

## DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPAMIENTOS EDUCATIVOS. EVIDENCIAS DE INEQUIDAD ESPACIAL EN LA EDUCACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE CONCEPCIÓN

HELEN E. DE LA FUENTE<sup>1</sup>, \*CAROLINA ROJAS<sup>1</sup> y MARÍA JESÚS SALADO GARCÍA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Departamento de Geografía, Universidad de Concepción, Víctor Lamas 1290 Casilla 160-C, Concepción, Chile

<sup>2</sup> Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de Geografía y Geología, Universidad de Alcalá, c/ Colegios 2 – 28801 Alcalá de Henares, España

<sup>1</sup> [helendela Fuente@udec.cl](mailto:helendela Fuente@udec.cl) ; <sup>1</sup> [crojasq@udec.cl](mailto:crojasq@udec.cl); <sup>2</sup> [mariaj.salado@uah.es](mailto:mariaj.salado@uah.es)

\* Autora para correspondencia

### RESUMEN

En el Área Metropolitana de Concepción (AMC) el notable peso de la financiación privada de la educación, junto a la desigual distribución geográfica de la población y la reciente dispersión del crecimiento urbano, favorecen una clara inequidad espacial en la dotación de equipamientos educativos de calidad. El objetivo de esta investigación es comparar situaciones dotacionales de este tipo de equipamientos en el AMC en Chile, con la finalidad de evaluar el grado de equidad espacial en la distribución de los recursos y oportunidades educativas para facilitar una planificación más inclusiva. Se utilizaron herramientas geoestadísticas y de Sistemas de Información Geográfica (SIG); éstas revelaron que aquellos equipamientos que se encuentren más próximos al centro del AMC reúnen mejores condiciones que los más alejados en cuanto a ratio alumnos/profesor, evaluación docente y resultados académicos. Este patrón espacial de relación centro-periferia deja en evidencia los retos por afrontar en cuanto a un acceso equitativo a los recursos educativos de calidad.

Palabras clave: Equidad espacial, equipamientos educativos, indicadores, Área Metropolitana de Concepción (Chile), SIG

### DISTRIBUTION OF EDUCATIONAL FACILITIES. EVIDENCE OF SPATIAL INEQUITY IN CONCEPCION METROPOLITAN AREA

#### ABSTRACT

In Concepción Metropolitan Area (CMA), the strong presence of private funding of education, with the uneven geographical distribution of the population, exacerbated by the recent spread of urban growth, promotes a clear spatial inequity in the provision of quality educational facilities. The objective of this research is to compare existing educational opportunities in different CMA territorial units. Statistical and graphical tools revealed that closest units to the center of the

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

metropolitan area (Concepción) had better conditions than the farthest respect to students-teacher ratio, teaching quality and academic outcomes assessment. This center-periphery pattern shows clearly the challenges to be faced in the CMA respect to equitable access to quality educational resources.

Keywords: spatial inequity, educational facilities, quality of education, Concepción Metropolitan Area, GIS

## 1. Introducción

Según recientes informes de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) Chile es el país donde la financiación privada tiene un mayor peso en la educación primaria y secundaria, y donde se da el menor grado de inclusión socioeconómica de los alumnos dentro de un mismo colegio (OCDE, 2012). A esta segregación de los estudiantes según el nivel de ingresos se une, presumiblemente, una segregación espacial que, atendiendo a las leyes del libre mercado, concentra los centros de mayor calidad en los sectores urbanos en los que predomina un nivel socioeconómico medio-alto. Esta situación alimentaría una creciente polarización social, la cual se manifiesta en la localización de grupos populares en las periferias, cuya consecuencia se manifiesta en un acceso más difícil a servicios y equipamientos de calidad (Sabatini y Brain, 2008).

Los resultados de los *test* académicos a grupos de estudiantes parecen corroborar esta disparidad en las oportunidades de movilidad social. Según datos provenientes del Ministerio de Educación nacional para el año 2010, el mejor desempeño escolar se concentraba en los centros educativos de los espacios urbanos ocupados por la clase alta y media, mientras que los establecimientos educacionales menos avanzados, generalmente de carácter público, se encuentran en espacios con fuerte presencia de una clase socioeconómica de bajos ingresos. En otras palabras, en Chile parece existir una estrecha relación entre las características sociolaborales de las familias y el rendimiento de un establecimiento educacional (Ministerio de Educación, 2010; Oberty, 2006).

Ante esta situación, la motivación del estudio radica en evaluar la equidad espacial de los equipamientos educativos del Área Metropolitana de Concepción para facilitar una planificación más inclusiva. Metodológicamente interesa cómo describir estadística y geográficamente la distribución espacial de los centros educativos en un espacio dinámico, complejo y en crecimiento, apuntando a realizar un diagnóstico de la distribución actual de los establecimientos educativos con el fin de vislumbrar inequidades espaciales. Técnicamente se utilizan herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para medir la accesibilidad de la población estudiantil a los centros según su calidad, y herramientas de estadística, para establecer el grado de correlación espacial entre la localización de los equipamientos educativos y los estratos de población diferenciados según su calidad respectiva.

Se propone como caso de estudio el Área Metropolitana de Concepción (en adelante AMC), segunda concentración urbana de Chile, localizada en la planicie costera de la región del Biobío y sujeta a procesos recientes de dispersión de la población y crecimiento urbano comparables a las

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

áreas metropolitanas de tamaño medio de Latinoamérica (Rojas *et al.*, 2013) . A pesar de una amplia oferta de equipamientos educativos en sus 11 comunas (493 colegios según el Plan Anual de Desarrollo Educativo 2011 de cada comuna), no existe un sistema regulado de elección y/o asignación escolar por unidades geográficas. He aquí la importancia internacional del estudio, donde un territorio en el que, a pesar de presentar una oferta de adecuada, pueden constatarse grados de cobertura y niveles de accesibilidad espacial bastante diferenciados. Básicamente, en las áreas más urbanizadas (Concepción y Talcahuano) se están produciendo fenómenos de relocalización de establecimientos, antes situados en sectores céntricos, hacia lugares cada vez más distantes, privilegiando así la utilización del transporte privado como modo de desplazamiento y el agrupamiento de grupos específicos y homogéneos de población. Por otro lado, los municipios de menor población siguen concentrando sus establecimientos educativos en el centro urbano, mientras sus crecimientos urbanos son cada vez más periféricos y distantes, involucrando amplios desplazamientos.

Así pues, partiendo de que la educación representa un factor básico para reducir las desigualdades y mejorar la calidad de vida de la población (Fundación para la Superación de la Pobreza, 2006), este artículo pretende ser un precedente en la problemática de inequidad espacial en educación por medio de un ensayo de integración de medidas de distribución espacial de equipamientos educativos con indicadores de calidad de los mismos y de situación socioeconómica de la población próxima a cada uno de los centros. La pretensión es enriquecer la evaluación de la equidad espacial en la distribución de las oportunidades de educación y facilitar, de este modo, una mejor y más inclusiva planificación los mismos.

El presente trabajo comienza presentando someramente el estado de la cuestión y el marco geográfico e institucional del mismo. Entre los métodos de análisis estadístico y cartográfico en ambiente de trabajo SIG cabe destacar la generación de un indicador de calidad educativa que sintetiza el ratio alumnos/profesor, la evaluación del desempeño docente y los resultados de aprendizaje recopilados por el SIMCE (Sistema de Medición de Calidad de la Educación del Ministerio de Educación chileno) y el índice global y local de Moran, utilizado para diagnosticar la agrupación espacial de establecimientos educativos en el AMC. Los resultados muestran un diagnóstico espacial de la calidad educativa en el área de estudio, así como las zonas de menor y mayor concentración de equipamientos. Finalmente, se discuten tanto las fortalezas y debilidades de la propia investigación como posibles soluciones para contribuir a mejorar la accesibilidad a una educación de calidad, considerando una distribución espacial más equitativa (SIMCE 2010, Ministerio de Educación, 2010).

## 2. Principios de equidad, igualdad y justicia en la localización espacial de equipamientos

Desde el seno de la Geografía Radical estos conceptos ponen de manifiesto la insuficiencia de los modelos teóricos de la Geografía cuantitativa para dar respuesta a las desigualdades en la calidad de vida de la población (Moreno, 2007).

Cercanos, pero no idénticos, cada uno de estos tres términos nos ofrece una aproximación diferente al diseño de una configuración espacial mejorada de los equipamientos colectivos. Benson

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

(2001) o Bosque y Moreno (2004) señalan que, si genéricamente *equidad* puede ser entendida como justicia o imparcialidad de trato, geográficamente correspondería a una distribución proporcional de recursos entre áreas en función de las necesidades y preferencias de las mismas (Tsou *et al.*, 2005).

