropellos de niños para la identificación y clasificación de los establecimientos educacionales con mayor riesgo de atropello en su entorno, utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG). En base a la metodología propuesta por Somenahalli & Truong, 2011, se utilizó la estadística I de Moran para comprobar los patrones espaciales de estos accidentes, y la estadística Getis-Gi* Ord para identificar agrupamientos de valores altos del índice de severidad calculado. Se evaluó la situación de los últimos 5 años de los accidentes de atropello de niños en “El Gran Santiago”.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su reporte mundial sobre prevención de traumatismos de niños 2008, estima que anualmente aproximadamente 10 millones de niños resultan con traumatismos por accidentes de tránsito, siendo la primera causa de muerte en niños de entre 10 y 19 años y la segunda causa de muerte en niños de entre 5 y 14, liderando también la causa de discapacidad en los niños. En Chile es la primera causa de muerte en niños de 0 a 14 años y la segunda causa de muerte en jóvenes mayores de 15 años. Las características socioeconómicas y la localización de los colegios pueden ser factores relevantes en la ocurrencia de los accidentes de tránsito en los que estos usuarios se ven involucrados, especialmente en el caso de los accidentes de tipo atropello.

En este informe se presenta el resultado del análisis espacial aplicado a los accidentes de tránsito asociados a atropellos de niños en edad escolar en el Gran Santiago, realizado mediante SIG, con el objetivo de conocer la relación entre la distribución espacial de estos accidentes y la localización de los colegios, en base a lo propuesto por algunos estudios con respecto a la fuerte correlación que existe entre los siniestros de tránsito con peatones y las fuentes emisoras de tránsito peatonal, como lo serían en este caso los establecimientos educacionales. En el análisis se determinan los puntos críticos de estos accidentes y clasifican los establecimientos educacionales localizados dentro del área de influencia de los puntos críticos, utilizando la metodología propuesta por Somenahalli & Truong, 2011.

Los métodos más comunes en análisis geoespacial para modelar la distribución espacial e identificar concentraciones de valores altos de algún evento utilizan los mapas de densidad de Kernel, que calcula la densidad de las entidades en la vecindad de estas, basándose en el número absoluto de los eventos. Sin embargo una de las debilidades de utilizar este método para el caso de los eventos de siniestros de tránsito, que señalan Somenahalli & Truong 2011, es que el simple conteo de los eventos puede no indicar los problemas de seguridad reales al no considerar la gravedad de los accidentes, las tasa de accidentes, peatones o flujo vehicular.

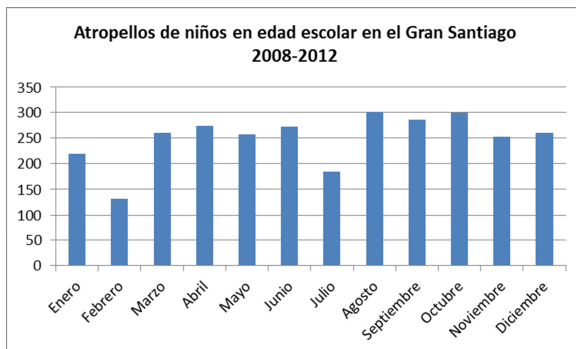
Siguiendo los pasos metodológicos de Somenahalli & Truong 2011, en este informe se utilizó el análisis “Hot spot” (punto caliente) para examinar los patrones espaciales de los atropellos de niños y determinar si se encuentran estadísticamente concentrados, dispersos, o si su distribución en el espacio es aleatoria. El criterio para el análisis fue el índice de severidad calculado, ya que considera tanto la cantidad de los accidentes como la gravedad de estos. Un “Hot spot” o punto caliente representa la localización de un accidente con un índice de severidad alto, que serán entendidos como puntos o localizaciones críticas.

Antecedentes del Área de Estudio

El área de estudio corresponde a las 34 comunas de la Región Metropolitana que conforman el “Gran Santiago”¹. Según la base de datos proporcionada por Carabineros de Chile, en el área se registran un total de 13.375 accidentes de tránsito de atropellos entre los años 2008 y 2012 en los cuales 1.753 resultaron ser víctimas niños entre 0 y 18 años durante el periodo escolar, los que representan el 13,1% del total de víctimas de atropello para el mismo periodo, entre ellas 35 resultaron ser fatales, 351 lesionados graves, 171 menos graves y 1.196 leves.

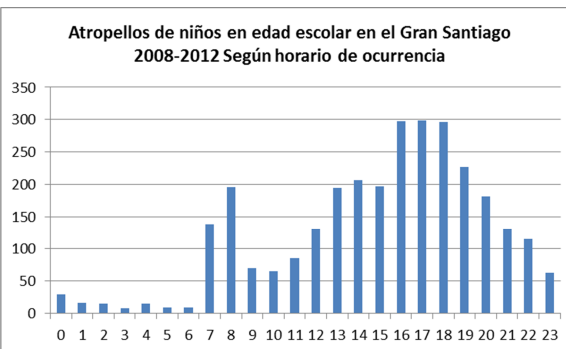
La mayoría de los atropellos de niños, en el área de estudio, ocurren durante el periodo escolar (58,13%). En el gráfico 1 se observa que en los meses de vacaciones, enero, febrero y julio, la ocurrencia de atropellos de niños disminuye. En el gráfico 2 se observa que la mayor cantidad de atropellos de niños se concentra en el horario escolar entre las 7 y las 20 hrs.

Gráfico 1



Fuente datos: Carabineros de Chile. Elaboración: Propia.

Gráfico 2



Fuente datos: Carabineros de Chile. Elaboración: Propia.

Las mayores alzas ocurren entre las 7 y 8, horario en que los niños se dirigen al colegio, y entre las 16 y las 18 hrs., horario de salida y camino a casa. Otras alzas se observan entre las 13 y 16 hrs., horario en que algunos colegios terminan la media jornada y otros en las que se inicia la jornada de la tarde, esta última jornada termina entre las 19 y 20 hrs., horario en que también se observa una alta cantidad de atropellos de niños.

Así también se observa que la mayor cantidad de estos accidentes ocurren en los días de la semana, lunes a viernes, en que los niños van al colegio (ver gráfico 3).