La *igualdad*, por su parte, se sustentaría en los ideales democráticos e igualitarios de la filosofía contemporánea; si toda persona posee idénticos derechos y obligaciones, los individuos deben ser tratados de la misma manera. La utilización de este criterio en el reparto espacial de dotaciones y recursos apuntaría entonces hacia una análoga distribución de oportunidades y recursos que, dadas las diferencias sociales y geográficas preexistentes, posiblemente favorecería a los grupos o zonas ya mejor situados.

Finalmente, Moreno (1999) recuerda que justicia es el "conjunto de medios utilizados por los poderes públicos para atenuar las desigualdades entre las clases socio-espaciales". Si, siguiendo una larga tradición en la planificación territorial, conferimos a los equipamientos colectivos un papel relevante en el desarrollo y la cohesión social, podemos integrar esa atención a la distribución espacial de los mismos en la aplicación práctica del concepto a la planificación (Salado, 2012, 41). Así, la *justicia espacial* puede tener dos enfoques: aquel que busca disminuir las diferencias entre áreas, mejorando la situación de los más desfavorecidos (Harvey, 1977), o aquel en el cual se persigue una mejora generalizada en el acceso, por ejemplo a hospitales y colegios, o la distancia equivalente a instalaciones molestas o no deseables como vertederos (Bosque y Moreno, 2005; Flores, 2009; Pitarch Garrido, 2000).

Entonces, este estudio pretende ser una primera aproximación a la valoración de la equidad en la distribución espacial de los centros educativos no universitarios en el AMC utilizando datos fácilmente accesibles y algunas de las posibilidades de análisis de los SIG.

### 3. El sistema educacional en el AMC: marco institucional y geográfico.

El Sistema Educacional en Chile se divide en cuatro niveles: educación prebásica (3 a 5 años), educación básica (6 a 15 años), educación media (15 a 18 años) y educación superior. Este estudio se centra en los tres primeros niveles. En su evaluación, el Ministerio de Educación recoge diversos indicadores organizados en cinco grupos (Ministerio de Educación, 2008):

- **Indicadores de contexto:** reflejan la demanda potencial de los servicios educativos y la tendencia de crecimiento de dicha demanda, así como el tamaño relativo de la matrícula.
- **Indicadores de participación:** tienen relación con el acceso a la educación, la participación y la eficiencia interna del sistema. Se calculan por niveles e incluyen la *tasa neta* (número total de alumnos del grupo de edad oficial en un determinado nivel de enseñanza básica o media - 6-13 y 14-17 años, respectivamente-, en relación a la población total de ese grupo de edad) y *tasa bruta* de matrícula (número total de alumnos en un determinado nivel de enseñanza básica o media, en relación a la población total del grupo de edad oficial para el nivel de educación). La distribución por edades de la matrícula y su tasa de crecimiento muestran las tendencias en los diferentes niveles e instituciones; particularmente, la distribución de la matrícula refleja importantes

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

variaciones desde 1981 debido a la incorporación de la educación subvencionada y la cual pretende la descentralización del sistema educacional.

- **Indicadores de recursos:** insumos con que cuentan los establecimientos, tanto monetarios como en capital humano, es decir, profesores. Incluyen la proporción entre alumnos y profesores, una especie de indicador de carga estudiantil que asume un docente. Son utilizados para analizar el gasto total en educación.
- **Indicadores de resultados:** miden la eficiencia del sistema; incluyen tasas de aprobación, reprobación o abandono, así como tasas de analfabetismo y tasa de graduados.
- **Indicadores de inserción laboral de los estudiantes:** en el ámbito laboral se mide la participación en la fuerza de trabajo y tasa de desempleo, ya que ésta es mayor para el sector más joven de la población (25 a 29 años) que para la población total (25 a 64 años), además de haber una relación directa entre nivel de educación alcanzado y desempleo (Ministerio de Educación, 2008).

Adicionalmente, el Ministerio de Educación realiza las llamadas pruebas SIMCE (acrónimo de Sistema de Medición de la Calidad de la Educación) para obtener datos a nivel nacional sobre resultados de aprendizaje en los llamados Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios (OF-CMO). La tabla 1 ofrece los resultados del SIMCE del año 2010, para todo el país y para la región del BíoBío en su conjunto. Se observa cómo los resultados regionales se sitúan en torno a la media (ligeramente por debajo en el caso de la educación básica y algo por encima en el caso de la educación media).

**Tabla 1. Resultados SIMCE, nivel nacional y regional**

Nivel Educativo	Evaluación	Nacional		Región del Bío Bio	
		Puntaje	Puntaje Promedio	Puntaje	Puntaje Promedio
4° básico	Lectura	262	257,5	250	253.5
	Educación matemática	253		257	
8° básico	Lectura	252	256.0	252	250.0
	Educación matemática	260		248	
2° medio	Lectura	255	252.5	263	258.0
	Educación matemática	250		254	

Fuente: Elaboración propia en base a resultados SIMCE 2010 (Ministerio de Educación, 2010).

El análisis se aplica en el AMC, localizada al centro sur de Chile (36°35' y 37°00' de latitud sur y los 72°45' a 73°15' de longitud oeste), un territorio funcional y jerarquizado que se conforma por 11 comunas, con una población cercana al millón de habitantes. Los principales centros urbanos articuladores son Concepción y Talcahuano; el resto de las comunas, municipios o subcentros son: Concepción, Coronel, Chiguayante, Hualqui, Lota, Penco, San Pedro de la Paz, Santa Juana, Talcahuano y Tomé. En el AMC se han producido importantes transformaciones urbanas en los

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

últimos años, como la consolidación de zonas comerciales y de equipamientos de importancia regional y un sostenido mejoramiento de las condiciones de accesibilidad y, en general, de las infraestructuras de transporte (Figura 1).



**Figura 1. Área Metropolitana de Concepción**  
Fuente: Elaboración propia.

Fte: INE 2002

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

En el AMC, para el año 2011, existen 493 colegios, con un predominio de establecimientos particulares subvencionados (40,7% del total); le siguen los establecimientos municipales (38,5%) y, con menor presencia (5,4%), los privados. La tabla 2 presenta, junto al volumen de población, estos datos desagregados por comuna.

**Tabla 2. Población y establecimientos educacionales por comuna según tipo de financiamiento**

Comuna	Población - 2012 (habitantes)	Municipal		Subvención		Particular		N° Total
		N°	%	N°	%	N°	%	
Concepción	214.234	42	35,9	61	52,1	14	12,0	117
Talcahuano	150.881	37	52,9	31	44,3	2	2,9	70
San Pedro de la Paz	121.655	10	23,3	28	65,1	5	11,6	43
Chiguayante	84.880	10	23,3	27	62,8	6	14,0	43
Penco	46.261	15	62,5	9	37,5	0	0,0	24
Tomé	54.508	34	89,5	4	10,5	0	0,0	38
Coronel	108.855	27	48,2	29	51,8	0	0,0	56
Lota	48.687	15	55,6	12	44,4	0	0,0	27
Hualpén	92.530	15	65,2	7	30,4	1	4,3	23
Hualqui	23.030	22	78,6	6	21,4	0	0,0	28
Santa Juana	13.201	23	95,8	1	4,2	0	0,0	24

Fuente: INE (2012) y base de datos MINEDUC (2011).

En cuanto al estado general de la educación en el AMC, diremos que la comuna con la escolaridad más alta es Concepción, con 10,7 años en promedio (CASEN, 2006). En el caso de matrículas, tanto para establecimientos públicos, privados y particulares subvencionados, la mayoría pertenece también a Concepción, con 54.596 escolares en el año 2010, según el Plan Anual de Desarrollo Educativo Municipal 2011-PADEM 2011 (Departamento Administrativo de Educación Municipal, 2011). Por su parte, la tasa de analfabetismo presenta sus niveles más altos en comunas con caracteres más rurales, como Santa Juana y Hualqui, mientras que Concepción, Chiguayante y Talcahuano tienen las tasas más bajas, que bordean el 2% de la población (CASEN, 2006).

### 3. Materiales, datos y métodos

#### 3.1. Datos espaciales

Para abordar una evaluación especializada de la equidad o inequidad en la calidad y cobertura del servicio educativo en el área metropolitana se recopiló la información incluida en la tabla 3. La base cartográfica utilizada se procesó con proyección WGS 84 UTM Huso 18 S en un SIG.

**Tabla 3. Información base**

Tipo de elemento	Información	Formato	Fuente
Puntual	Establecimientos educacionales	<i>Shapefile</i>	GORE/UGIT
Puntual	Número de Docentes	<i>Shapefile</i>	GORE/UGIT
Puntual	Matrícula alumnos	<i>Shapefile</i>	GORE/UGIT
Polígono	Manzanas	<i>Shapefile</i>	INE, 2002
Polígono	Barrios	<i>Shapefile</i>	INE, 2002
Polígono	Distritos censales	<i>Shapefile</i>	INE, 2002
Numérico	Población	<i>Excel</i>	Censo 2002 (INE, 2002)
Numérico	Evaluación Docente	CVS	Portal de datos públicos Gobierno de Chile
Numérico	SIMCE	<i>Excel</i>	<a href="http://www.simce.cl">www.simce.cl</a>
Polígono	Límites administrativos	<i>Shapefile</i>	INE 2002
Polígono	Comunas	<i>Shapefile</i>	INE 2002
Retícula	Malla regular 100x100 m	<i>Shapefile</i>	Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia (2012).

### 3.2. Indicadores seleccionados

En primer lugar, para describir la distribución de los equipamientos educativos en el área de estudio se seleccionan dos dimensiones de interés, junto a los indicadores que podrían medirlas: la desigualdad territorial (cociente de *Sargent Florence*) y la relación oferta-demanda (indicador de oportunidades acumuladas). En segundo lugar, la calidad educativa, para la cual se propone un indicador sintético, compuesto por tres variables consideradas representativas: tasa alumno/profesor, evaluación docente y resultados SIMCE. A continuación se detallan cada uno de los índices e indicadores utilizados.

#### A) *La desigualdad territorial*

- *Cociente Sargent Florence*

Este índice básicamente mide el grado de desigualdad entre distintos territorios. La interpretación considera con valor 1 a una situación-país igualitaria; en cambio, los valores superiores a 1 corresponden a superávit de establecimientos educativos; por último, los valores menores a 1 se relacionan a déficit de establecimientos educacionales. En el estudio realizado por Fuenzalida (2010), sobre distribución de hospitales, se concluye que este índice es un complemento ineludible para el entendimiento de las desigualdades espaciales. La tabla 4 esclarece su interpretación, estableciéndose los umbrales numéricos para facilitar la valoración de los resultados.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

El índice se aplica con la siguiente ecuación:

$$CL_i = \frac{O_i / \sum_{i=1}^n O_i}{d_i / \sum_{i=1}^n d_i} \quad (1)$$

siendo  $CL_i$  = cociente de localización de la subunidad territorial  $i$ ;  $i \dots n$  = subunidades del conjunto  $j$ ;  $O_i$  = oferta de servicio educativo en la subunidad  $i$ ; y  $d_i$  = demanda del servicio educativo en  $i$ .

En este caso, las subunidades  $i$  están representadas por los distritos censales de cada comuna del AMC, en las cuales la oferta educativa  $O_i$  corresponde a la sumatoria de los alumnos registrados por el Ministerio de Educación que asisten a cada establecimiento educativo del distrito  $i$ , mientras que la variable demanda se refiere a la población potencial para asistir a un equipamiento educacional en la subunidad, es decir, personas entre 0 a 17 años, según datos del Censo 2002. Posteriormente se grafican los resultados obtenidos del índice en cinco categorías principales, éstas son: déficit importante, déficit moderado, superávit moderado, superávit importante y situación país (tabla 4).

Así, un valor próximo a 1 significará que la proporción de la oferta en la subunidad  $i$  con respecto al total del AMC es similar a la proporción de demanda en  $i$  con respecto al total; valores mayores de 1 que en la subunidad  $i$  existe una sobreoferta con respecto a la demanda residente; y valores menores de 1 que existe un déficit en la oferta en relación a la demanda registrada en  $i$ , tanto mayor cuanto más se aleje de la unidad.

**Tabla 4. Valoración Sargent Florence**

Nivel del coeficiente de localización	valor
Déficit importante	<0,49
Déficit moderado	0,50-0,99
Superávit moderado	1,01-1,87
Superávit importante	1,88-2,73
Situación país	1

Fuente: Fuenzalida (2010).

- *Indicador de población residente en un área de radio determinado/indicador de oportunidades acumuladas*

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

Aunque se le han señalado algunas limitaciones y posibles mejoras (Bissonette *et al.*, 2012; Chen *et al.*, 2012; Langford *et al.*, 2008), el método denominado *Two Step Floating Catchment Areas* (2SFCA) ha sido utilizado frecuentemente en la literatura reciente sobre valoración de inequidades espaciales en la distribución de equipamientos públicos (Cervigi *et al.*, 2008; Chen *et al.*, 2012; Gualiaro, 2004; Luo, 2004; Luo y Qi, 2009; Luo y Whippo, 2012; Wang, 2012). El primero de los pasos establece un corredor (*buffer*) alrededor de cada centro de oferta y contabiliza cuánta población reside en su interior; en el segundo, el corredor se dibuja a partir de cada punto de demanda y se suman los centros o instalaciones situados en su interior.

Ambos parten de la delimitación de un área de influencia de alcance determinado a partir de puntos. Si esos puntos representan la oferta podremos contabilizar el volumen de población residente dentro del área delimitada. Además de cuantificar la población cubierta por el servicio, en este caso educativo, también mide la accesibilidad geográfica del equipamiento (Gutiérrez y García, 2005). Si los puntos que originan el área de influencia representan la demanda podremos cuantificar el número de colegios o de camas de hospital accesibles dentro de ese rango de distancia desde cada punto de demanda; estaremos utilizando como medida de accesibilidad un *indicador de oportunidades acumuladas* (Salado, 2012, 52).

En cualquier caso, para utilizar uno y otro es necesario considerar al menos tres elementos: los puntos de oferta, la distribución de la población (demanda potencial) y la distancia que separa a la demanda potencial de los puntos de oferta según áreas de influencia.

Para determinar las áreas de influencia se han considerado dos métodos que consideran la localización de los centros educacionales. El primero consiste en modelar diferentes áreas de influencia o *buffers* de 500 y 1.000 metros, rangos comúnmente utilizados como franja de mayor accesibilidad (Ramírez, 2008; Villanueva, 2010; Sabuda *et al.*, 2005; Yi, 2004 y Pizzolato *et al.*, 2002). El segundo utiliza las áreas de influencia provenientes del análisis a través de polígonos de *Thiessen*. Cabe mencionar que ambas operaciones de SIG se realizan en el *software ArcGIS*. Posteriormente los *buffers* son intersecados con el área de influencia proveniente de los polígonos *Thiessen* (construcción geométrica de los establecimientos educacionales).

Para el cálculo de la variable población dentro del rango de accesibilidad geográfica (*buffers* intersecados con polígonos de *Thiessen*) se presenta un inconveniente al cómo determinar la cantidad de población potencial entre 0 a 17 años debido a su distribución irregular, la cual muchas veces no cubre de manera completa a las manzanas censales. Esta información es un requisito para determinar la cantidad aproximada de personas cubiertas por el servicio educativo. Por tanto, en la solución de este problema se recurre el método propuesto por Gutiérrez *et al.* (2000), que no es más que la razón entre la población total de la manzana y la población cubierta por el área de influencia, como se detalla en la siguiente ecuación:

$$P = \sum_{i=1}^n pi + \sum_{f=1}^n (pj \times \frac{a_j}{a_j})(2)$$

siendo  $P$  = Población total estimada en el área de influencia de un equipamiento cualquiera;  $i \dots n$  = sectores enteramente incluidos en el área de cobertura;  $pi$  = población en sectores enteramente incluidos en el área de cobertura;  $j \dots m$  = sectores parcialmente incluidos en el área de cobertura;  $pj$

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

= población en el sector  $j$ ;  $\hat{a}_j$  = área del sector  $j$  que está dentro del área de influencia;  $a_j$  = área del sector  $j$ .

### B) Calidad educativa

Este indicador sintético se compone de tres indicadores parciales, a partir de cuyos resultados se confeccionó una escala de evaluación cualitativa (calidad baja, media y alta) y una cuantitativa (entre -1 y 1). Tanto la ponderación de estos indicadores parciales como la clasificación definitiva se muestran en tabla 5.

- **Tasa Alumno/Profesor:** equivale al número de alumnos en relación a la cantidad total de docentes según nivel de educación, dependencia administrativa, región y área geográfica. Elaborado por el Ministerio de Educación de Chile, permite estudiar la dotación de docentes por alumno y esboza la situación escolar por establecimiento.
- **Evaluación docente:** el Ministerio de Educación realiza la evaluación del desempeño de los docentes estableciendo cuatro grados: destacado (indica un desempeño profesional que clara y consistentemente sobrepasa con respecto a lo esperado); competente (desempeño profesional adecuado, se cumple con lo requerido); básico (cumple con lo esperado en el indicador, pero con cierta irregularidad); insatisfactorio (señala claras debilidades en el quehacer docente).
- **Resultados SIMCE** (de resultados de aprendizaje en Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios): los resultados desagregados por comunas se muestran en la tabla 6. Es el indicador al que se ha otorgado mayor peso pues cuenta con un sistema metodológicamente sólido y ampliamente utilizado como herramienta para políticas de educación y lleva bastante tiempo aplicándose.