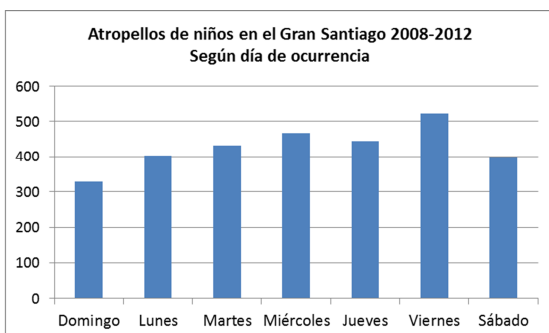
Desde el año 2008 al 2012 los atropellos de niños han tendido a la disminución, no así los resultados de muerte de estos, que han sufrido bajas y aumentos inconstantes durante el periodo (ver gráfico 4).

En el gráfico 5 se observa la relación entre la cantidad de atropellos de niños y la cantidad de establecimientos educacionales y el gráfico 6 la población por comuna. Al comparar ambos gráficos, se observa que como es de esperar, las comunas con mayor población y más establecimientos educacionales, registran también altas cantidades de estos accidentes, como ocurre en el caso de las comunas de Puente Alto, Maipú y La Florida. La comuna de Santiago, también registra una alta ocurrencia de estos accidentes, si

¹Santiago, Puente Alto, La Florida, Maipú, Ñuñoa, Las Condes, La Cisterna, Pudahuel, Vitacura, Recoleta, Quinta Normal, Peñalolén, San Joaquín, San Miguel, San Bernardo, La Pintana, Estación Central, El Bosque, Independencia, Lo Prado, Cerro Navia, Conchalí, Lo Barnechea, Providencia, Macul, La Reina, Huechuraba, Quilicura, P. Aguirre Cerda, La Granja, Lo Espejo, San Ramón y Renca.

bien tiene menor cantidad de población que las comunas antes mencionadas, cuenta con una alta cantidad de población flotante y gran cantidad de establecimientos educacionales.

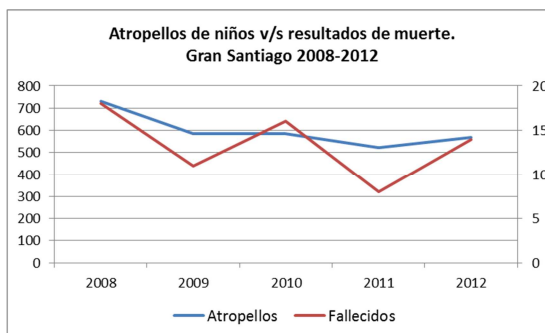
Gráfico 3



Fuente datos: Carabineros de Chile

Elaboración: Propia.

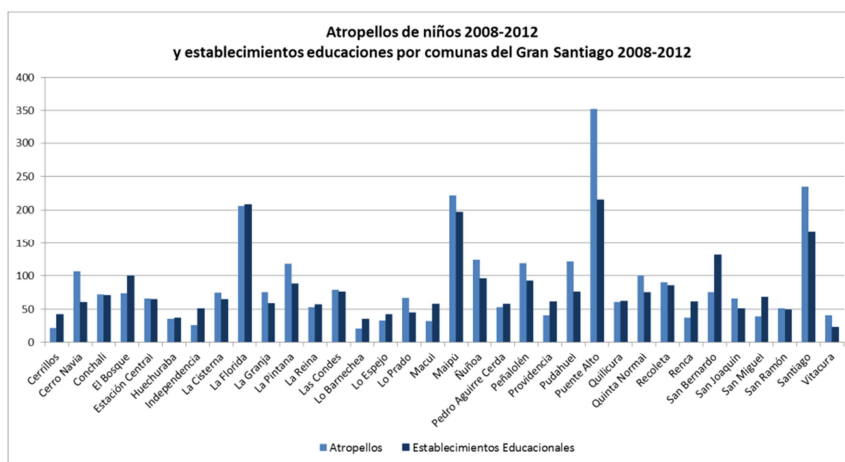
Gráfico 4



Fuente datos: Carabineros de Chile.

Elaboración: Propia.

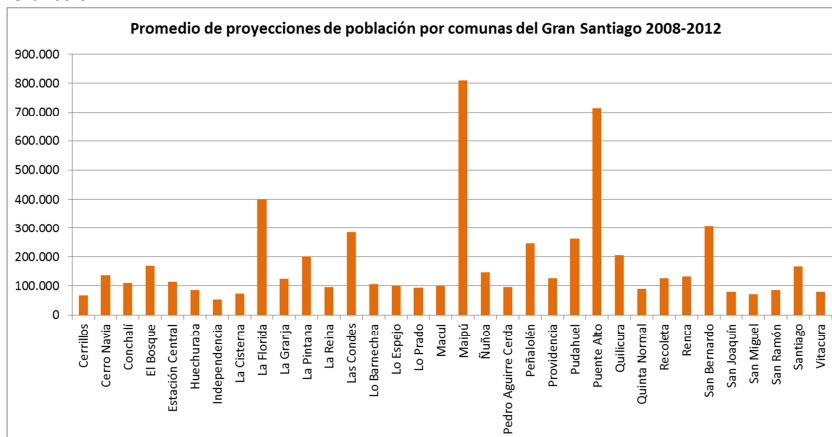
Gráfico 5



Fuente datos: Carabineros de Chile; SNIT.

Elaboración: Propia.

Gráfico 6



Fuente datos: INE.

Elaboración: Propia.

Metodología

En el estudio se utilizó la base oficial de accidentes de tránsito del país, facilitada por Carabineros de Chile, filtrando sólo los accidentes asociados a atropellos de niños en edad escolar (0 -18 años) ocurridos en el Gran Santiago entre los años 2008 y 2012 durante el periodo escolar, es decir, entre los meses de marzo a diciembre, días lunes a viernes, entre las 7 am y 8 pm. Estos fueron geocodificados en la red gráfica vial del Gran Santiago y se cruzó con la localización de los establecimientos educacionales, que incluye colegios privados, subvencionados y municipales, y jardines infantiles JUNGI del área.

Para el análisis se utilizó la metodología que Somenahalli & Truong, 2011 proponen para identificar y clasificar paraderos de buses con mayor riesgo de atropello en base a la severidad y cantidad de los accidentes de este tipo cercanos a cada paradero. Siguiendo el mismo modelo, se utilizaron análogamente sus pasos metodológicos para identificar y clasificar los colegios localizados dentro del área de influencia de las localizaciones críticas de atropellos de niños en edad escolar, en base a la severidad de los accidentes de este tipo, considerándose finalmente como colegios con mayor riesgo de atropello.