A partir de cada variable se confecciona una escala de evaluación cualitativa, es decir, con las valoraciones de Alta, Media y Baja calidad, como también una escala cuantitativa, asignando valores mínimos que van desde -1 a 1 como máximo. La escala de evaluación utilizada para medir la correlación estadística descriptiva de variables se presenta en la tabla 5 y cumple con la condición de ser una escala de valores comparables que permite evaluar distintos factores, variables o criterios, independiente del método a utilizar (Moreno,1999). La valoración favorece que todos los valores estén expresados en una escala comparable de valores (-1 a 1), por tanto, mediante un procedimiento de cálculo sencillo se aplica la proporción obtenida a través de los valores mínimos y máximos de cada variable de estudio, como se observa a continuación:

$$X = \left[ \left( \frac{2}{X_{min} - X_{max}} \right) (Y - X_{min}) \right] - 1 \quad (3)$$

donde  $X$ , corresponde al valor asignado por la escala;  $X_{min}$  es el valor mínimo del conjunto de datos,  $X_{max}$  es el valor máximo del conjunto de datos e  $Y$  representa el valor del dato a convertir.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

Por medio de esta ecuación es posible convertir todos los datos continuos a una escala de valores entre -1 a 1. De esta manera se obtiene una matriz de datos o insumo básico para la construcción del índice de calidad educativa (ICE).

**Tabla 5. Clasificación cuantitativa y cualitativa de indicadores calidad educativa**

		Baja calidad	Media calidad	Alta calidad
<b>Ind. parciales</b>	<b>Pond.</b>	-1 ←←	← 0 →	→→ 1
Tasa Alumno/Profesor	2	> 34 alumnos	17 - 34 alumnos	<17 alumnos
Evaluación Docente	3	Desempeño insatisfactorio y básico	Desempeño competente	Desempeño destacado
Resultados SIMCE	5	Nivel de logro Inicial	Nivel de logro intermedio	Nivel de logro avanzado

Fuente: Elaboración propia.

El índice sintético producto de cada una de las dimensiones (evaluación docente, prueba SIMCE y tasa alumno/profesor) pondera con un mayor peso a los resultados SIMCE, luego a la evaluación docente y, finalmente, la tasa alumno/profesor, en este orden proporcional, debido a que para el Ministerio de Educación el SIMCE goza de mayor "legitimidad y credibilidad". Esta prueba ha permitido centrar la atención de la opinión pública y de los docentes en los resultados de aprendizaje, con un sistema metodológicamente sólido y ampliamente utilizado como herramienta para políticas de educación, dejando claro que es un indicador confiable en el tiempo.

En la tabla 7 se observan los tres indicadores de calidad educativa y sus distintas ponderaciones para la obtención del índice sintético de calidad educativa. El índice permite una primera aproximación a la distribución del fenómeno de estudio, asumiendo que cada unidad espacial tiene valores ponderados de cada variable. Siendo 10 el valor máximo en la escala, representando una calidad educativa de excelente nivel, mientras -10 el valor mínimo, demostrando una situación opuesta, es decir, una educación con múltiples deficiencias.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

**Tabla 6. Distribución de equipamientos educativos en el AMC, según resultados SIMCE.**

Provincia	Comuna	Cantidad de Establecimientos	Según rendimiento		
			Alto	Medio	Bajo
Concepción	Concepción	68	26	31	8
	Talcahuano	46	9	26	12
	San Pedro de	29	7	11	9
	Chiguayante	29	5	17	4
	Penco	19	1	16	1
	Tomé	26	4	15	2
	Coronel	35	4	23	8
	Lota	17	1	10	1
	Hualpén	25	3	14	6
	Hualqui	17	1	5	3
	Santa Juana	20	1	4	6

\* Alto: >283 puntos Medio: 237-282 puntos Bajo: <283 puntos  
Fuente: SIMCE2010 (Ministerio de Educación, 2010).

**Tabla 7. Ponderación de índices de calidad**

Variable	Ponderación
SIMCE	5
Evaluación docente	3
Tasa Alumno Profesor	2
Total	10

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Análisis geoestadístico

El resultado de los indicadores anteriores fue posteriormente asignado a las celdillas de una cuadrícula de 100 x100 m. (el tamaño de la cuadrícula se ha establecido considerando que el tamaño promedio de una manzana censal en el AMC fluctúa en torno a los 10.000 m<sup>2</sup>). El objetivo de esta asignación fue averiguar si la distribución de los resultados respondía a un patrón concentrado, disperso o aleatorio. Para ello se realiza un análisis de autocorrelación espacial a través del *software* geoestadístico *GeoDa*, que estudia el modo de variación de los valores temáticos entre los diferentes puntos en el espacio (Góngora Gómez, 2007).

La autocorrelación espacial refleja el grado en que objetos o actividades en una unidad geográfica son similares a otros objetos o actividades en unidades geográficas próximas (Goodchild y Haining, 1992). La propiedad básica de los datos espacialmente autocorrelacionados es que los valores no son aleatorios en el espacio, es decir, los valores de los datos están espacialmente

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

relacionados entre sí y resultan redundantes (Lee y Wong, 2001). Este tipo de modelos supone que al encontrar una determinada observación en un punto de un área es posible encontrar observaciones semejantes en puntos próximos a éste, al contrario que en puntos alejados, los cuales tendrían características totalmente disímiles.

En concreto se aplicó el índice estadístico global Moran (I Moran), que determina el tipo de agrupación existente entre unidades espaciales vecinas con el fin de obtener algún modelo de distribución conocido, o bien para estudiar la segregación espacial de alguna característica. La complejidad del problema aumenta debido a las posibles interdependencias multidireccionales que se pueden plantear en el espacio. Su formulación es la siguiente:

$$I = \frac{n}{S} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (4)$$

donde  $n$  es el número de unidades geográficas de observación;  $w_{ij}$  son los elementos de una matriz binaria de contigüidad;  $x$  es el atributo de la variable y  $S$  es la media del producto cruzado.

La medición de la correlación que una misma variable tiene en diferentes unidades espaciales contiguas, en una perspectiva horizontal, da lugar a una de estas tres posibilidades:

- Autocorrelación espacial positiva: las unidades espaciales vecinas presentan valores próximos. Indica una tendencia al agrupamiento de las unidades espaciales.
- Autocorrelación espacial negativa: las unidades espaciales vecinas presentan valores muy disímiles. Indica una tendencia a la dispersión de las unidades espaciales.
- Sin autocorrelación: no ocurre ninguna de las dos situaciones anteriores. Por lo tanto, los valores de las unidades espaciales vecinas presentan valores producidos en forma aleatoria.

El índice de Moran está fundamentado en un modelo de autocovarianza y es, quizás, después del promedio y la varianza, la propiedad más importante de cualquier variable geográfica y, a diferencia de las anteriores, está explícitamente vinculada con patrones espaciales. Estas observaciones pueden ser de tipo discreto o continuo y pueden estar asociadas a un punto en una determinada superficie o bien asociadas a un área de una superficie sobre la que se ha realizado una partición. Esta partición puede ser regular o irregular y, habitualmente, se conoce como retícula (López Hernández y Palacios Sánchez, 2000).

En general, los datos geográficos se presentan en un mapa continuo. En la figura 2, la contigüidad respecto de la localización central (e) puede entonces definirse de tres maneras utilizando la terminología del ajedrez:

- 1.- **Criterio de Rooks** (torres): se consideran adyacentes a la localización "e" b, d, f, h.
- 2.- **Criterio de Bishops** (alfiles): consideraría vecinas a la localización "e" a, c, g, i.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

3.- **Criterio de Queen** (reina): combina los dos anteriores; así consideraría contiguas a "e", las celdas a, b, c, d, f, g, h, i.

El tipo de contigüidad con el cual se trabajó es *Rooks*, uno de los más utilizados, según Celemín (2009), debido a su simplicidad.



**Figura 2. Tipos de contigüidad: A = Reina, B = Torre, C = Alfil.**

Fuente: Celemín (2009).

Los resultados de este índice varían del -1 a 1, representando las correlaciones mínimas (máxima dispersión), máximas respectivamente (máxima concentración) y el cero significa un patrón espacial totalmente aleatorio. Para saber si una autocorrelación espacial es significativa se realiza un *test* de hipótesis nula, comprobando si la configuración espacial de la variable se produce aleatoriamente o responde a un patrón espacial, es decir, si se cumplen o no los supuestos del modelo a partir de estimar si un estadístico muestral difiere significativamente de lo esperado aleatoriamente. Esta prueba se efectúa ubicando al coeficiente de Moran dentro de una curva normal de probabilidades (Buzai y Baxendale, 2008).