Resultados

1. Localización y agregación de accidentes:

En la figura 1 se observa la localización de los accidentes de atropello de niños en el Gran Santiago. Cada uno de los puntos puede estar representando uno o múltiples accidentes en la misma localización. Por esto los datos fueron agregados para producir un conteo y ponderación por cada accidente de atropello de niños en cada localización.

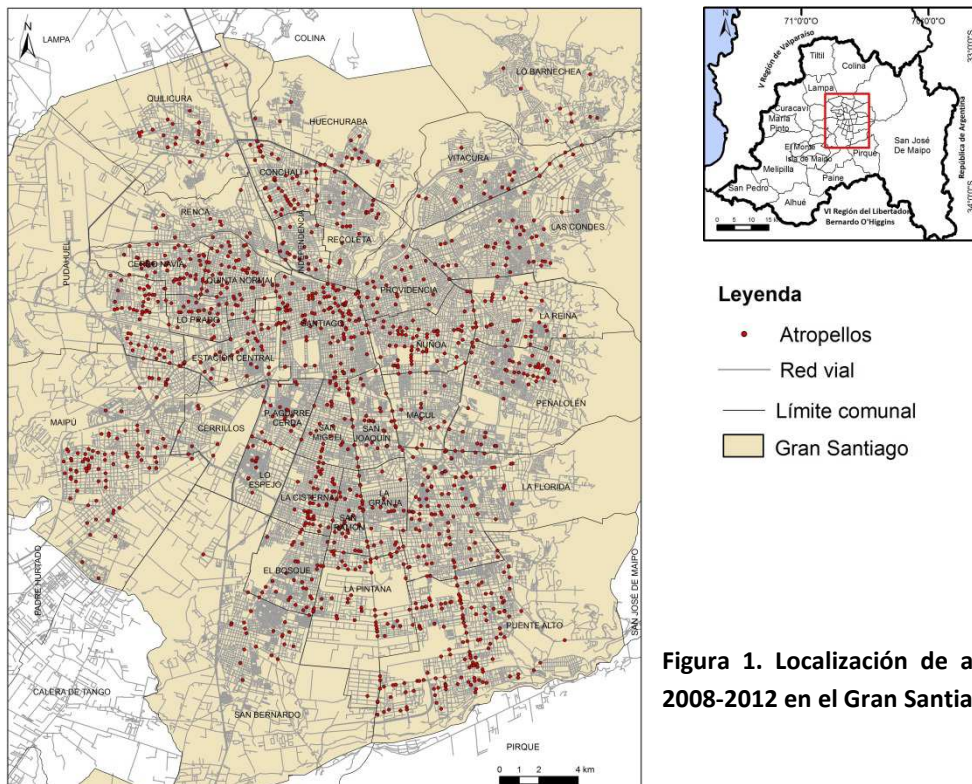


Figura 1. Localización de atropellos de niños 2008-2012 en el Gran Santiago.

2. Cálculo de un índice de severidad para cada localización:

Los autores de la metodología proponen dar mayor peso de ponderación a los accidentes más severos. El índice de severidad calculado para cada accidente en base a la ecuación propuesta por Somenahalli & Truong, es usada como el criterio para el análisis espacial en este estudio. Este índice considera las consecuencias del accidente según sea de fallecidos, lesionados o sólo daños materiales, ponderado por gravedad².

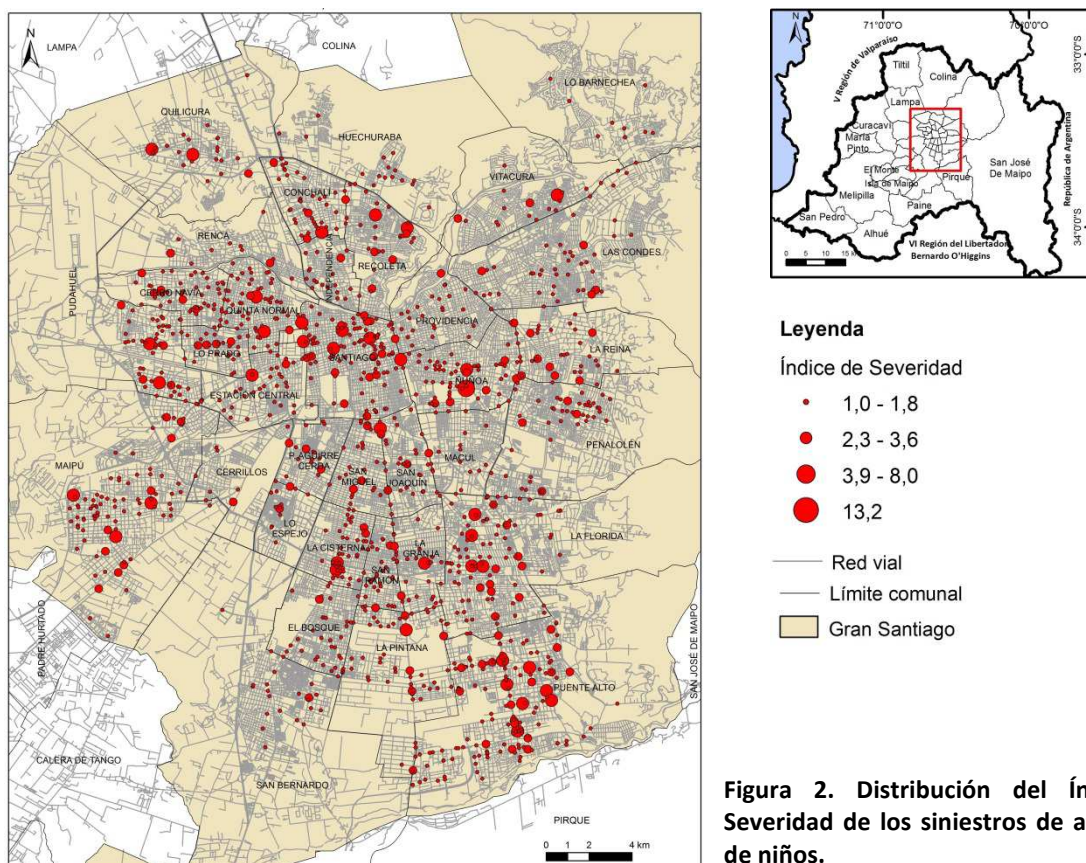


Figura 2. Distribución del Índice de Severidad de los siniestros de atropellos de niños.

La Tabla 1 muestra el Ranking de las 20 localizaciones más críticas de accidentes de atropello, según el índice de severidad calculado.

² Índice de severidad = $3,0 \times \text{Accidentes fatales} + 1,8 \times \text{Accidentes graves} + 1,3 \times (\text{Accidentes menos graves y leves}) + \text{Accidentes con daño sólo material}$.

Tabla 1. Rankin 20 Localizaciones críticas de siniestros de atropellos de niños según Índice de Severidad.

Dirección	Comuna	Fallecidos	Lesionados			Accidentes según consecuencias			PDO	Total de accidentes	Índice de Severidad
			Graves	Menos Graves	Leves	Fatal	Grave	Otro			
Grecia /José Pedro Alessandri	Nuñoa	0	3	1	5	0	3	6	0	9	13,2
Nemesio Vicuña /San Carlos	Puente Alto	0	3	0	8	0	3	2	0	5	8
Independencia / Dorsal	Conchalí	0	1	1	2	0	1	3	1	5	6,7
Observatorio /Santa Rosa	La Pintana	0	2	1	1	0	2	2	0	4	6,2
Santa Rosa /Alcalde Carlos Valdovinos	San Joaquín	0	2	0	2	0	2	2	0	4	6,2
Vicente Valdés /Vicuña Mackenna	La Florida	0	1	0	3	0	1	3	0	4	5,7
Brasil /Libertador Bernardo O´Higgins	Santiago	0	3	0	0	0	3	0	0	3	5,4
La Galaxia /Camino A Rinconada	Maipú	0	0	1	5	0	0	4	0	4	5,2
San Pablo /Sargento Aldea	Pudahuel	0	0	3	7	0	0	4	0	4	5,2
Compañía De Jesús /Manuel Rodríguez	Santiago	0	0	0	6	0	0	4	0	4	5,2
Santa Rosa /Libertador Bernardo O´Higgins	Santiago	0	0	0	4	0	0	4	0	4	5,2
Nueva San Martín /El Olimpo	Maipú	0	2	0	1	0	2	1	0	3	4,9
Libertador Bernardo O´Higgins /Las Rejas Sur	Estación Central	0	4	0	1	0	2	1	0	3	4,9
Recoleta /Los Zapadores	Recoleta	0	2	0	1	0	2	1	0	3	4,9
Doble Almeyda /José Pedro Alessandri	Nuñoa	0	3	0	1	0	2	1	0	3	4,9
Américo Vespucio /Gran Avenida José Miguel O´Higgins	La Cisterna	0	1	0	2	0	1	2	0	3	4,4
Concha Y Toro /Ángel Pimentel	Puente Alto	0	1	0	2	0	1	2	0	3	4,4
Concha Y Toro /Gabriela Poniente	Puente Alto	0	1	0	2	0	1	2	0	3	4,4
México /Las Nieves Oriente	Puente Alto	0	1	0	2	0	1	2	0	3	4,4
Doctor Sótero Del Río /Manutara	La Florida	0	1	0	2	0	1	2	0	3	4,4
Américo Vespucio /Froilan Roa	La Florida	0	1	0	2	0	1	2	0	3	4,4
Laguna Sur /La Estrella	Pudahuel	0	1	1	1	0	1	2	0	3	4,4
San Pablo /Pedro León Ugalde	Quinta Normal	0	1	0	2	0	1	2	0	3	4,4
San Pablo /Matucana	Santiago	0	1	0	2	0	1	2	0	3	4,4
Los Carrera /Manuel Antonio Matta	Quilicura	0	1	0	4	0	1	2	0	3	4,4

Fatal: Accidentes con resultado de muerte; Grave: Accidentes con lesionados graves; Otros: Accidentes con otro tipo de lesionados como menos grave y leves; Material: Accidentes con daño sólo materia, sin lesionados ni fallecidos.

Fuente datos: Carabineros de Chile.

Elaboración: Propia.

3. Examinar el patrón espacial de los atropellos:

Para analizar el patrón espacial de la distribución de estos accidentes, se utilizó el Índice I de Moran que mide la autocorrelación espacial, es decir, el grado en que los eventos, en este caso accidentes de atropellos de niños, en una unidad geográfica son similares a los eventos en unidades geográficas próximas (Vilalta y Perdomo, 2005: 326 en Celemin J.P, 2009). El cálculo indicó que el patrón parece no ser considerablemente diferente al aleatorio, lo que indica que es muy posible que la distribución espacial de los valores del índice de severidad y la cantidad de accidentes de atropellos de niños en cada localización, que se acumularon durante los últimos 5 años, sea el resultado de procesos espaciales aleatorios.

Cabe destacar la diferencia en este resultado con estudios anteriores que han utilizado una mayor cantidad de años y han mostrado una tendencia al agrupamiento en la distribución de los valores en el área de estudio. Esta diferencia puede deberse a la menor cantidad de eventos registrados durante estos últimos 5 años en consecuencia de los esfuerzos desarrollados en la meta de reducción de los accidentes de tránsito.

4. Crear un mapa de puntos críticos de accidentes de atropellos.

Luego se utilizó la estadística Gi* de Getis-Ord para identificar agrupaciones de valores altos (*hot spots*) y bajos (*cold spots*) del índice de severidad calculado, y generar un mapa de puntos, o localizaciones, críticas

de accidentes de atropellos de niños, que son los puntos de valores altos identificados por esta herramienta. Lo sugerente del resultado de este proceso es que un punto con un valor alto es interesante, pero es posible que no sea un punto estadísticamente significativo. Para serlo, un punto debe tener un valor alto y también estar rodeado por otros puntos con valores altos, por lo que esta herramienta funciona mediante la búsqueda de cada punto dentro del contexto de puntos vecinos, evaluando si los valores altos o bajos se agrupan espacialmente (Esri, 2012). El resultado se observa en la figura 3.