Para realizar este tipo de *test* se debe plantear claramente cuál será la hipótesis nula y cuál la alternativa. Cuando se trabaja en proyectos de análisis socioespacial se toma como "hipótesis nula la afirmación: la configuración espacial se produce de manera aleatoria y como hipótesis alternativa la afirmación contraria: la configuración espacial NO se produce de manera aleatoria" (Celemín, 2009). Una vez establecidas ambas hipótesis se debe definir el nivel de significancia ( $\alpha$ ), el cual indica la probabilidad de que se rechace la hipótesis nula. Es decir, si la probabilidad de ocurrencia de un valor particular obtenido en una prueba es igual o menor que  $\alpha$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Habitualmente, el nivel de significancia se escoge de acuerdo a la importancia del problema. En el análisis socioespacial este suele ser del 5% (0,05) y 1% (0,01) (Buzai y Pineda, 2007).

El p-valor es el resultado que reporta el *test* de hipótesis. Así entonces, si se establece un nivel de significancia de 0,05, en general, el p-valor arroja resultados menores a 0,05. Esto nos permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, sabiendo que con esta decisión se corre un riesgo de equivocación en un 5% de los casos. Si por el contrario el p-valor arroja un resultado superior a 0,05 no se puede aceptar la hipótesis alternativa, ya que el riesgo en la decisión

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

supera el límite establecido, debiéndose aceptar la hipótesis nula, es decir, que "la configuración espacial se produce de forma aleatoria".

El valor I Moran representa el grado de correlación espacial, ya sea univariado o bivariado, de variables y cada punto en el diagrama representa una unidad espacial diferente con coordenadas X e Y. En el caso de una correlación univariada, en el eje X del diagrama se disponen los valores estandarizados de las variables consideradas y en el eje Y se disponen los valores estandarizados de los valores "promedio" de las unidades espaciales vecinas para dicha variable. El valor del índice I de Morán es equivalente a la pendiente de la recta de regresión. La pendiente de la recta de regresión muestra el grado de asociación lineal entre la variable considerada en el eje horizontal y los valores de las variables en el eje vertical en relación a la localización de sus vecinas (Sabuda, 2007).

#### 4. Descripción y análisis de resultados

##### 4.1 Distribución espacial de los equipamientos educativos

El *índice de oportunidades acumuladas* muestra la población cubierta en tres rangos de distancia (tabla 8).

- **A menos de 500 metros** (distancia de proximidad peatonal a los equipamientos; Gutiérrez y García, 2002) se encuentran manzanas censales de baja densidad (50 habitantes). Se presentan excepciones en Hualpén, Chiguayante Sur y el sector Agüita de la Perdiz, en Concepción. La población total agrupada en este rango alcanza los 201.438 habitantes para el AMC (un 40,90% de cobertura).

En el segundo anillo de servicio (**500 a 1.000 metros**) se localizan en manzanas censales que en su interior tienen más de 50 habitantes, llegando a superar los 100 habitantes por cada unidad muestral (manzanas censales). Los sectores más distantes son: Sector Costanera en Concepción, Población Pedro del Río Zañartu, Sector Collao, Barrio Norte, Tucapel Bajo, Cerro Chepe y Agüita de la Perdiz, que se encuentran aproximadamente a un kilómetro de distancia del centro educativo más próximo, siendo en algunos casos equipamientos de baja calidad. En San Pedro de la Paz se ven desfavorecidos los sectores de Candelaria, Boca Sur y San Pedro de la Costa. La población entre 0 a 17 años cubierta en este anillo es significativamente menor (50.424 habitantes para el AMC), sumando un total de cobertura de 251.862 personas.

- La población sin cobertura (**fuera del umbral de los 1.000 metros**) está representada por un total de 240.631 personas, es decir, un 51,14%. Por comunas, Coronel lidera con la mayor cantidad de personas fuera del área de cobertura estimada, le siguen Concepción y San Pedro de la Paz.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

El ejercicio de cuantificar la población de 0 a 17 años cubierta por el servicio educativo demuestra una mayor concentración de población en torno a los principales anillos (264.303 hab.), lo que representa un 76,46% de la población total.

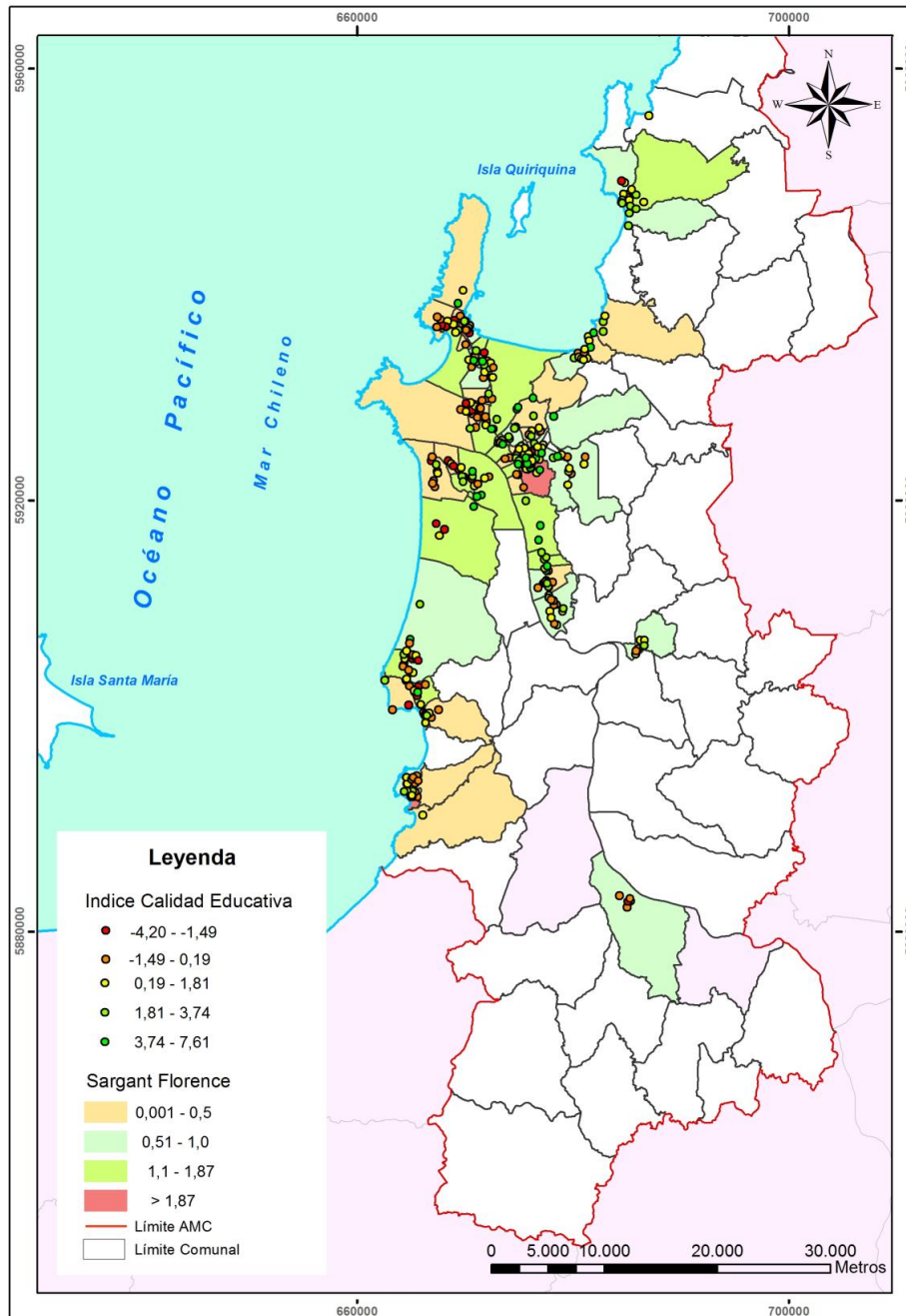
**Tabla 8. Índice de oportunidades acumuladas**

Comuna	Menos de 500 m.		500 a 1.000 m.		Más de 1.000 m.	
	Pobl. cubierta (N° hab. dentro del anillo)	% Pobl. cubierta de 0 a 17 años	Pobl. cubierta (N° hab. dentro del anillo)	% Pobl. cubierta de 0 a 17 años	Pobl. cubierta (N° hab. fuera de rango)	% Pobl. cubierta de 0 a 17 años
Concepción	40.786	55	16.169	22	16.574	23
Talcahuano	42.231	68	6.947	11	12.900	21
San Pedro de la Paz	20.181	52	5.694	15	12.893	33
Chiguayante	21.753	53	6.042	15	13.017	32
Penco	10.318	58	2.720	15	4.837	27
Tomé	9.515	68	2.489	18	2.026	14
Coronel	28.455	76	4.114	11	4.786	13
Lota	12.643	69	2.455	13	3.190	17
Hualpén	22.353	66	2.520	7	8.985	27
Hualqui	3.665	62	748	13	1.535	26
Santa Juana	1.979	64	526	17	587	19
AMC	213.879	62	50.424	15	81.330	24

Fuente: Elaboración propia.