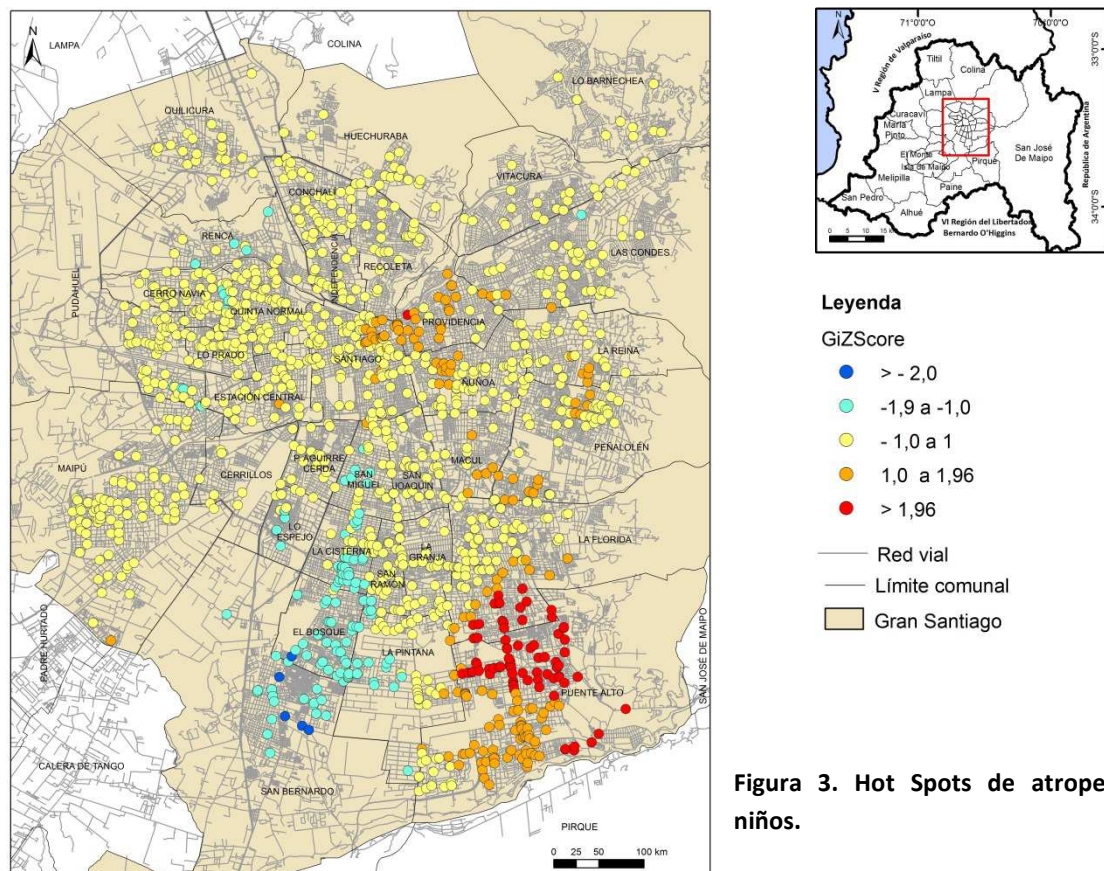


Figura 3. Hot Spots de atropellos de niños.

En este caso se trabajó con un 95 % de certeza, con lo que son consideradas como significativas las puntuaciones Score Z, devueltas por la herramienta, menores a -1,96 o mayores a 1,96, es decir que para los puntos que cumplen con estos parámetros es muy poco probable que el patrón espacial observado sea resultado del azar.

Este nuevo cálculo ratifica la predominancia de la aleatoriedad y la grafica en el mapa (figura 3), donde los puntos en tono más claro con valores entre -1 y 1, representan este patrón, sin embargo se identifican algunos puntos estadísticamente significativos en una pequeña agrupación, los puntos rojos tienen un Score Z mayor a 1,96. Estos representan la agrupación espacial de los valores altos del índice de severidad. La agrupación de estos valores, como se observa en el mapa, ocurre al sur poniente de la comuna de La Florida y no poniente de la comuna de Puente Alto, en un área límite entre ambas. Otros puntos estadísticamente significativos de valor altos del índice de severidad se observan al suroriente de la comuna de Puente Alto y un único punto en la comuna de Providencia. Mientras que los colores fríos representan la

agrupación de los valores bajos del índice de severidad, estos se concentran en las comunas de San Bernardo y El Bosque.

5. Identificar los colegios localizados dentro de las áreas de influencia de los puntos hot spots:

Se estima que en el Gran Santiago, en promedio, un estudiante camina 20 minutos de su casa a su establecimiento educacional, lo que equivale a una distancia de 1.500 metros. Considerando esto, la localización de los establecimientos se cruzó con los puntos críticos (hot spots) de atropellos de niños para identificar a aquellos que se encuentran dentro de un radio de 1.500 m. de cada punto crítico (ver figura 4). Esto se logró creando *buffers* que representan áreas de influencia de los puntos críticos.

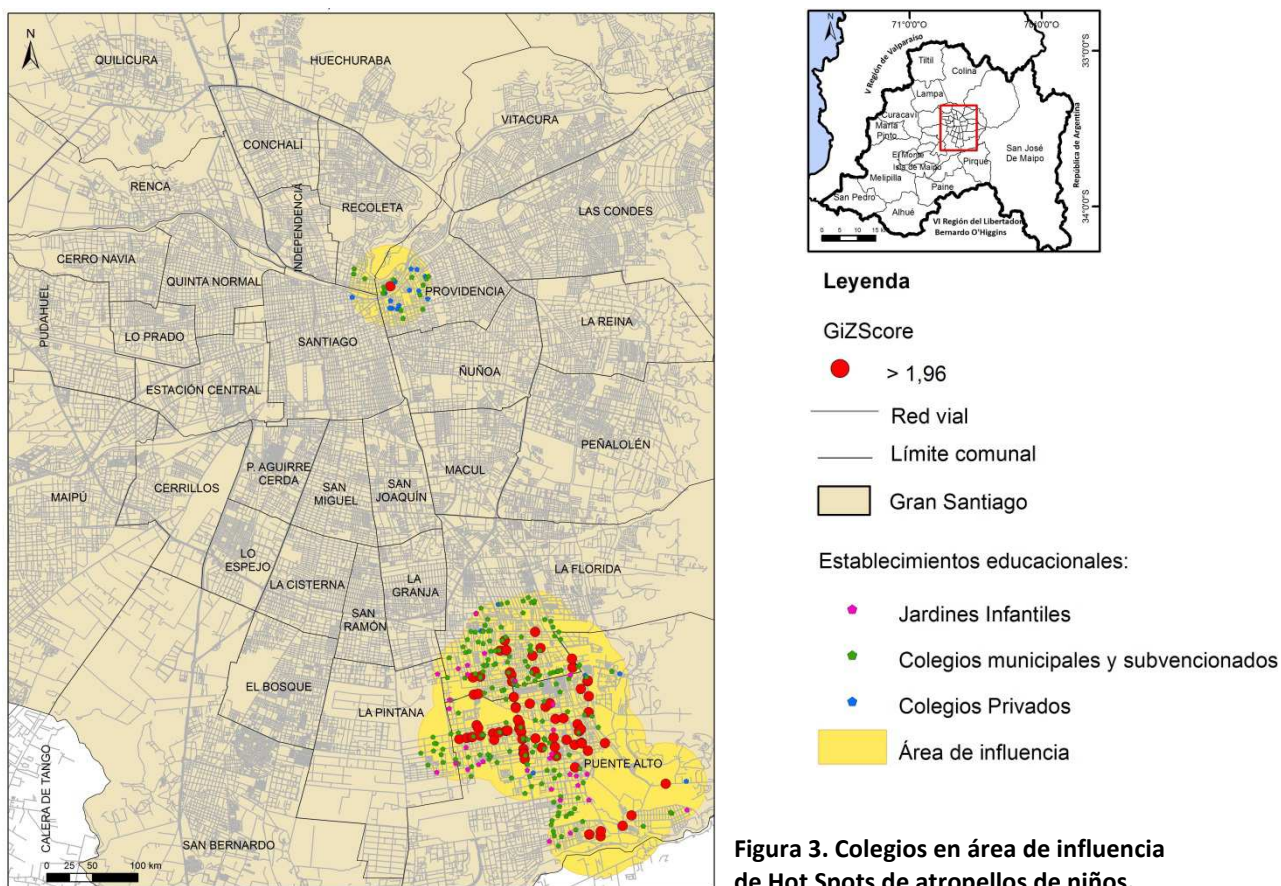


Figura 3. Colegios en área de influencia de Hot Spots de atropellos de niños.

6. Calcular un índice de severidad y clasificar los colegios con mayor riesgo de atropello:

Finalmente los establecimientos educacionales identificados en el paso anterior fueron clasificados en base a la severidad de los accidentes de atropellos de niños ocurridos cerca de ellos. El objetivo de este paso es calcular un índice de severidad apropiado para cada establecimiento con alto riesgo de atropello. Para ello fue necesario definir el área de influencia en que sólo los atropellos de niños relacionados con los colegios en riesgo fueran considerados para el cálculo.

Para ello se utilizó como guía medidas establecidas por otros estudios basados en el análisis de relación espacial entre los accidentes y establecimientos educacionales, por ejemplo Cloutier, Apparicio, & Thouez, 2007, quienes comprobaron que la distancia media de separación entre los accidentes de este tipo y el colegio más cercano en su estudio era de menos de 500 metros, y Arnaud & Florence, 2000, quienes concluyen en su estudio que los accidentes tienden a disminuir a medida que aumenta la distancia desde el colegio. A la vez que destacan el aumento de estos hasta los 250 metros.

En base a ambos estudios, entre otros que proponen similares distancias, se utilizó como área de influencia, en este estudio, un *buffer* de 500 metros, con lo que se consideró a todos los accidentes de atropellos de niños en edad escolar dentro de este radio para el cálculo del índice de severidad de cada colegio, dando mayor peso a aquellos que se encuentren dentro de un radio de 250 metros ya que estos estarán más probablemente relacionados con el colegio.

De 2003 registros de colegios municipales y subvencionados en el Gran Santiago, un total de 192 fueron identificados como potencialmente riesgosos en cuanto a los atropellos de niños al localizarse dentro de un radio de 1.500 metros de cada punto crítico de atropellos de niño en edad escolar, de los cuales 157 se relacionaron con accidentes hasta 500 m. y fueron considerados para el cálculo del índice de severidad.

Mientras en el caso de los colegios particulares, de los 279 registros en el Gran Santiago, un total de 20 se localizan en el área de influencia de los hot spot, de los cuales 18 se encontraron relacionados con atropellos de niños hasta 500 m. En el caso de los jardines infantiles de un total de 449 registros en el Gran Santiago, 32 fueron identificados en el área de influencia de los hot spots, de los cuales 29 se relacionaron con atropellos de niños hasta 500 metros.

La tabla 2 enlista los 15 establecimientos educacionales con mayor índice de severidad según el cálculo.

Tabla 2. Rankin de los 15 establecimientos educacionales con mayor riesgo de atropello de niños según Índice de severidad.

Nombre del Establecimiento	Dependencia	Comuna	Dentro de 250 m.				Entre 250 y 500 m.				Índice de Severidad
			Fatal	Grave	Otro	Material	Fatal	Grave	Otro	Material	
Colegio San Damian	Particular Subvencionada	La Florida	0	2	4	0	0	0	5	0	19,7
Escuela María De La Paz	Particular Subvencionada	Puente Alto	0	1	6	0	0	1	2	0	18,8
Centro Educacional San Carlos De Aragón	Particular Subvencionada	Puente Alto	0	3	3	0	0	0	2	0	16,55
Instituto Andes	Particular Pagado	Santiago	0	3	1	0	0	0	5	0	16,55
Colegio El Bosque Provincia Cordillera	Particular Subvencionada	Puente Alto	0	0	2	0	0	4	3	0	15
Liceo Polivalente Los Almendros	Municipal	La Florida	0	1	4	0	0	1	2	0	14,9
Los Peumos	Jungi	La Florida	0	1	4	0	0	1	2	0	14,9
Diego Portales	Jardin	Puente Alto	0	0	3	0	0	2	4	0	14,65
Colegio Le Monde	Particular Subvencionada	La Florida	0	0	2	0	1	2	3	0	14,4
Los Almendros	Jungi	La Florida	0	1	3	0	0	1	3	0	14,25
Escuela Especial Aspaut Cordillera	Particular Subvencionada	Puente Alto	0	2	4	0	0	0	0	1	14,2
Colegio Liaona Cordillera	Particular Subvencionada	La Florida	0	0	0	0	0	2	8	0	14
Cerrito Arriba	Jungi	Puente Alto	0	0	4	0	0	2	2	0	14
Carita Feliz	Jungi	Puente Alto	0	1	1	0	0	1	5	0	12,95
Colegio Los Nogales	Particular Subvencionada	Puente Alto	0	0	1	0	0	1	7	0	12,85

Fatal: Accidentes con resultado de muerte; Grave: Accidentes con lesionados graves; Otros: Accidentes con otro tipo de lesionados como menos grave y leves; Material: Accidentes con daño sólo materia, sin lesionados ni fallecidos.