Como hemos mencionado en el apartado anterior, el *cociente de Sargent Florence* estima el déficit o superávit del servicio educativo según la proporción de oferta y demanda. Según puede verse en el mapa de la figura 3, los distritos con mayor déficit de equipamientos educativos (valores inferiores a 0,49) pertenecen a las comunas de Talcahuano, Penco, Lota y Coronel, en los cuales predominan además establecimientos de menor rendimiento escolar (ver tabla 7); y el superávit (valores superiores a 1,88) se presenta en distritos dentro de las comunas de Talcahuano y Concepción, los cuales tienen una correspondencia de valores inferiores de calidad educativo.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157



**Figura 3. Distribución del Índice de Calidad Educativa y del Cociente de Sargent Florence en el AMC.**

Fuente: Elaboración propia.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

En definitiva, en el AMC los distritos que carecen de equipamientos educativos y están en situación de déficit importante y moderado corresponden a un 31% y 18% de la población, respectivamente, mientras que el superávit moderado es de un 24% y el superávit importante un 27%. La cifra más elevada es la de distritos dentro de la categoría "Déficit importante" (0,001), lo que demuestra una marcada inequidad espacial, ya que el contraste entre el distrito con mayor déficit y el distrito con mayor superávit es de una amplitud de 14,7 unidades.

#### 4.2 Distribución espacial de la calidad de los establecimientos educativos

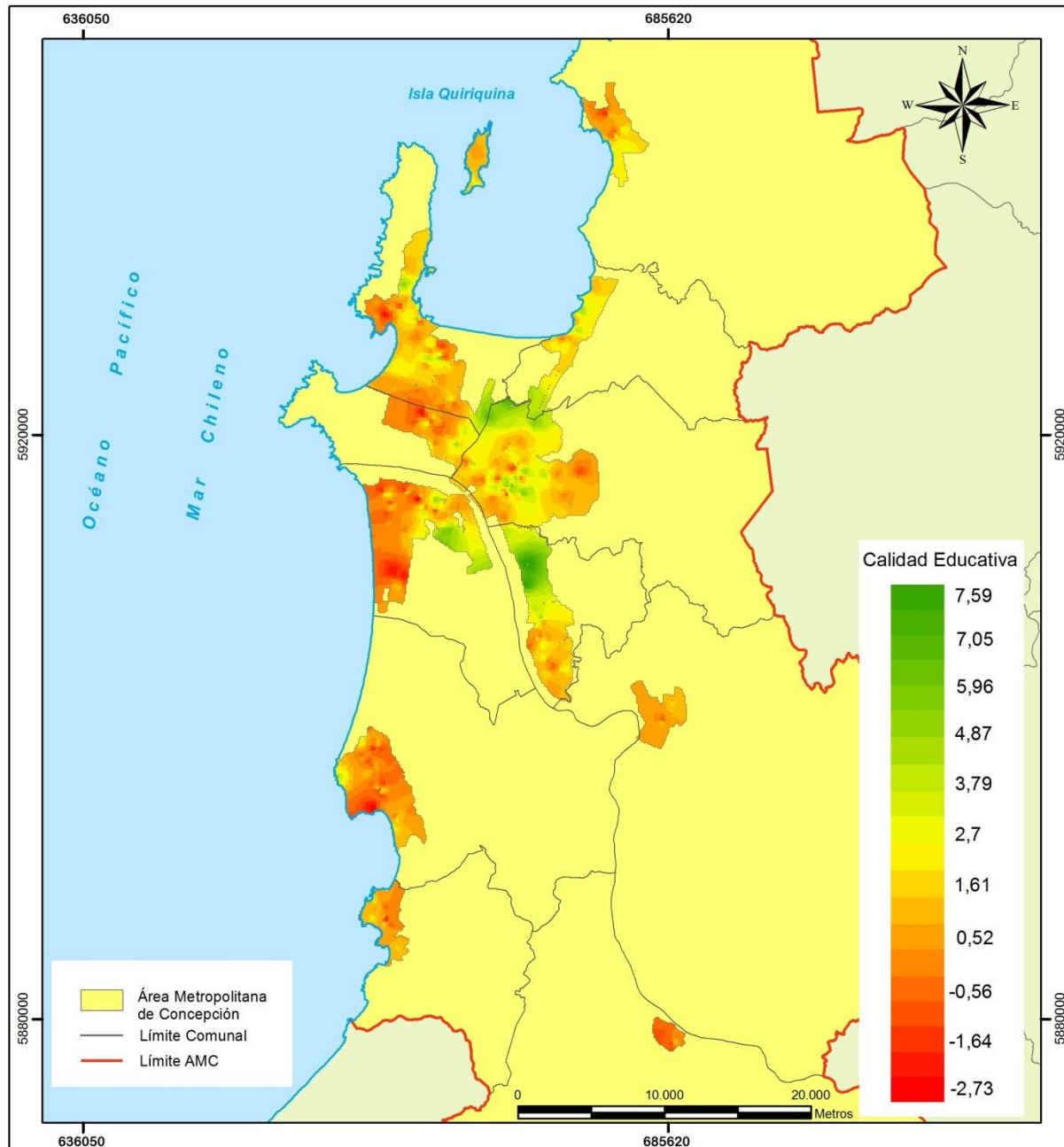
Una vez volcados los resultados del indicador de calidad educativa sobre la cuadrícula de 100x100 m (figura 4), puede observarse con mayor claridad la tendencia a la concentración de los valores más altos en las áreas próximas al núcleo urbano Concepción-Chiguayante-San Pedro, en contraposición al resto de los centros urbanos del AMC.

El análisis de autocorrelación espacial corrobora la anterior interpretación cualitativa. En la figura 5 puede verse cómo los conglomerados o *cluster* que concentran educación de buena calidad (representados en color rojo vivo) se encuentran en los siguientes sectores: Lomas de San Andrés, Santa Sabina, Chiguayante Nuevo, Sector Aeropuerto, Camino a Penco, Huertos Familiares y Villa San Pedro. Todos ellos tienen valor *high-high*, es decir, altas proporciones del indicador en la cuadrícula de referencia, cercanas a otras unidades espaciales que también cuentan con altas proporciones del mismo indicador. En una situación opuesta están los *cluster low-low* (áreas de color azul fuerte en figura 5), que agrupan educación de baja calidad, localizados en zonas como: San Pedro de la Costa, Boca Sur, Michaihue, Candelaria, parte de Lomas Coloradas, Cerro Cornou, Hualpencillo, junto con la zona industrial, gran parte de Coronel, Lota, Santa Juana, Hualqui y sector Frutillares en Tomé. Los lugares en blanco representan una ausencia de autocorrelación de la variable, por lo tanto, no son significativos para el estudio.

En cuanto al grado de significación del análisis realizado, queda justificada con el mapa que grafica la distribución del valor *p* en el AMC (figura 5). Este mapa revela una significancia del 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula sobre la distribución aleatoria de la variable en el territorio y se acepta la hipótesis alternativa (esta variable NO presenta una distribución aleatoria, sino que responden a un patrón espacial concreto).

El índice muestra claramente como los mejores colegios se localizan en zonas de nivel socioeconómico alto. La evidencia espacial se potencia con los resultados del Ministerio de Educación, donde en las pruebas tanto de Lectura como de Matemáticas, el porcentaje de estudiantes con más de 300 puntos aumenta a medida que el Grupo Socioeconómico es más alto, sin embargo, en todos los grupos hay estudiantes que obtienen puntajes sobre los 300 puntos. Por ejemplo, del total de estudiantes del grupo Bajo que rinden las pruebas de Lectura y Matemáticas, 5% y 4%, respectivamente, obtienen puntajes que superan los 300 puntos. Los resultados de cada una de las variables analizadas mediante la autocorrelación espacial univariada de Moran muestran la relación entre calidad educativa y localización. Específicamente, los resultados del índice global de Moran arrojan excelentes grados de correlación de las variables, todas cercanas al 0,9, es decir, existe una fuerte relación, considerando que 1 es el valor de correlación perfecta.

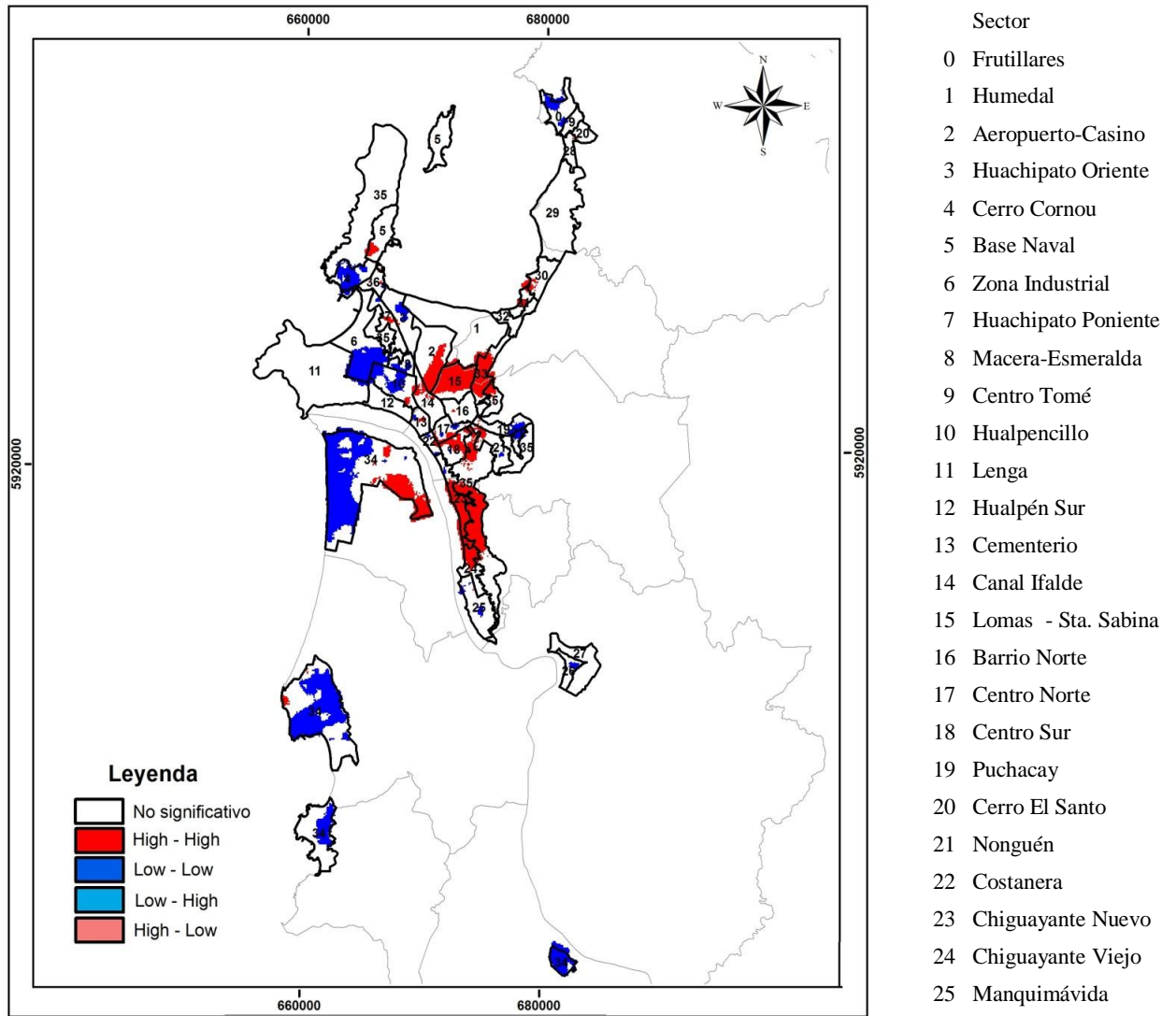
De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157



**Figura 4. Distribución de la Calidad Educativa en el AMC**

Fuente: Elaboración propia.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157



**Figura 5. Cluster de Calidad Educativa en el AMC.**

Fuente: Elaboración propia.

La variable SIMCE es la que obtiene la correlación más alta, luego le sigue la Evaluación Docente y, finalmente, la Tasa Alumno/Profesor, igualmente con un buen grado de autocorrelación. Los resultados del índice global de Moran arrojan excelentes grados de correlación de las variables, todas cercanas al 0,9, es decir, existe una fuerte relación, considerando que 1 es el valor de correlación perfecta. La variable SIMCE es la que obtiene la correlación más alta, luego le sigue la Evaluación Docente y, finalmente, la Tasa o Ratio Alumnos/Profesor, igualmente con un buen grado de autocorrelación como se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9. I Moran, Variables de Calidad Educativa.**

Indicador	I Moran
SIMCE	0,9721
Evaluación Docente	0,9554
Tasa Alumno Profesor	0,9531

Fuente: Elaboración propia.

## 5. Discusión y conclusiones: la caracterización de la inequidad espacial en el AMC

Los resultados que acabamos de exponer parecen confirmar que existen diferencias significativas en la distribución espacial de los establecimientos educativos en el AMC y, por consiguiente, contrastes reseñables en el acceso a este tipo de equipamientos, sobre todo si atendemos al acceso a establecimientos de calidad. El análisis de autocorrelación espacial de Moran I ha resultado ser un método válido para conocer y comprobar la situación de cada unidad territorial en relación con las otras entidades geográficas que lo rodean, advirtiendo la configuración espacial desigual de los equipamientos educativos en el territorio.

En el AMC gran parte de la población puede acceder a una escuela, pero los obstáculos radican en los desequilibrios en la calidad educativa, motivando a la búsqueda y movilidad de los estudiantes para acceder a mejores oportunidades. Es decir, alumnos que estén dentro de las franjas inmediatas pueden recorrer distancias superiores a los 1.000 metros, producto de estas diferencias en educación. Esta falta de oportunidades dificulta aún más las condiciones de igualdad espacial, llegando a producir desequilibrios inadmisibles (Escolano *et al.*, 2005).

En el AMC la calidad educativa se presenta de forma desigual; específicamente, los lugares más desfavorecidos se sitúan en Tomé, Hualpén, sectores en San Pedro de la Paz, Coronel, Lota y Santa Juana, cuya singularidad radica en que gran parte de su población pertenece a niveles socioeconómicos bajos. Así, la brecha entre distintas zonas muestra una fuerte relación espacial entre distancia geográfica-calidad educativa y un claro patrón espacial centro-periferia, proporcionando beneficios sociales netamente diferenciados. La distancia se transforma en un factor que determina claramente el acceso a unos equipamientos de calidad, perjudicando sobre todo a los estratos socioeconómicos más bajos y yendo en detrimento de una deseable equidad y cohesión sociales.

Desde el punto de vista metodológico, los análisis empleados nos han permitido describir la distribución y cobertura espacial de esos equipamientos y su relación con la distribución de la demanda y con algunos parámetros de calidad del servicio habitualmente utilizados por el Ministerio de Educación chileno. No obstante, esta primera aproximación abre las puertas a múltiples cuestiones. Podríamos preguntarnos, por ejemplo, ¿qué otros componentes y factores serían relevantes en la realización de un diagnóstico completo que fuera la base de una planificación

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

espacial y sectorial sólida?. ¿Acaso las tasas brutas y netas de matrícula, la cantidad de metros cuadrados construidos o de recursos informáticos por equipamiento, el origen de los alumnos o el modo de desplazamiento para llegar al centro?. La combinación de herramientas de SIG y estadística se considera un aporte novedoso, básicamente por la identificación de patrones de inequidad espacial. En general, en materia educativa se fundamenta habitualmente en una descripción espacializada de la cobertura y calidad del servicio (estimada sobre indicadores de competencia del profesorado y/o de resultados académicos), no obstante, en muchos de los estudios se ignora la correlación entre esos indicadores y los de calidad ambiental y/o nivel socioeconómico (Talen, 2001).

En este sentido si el peso de la financiación privada parece estar detrás de una parte importante de la desigual distribución espacial de los recursos y establecimientos educativos, sería recomendable indagar en la forma más adecuada de establecer la correlación entre características de los centros y condiciones socioeconómicas circundantes (Talen, 2001), ya que el patrón de distribución de las ciudades chilenas siempre localiza a los estratos socioeconómicos en sectores más degradados y son justamente aquellos lugares los que exhiben una mayor cantidad de equipamientos educativos de menor calidad. Con esto se destaca la manifestación de un problema socioespacial mucho más complejo que las carencias que presenta un equipamiento educativo, sino que tiene estrecha relación con la superación de las brechas sociales y económicas que dan origen a las desigualdades, más aún en un contexto donde la localización de los establecimientos no responde a un sistema establecido de asignación, sino a una débil gobernanza en planificación territorial.