Fuente datos: Carabineros de Chile.

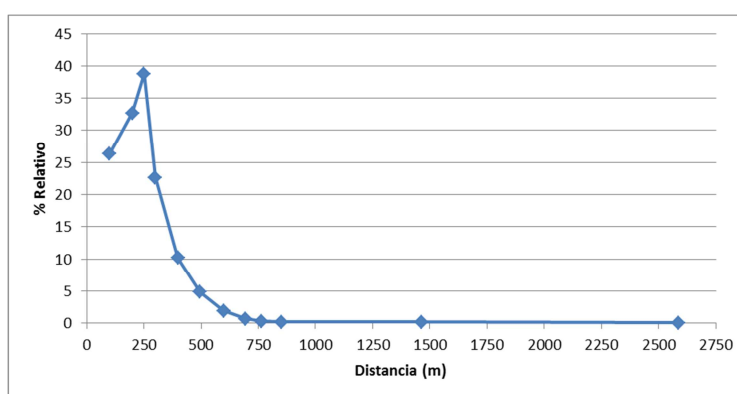
Elaboración: Propia.

Los resultados en este caso coinciden con lo observado por estudios internacionales antes mencionados relativos al análisis espacial de atropellos de niños y la localización de las escuelas, en que los accidentes disminuyen al aumentar la distancia desde el colegio más cercano.

El gráfico 1 muestra la proporción relativa de los atropellos de niños en edad escolar por unidad de distancia al colegio más cercano. Del total de los accidentes de atropellos de niños en edad escolar localizados en este estudio el 38,8% de ellos ocurrió a una distancia menor a 250 m. del colegio más cercano.

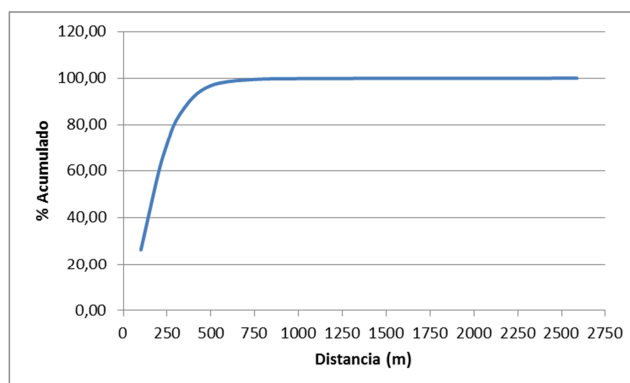
En el gráfico 2 se observa la proporción acumulada de los atropellos. El 98.6% se localiza a menos de 500 metros y el 71, 5% a menos de 250 metros.

Gráfico 1. Proporción relativa de atropellos de niños en edad escolar por unidad de distancia al colegio más cercano.



Fuente datos: Carabineros de Chile.
Elaboración: Propia.

Gráfico 2. Proporción acumulada de atropellos de niños en edad escolar por unidad de distancia al colegio más cercano.



Fuente datos: Carabineros de Chile.
Elaboración: Propia.

Por otra parte estudios han identificado al contexto socio-económico como uno de los principales factores de riesgo para accidentes de peatones infantiles. Algunos resultados registran áreas socio-económicamente desfavorecidas como puntos de mayor riesgo de estos accidentes (Pless et al, 1987; Dougherty et al, 1990; Hasselberg et al, 2001; Graham et al, 2005, en Cloutier, M., Apparicio, P. & Thouez, J., 2007). Señalan entre las causas que estas áreas podrían tener más niños caminando hacia los colegios (Roberts et al, 1996; Macpherson et al, 1998 en Cloutier, M., Apparicio, P. & Thouez, J., 2007), esto puede deberse a que el poder adquisitivo no permite tener un auto o pagar el servicio de un transporte escolar para el niño.

El caso de los accidentes de niños en edad escolar en el Gran Santiago, también coincide con lo identificado en dichos estudios. Más de la mitad de estos accidentes ocurren en zonas de estratos bajos, grupo socioeconómico C3 (ingresos entre \$400.000 a \$500.000 pesos según Adimark, 2002) y D (ingresos entre \$200.000 a \$300.000 pesos) (ver tabla n°3), a la vez que los accidentes más severos (ver tabla n°4).

Tabla 3. Proporción de atropellos de niños en edad escolar por grupo socioeconómico.

GSE	Atropellos (%)
ABC1	8,91
C2	13,53
C3	26,22
D	24,79
E	0,72
*OTRO	2,99
Sin Dato	22,84
Total	100

Fuente datos: Carabineros de Chile.
Elaboración: Propia.

Tabla 4. Índice de severidad de atropellos de niños en edad escolar por grupo socioeconómico.

GSE	Σ Índice de Severidad
ABC1	196,1
C2	301,6
C3	571,2
D	543,8
E	14
*Otro	66,7
Sin Dato	501,9

Fuente datos: Carabineros de Chile.
Elaboración: Propia.

*Otro: Calles, veredas, parques, etc.

Cabe mencionar que las comunas con la mayor cantidad de estos accidentes, Puente Alto, Maipú y La Florida, son comunas en que la mayor proporción de los hogares corresponde a los GSE C3 y D, y como es de esperar la mayoría de los atropellos de niños en edad escolar ocurren en estas zonas en dichas comunas.

La figura n°9, muestra el mapa de la distribución de los GSE en el Gran Santiago y la frecuencia de accidentes de niños en edad escolar.

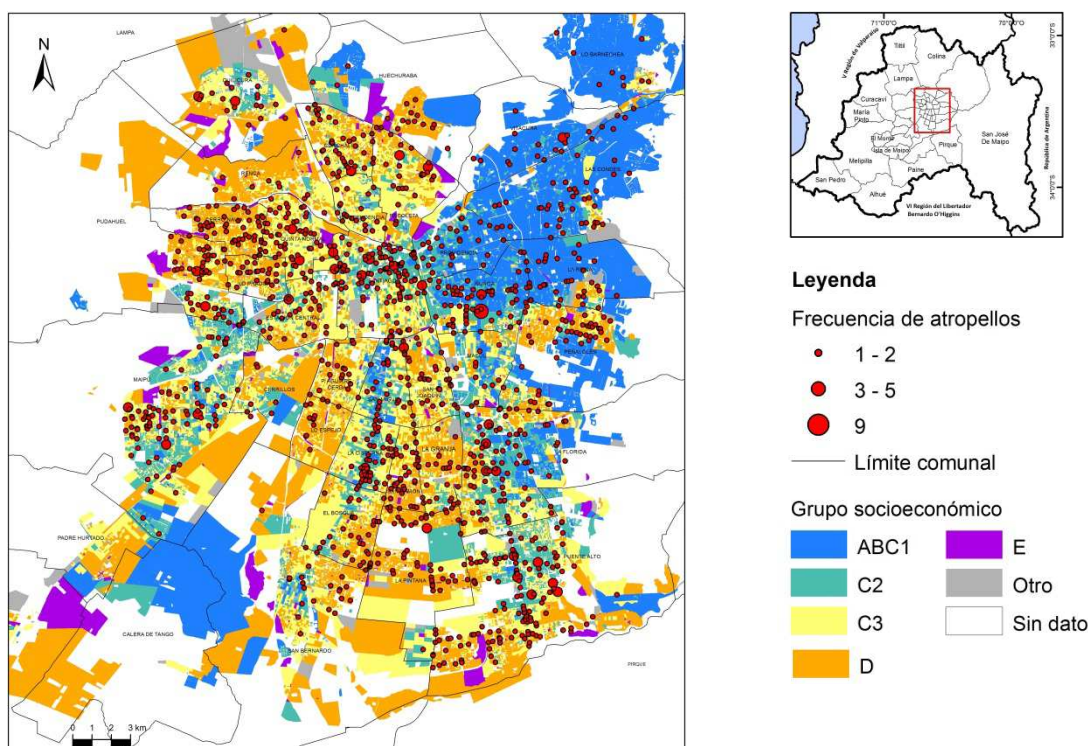


Figura 4. Atropellos de niños y Grupos socioeconómicos.

Conclusiones y Recomendaciones

Este estudio basado en el análisis de la autocorrelación espacial de los accidentes de atropello de niños en edad escolar para la identificación de los colegios con mayor riesgo de atropello, mediante el uso de SIG, permitió la evaluación estadística de los patrones espaciales de los accidentes de atropellos de niños ocurridos durante el periodo escolar de los últimos 5 años en el Gran Santiago, en base al índice de severidad propuesto por Somenahalli & Truong, 2011, que en lugar de utilizar sólo el valor absoluto de los accidentes de atropello considera tanto el número como la severidad de los accidentes para el análisis y ranking.

La identificación de localizaciones críticas de accidentes de atropello, según el índice de severidad, reveló que en las intersecciones los atropellos fueron más severos que los ocurridos en tramos de vía. La mayoría de estos puntos se ubican en las comunas de Santiago, Puente Alto y La Florida, comunas con gran cantidad de población y establecimientos educacionales. En las mismas comunas se ubican los establecimientos educacionales con mayor riesgo de atropello.

El problema de las intersecciones, habiendo identificado las localizaciones críticas y los colegios más riesgosos en cuanto a seguridad en el tránsito de peatones niños, se debe continuar evaluando en terreno para verificar las facilidades peatonales existentes y evaluar la seguridad vial de los cruces y los colegios en su entorno cercano.

Si bien los atropellos de niños en edad escolar que se han registrado en los últimos 5 años presentan una distribución azarosa en el espacio, existen hot spots, localizaciones de accidentes estadísticamente

significativos con altos valores de índice de severidad, los cuales fue posible de identificar. Además de identifica claramente un foco de concentración en una zona límite entre las comunas de La Florida y Puente Alto.

Al comparar la localización de atropellos con la localización de los colegios. La relación general muestra que la proporción de estos accidentes tiende a disminuir a medida que aumenta la distancia desde el colegio. Casi el total de los atropellos se localiza dentro de un radio de 500 metros del colegio más cercano, incluso una gran proporción hasta los 250 metros.

Tal como los autores Arnaud, B., & Florence proponen, esta distancia podría corresponder al radio medio de las áreas protegidas alrededor de los colegios. De modo que los resultados de este estudio, aunque primario, puede guiar las posibles acciones de mejora en la seguridad de tránsito para esta población. Este estudio ofrece una base para la identificación de localizaciones críticas de los accidentes de atropello de niños en edad escolar y la priorización de colegios con riesgo a fin de evaluar los factores causales, determinar contramedidas y planificar zonas de seguridad escolar (Somenahalli & Truong, 2011).

Trabajos citados

ADIMARK (2002). Mapa socioeconómico de Chile, nivel socioeconómico de los hogares del país basado en datos del Censo. Investigaciones de mercado y opinión pública. Disponible en Internet:

http://www.adimark.cl/medios/estudios/Mapa_Socioeconomico_de_Chile.pdf

Arnaud, B., & Florence, H.-R. (2000). Spatial Distribution of Road Accidents in the Vicinity of Point Sources Application to Child Pedestrian Accidents. *Geography and Medicine* , 54-64.

CELEMIN, Juan Pablo. (2009) Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial: Importancia, estructura y aplicación. *Rev. Univ. Geogr.* vol.18, n.1, 11-31.

Cloutier, M.-S., Apparicio, P., & Thouez, J.-P. (2007). GIS-based spatial analysis of child pedestrian accidents near primary schools in Montréal, Canada. *Applied GIS* , 3, 1-30.

Somenahalli, S. V., & Truong, L. T. (2011). Using GIS to Identify Pedestrian Vehicle Crash Hot Spots and Unsafe Bus Stops. *Journal of Public Transportation* , 99-114.