Es indudable que resulta sumamente complejo establecer un equilibrio entre la oferta de servicios y la demanda establecida por los habitantes de un territorio. No obstante, los análisis planteados, aun teniendo un carácter exploratorio, conforman una herramienta útil para el ordenamiento del territorio, ya que los equipamientos educativos tienen en la ciudad un papel integrador y estructurante del espacio (Salado García, 2012). La equidad espacial, como principio inspirador que pretende que toda la población pueda tener las mismas oportunidades para acceder al servicio educativo, o al menos no sean excesivamente grandes, se ve desfavorecida por una accesibilidad diferencial por parte de los distintos grupos de población, es decir, una desigual distribución espacial por la concentración del servicio educativo de buena calidad en zonas específicas del AMC. Al dejar en descubierto la desigualdad socioespacial en el AMC mediante el análisis de distribución de los equipamientos educativos, este tipo de análisis puede llegar a conformar una herramienta útil para la planificación urbana. Los establecimientos educativos contemplan acciones organizadas de carácter científicas y profesionales con la finalidad de obtener el desarrollo armónico y sostenible del territorio, por lo tanto, se debe considerar como base de la planificación territorial: el diagnóstico. Éste esclarece las características del sistema territorial pasado, presente y sus posibilidades de evolución futura ante el mantenimiento de las condiciones actuales.

Entre las próximas tareas y desafíos que deja esta investigación se relacionan a considerar datos de movilidad por motivos de estudios, estos permitirán conocer con mayor precisión las distancias recorridas (como promedios, distancias mínimas y máximas, desviaciones típicas) entre los puntos de origen y destino del alumnado, que permitiesen cartografiar *mapas-araña* para las distintas comunas y tipos de establecimientos (por tipo de financiación y/o por índices de calidad

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

educativa) y establecer, de este modo, los déficits en ciertas zonas o el grado de competencia entre centros. Sin duda, la potencial incorporación de estos datos permitirá un mayor conocimiento de la distribución y accesibilidad a los equipamientos educativos del AMC.

**Agradecimientos:** FONDECYT N°11090163

### Referencias bibliográficas

Benson, J.S. (2001): "The impact of privatization on access in Tanzania", *Social Science & Medicine*, 52, pp.1903–1915.

Bissonnette, L.; Wilson K.; Bell, S. y Shah, T.I. (2012): "Neighbourhoods and potential access to health care: The role of spatial and spatial factors", *Health & Place* 18, pp. 841-853.

Bosque, J. y Moreno, A. (2004): *Sistemas de Información Geográfica y localización de instalaciones y equipamientos*. Madrid. España, Ra-Ma.

Bosque, J. y Moreno, A. (2005): "Localización-asignación y justicia/equidad espacial con sistemas de información geográfica". *Memorias. XI Conferencia Iberoamericana de SIG Lujan*, Departamento de Ciencias Sociales, Universidad de Luján, pp.95-115.

Buzai, G. y Baxendale, C. (2008): "Clasificación de unidades espaciales mediante indicadores de planificación. Teoría método y aplicación". *Anuario de la División Geografía 2007*, Universidad Nacional de Luján, pp.21.

Buzai, G. y Pineda, M. C. (2007): "Estructura socioespacial de la República de Honduras", *Revista de Geografía*, 11, pp.13-28.

CASEN (2006): *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional*. Ministerio de Desarrollo Social. Gobierno de Chile. [Consulta: 08/10/2011]. Disponible en: [www.casen.cl](http://www.casen.cl).

Celemin, J. P. (2009): "Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación", *Revista Universitaria de Geografía*, 18, pp 11-31 [Consulta: 16/11/2011]. Disponible en: [http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0326-83732009000100002&lng=es&nrm=iso](http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0326-83732009000100002&lng=es&nrm=iso).

Cervigni, F.; Suzuki, Y.; Ishii, T. y Hata, A. (2008): "Spatial accessibility to pediatric services", *J. Community Health*, 33, pp.444–448.

Cheng, Y.; Wang, J. y Rosenberg, M.W. (2012): "Spatial access to residential care resources in Beijing, China", *International Journal of Health Geographics*, 11, pp. 32-43.

Departamento Administrativo de Educación Municipal (2011): *Plan Anual de Educación Municipal (PADEM)*.

Escolano, S.; Ruiz, E. y Climent, E. (2005): "Red de centros educativos y desequilibrios territoriales: El caso de Aragón", *Geographicalia*, 47,12, pp.153-176.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): “Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción”, *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

Flores, V. (2009): *Localización de instalaciones no deseables: Aportes desde la geografía a la instalación de rellenos sanitarios en el Área Metropolitana de Concepción*. Tesis para optar al título de Geógrafo. Concepción. Universidad de Concepción, pp.128.

Fuenzalida, M. (2010): “Análisis de desigualdad territoriales en la oferta de equipamientos públicos: El caso de los hospitales en la red asistencial del sistema público de salud en Chile”, *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 2, pp.111-125.

Fundación para la Superación de la Pobreza (2006): “Umbrales sociales 2006”. *Propuesta para la futura política social*. Santiago, pp.13.

Góngora Gómez, J. (2007): *Dimensión espacial de las remesas de migrantes internacionales en México*. Tesis para optar al título de Maestro en estudios de población y desarrollo regional. Cuernavaca, Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, pp.105.

Goodchild, M. y Haining, S. (1992): “Integrating GIS and spatial data analysis problem and possibilities”, *Geographical Information Systems*, 6, pp.407- 423.

GORE/UGIT- Gobierno Regional Región del Bío Bío/Unidad de Gestión de Información Territorial (2011): *Información georreferenciada*, Unidad de Gestión de Información Territorial, Gobierno Regional del Bío Bío.

Gualiaro, M.F. (2004): “Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges”, *International Journal of Health Geographics*, 3, pp.1-13.

Gutiérrez, J. y García, J. (2002): “Accesibilidad peatonal a la red sanitaria de asistencia primaria en Madrid”, *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, Vol.extraordinario, pp.269-280.

Gutiérrez, J. y García, J. (2005): “Cambios en la movilidad en el área metropolitana de Madrid: el creciente uso del transporte privado”, *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, 25, pp.331-351.

Gutiérrez, J.; Pinto, C. y Gómez, G. (2000): “Accesibilidad peatonal a la red de metro de Madrid: efectos del plan de ampliación 1995-99”, *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 20 pp. 451-464.

Harvey, D. (1977): *Urbanismo y desigualdad social*. Madrid, España, Siglo XXI Editores S.A.

INE-Instituto Nacional de Estadísticas (2002): *XVII CENSO de población y VI de vivienda*, Gobierno de Chile. [Consulta: 04/02/2012]. Disponible en: [www.ine.cl](http://www.ine.cl).

INE-Instituto Nacional de Estadísticas (2012): *XVII CENSO de población y VII de vivienda*, Gobierno de Chile. [Consulta: 20/11/2012]. Disponible en [www.ine.cl](http://www.ine.cl).

Langford, M.; Higgs, G.; Radcliffe, J. y White, S. (2008): “Urban population distribution models and service accessibility estimation”, *Computers, Environment and Urban Systems*, 32, pp.66–80.

Lee, J. y Wong, D. (2001): *Statistical analysis with ArcView GIS*, New York, United States of America, John Wiley and Sons.

López Hernández, F. y Palacios Sánchez, M.A. (2000): “Distintos modelos de dependencia espacial. Análisis de autocorrelación”, *Anales de Economía Aplicada*. Oviedo, España, pp.1-17.

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): "Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción", *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

Luo, W. (2004): "Using a GIS-based floating catchment method to assess areas with shortage of physicians", *Health Place*, pp.1-11.

Luo, W. y Qi, Y. (2009): "An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians", *Health Place*, 15, pp.1100-1107.

Luo, W. y Whippo, T. (2012): "Variable catchment sizes for the two-step floating catchment area (2SFCA) method", *Health Place*, 18, pp.789-795.

MINEDUC-Ministerio de Educación (2010): *Sistema de Medición de Calidad de la Educación (SIMCE)*. Gobierno de Chile. [Consulta: 20/04/2013]. Disponible en: [www.mineduc.cl](http://www.mineduc.cl).

MINEDUC-Ministerio de Educación (2011): *Establecimientos Educativos en la Región del Bío Bío*. Gobierno de Chile. [Consulta 15/07/2011]. Disponible en: [www.mineduc.cl](http://www.mineduc.cl).

Ministerio de Educación-Departamento de estudios y desarrollo de la División de Planificación y Presupuesto (2008): Indicadores de la Educación en Chile 2007-2008. *Estudios y estadísticas del sistema del escolar chileno*, 5, pp.140.

Moreno, A. (1999): "Justicia y eficiencia espacial como principios para la planificación: Aplicación en la provisión de servicios colectivos con SIG". *IX Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica*, pp.197-230.

Moreno, A. (2007): "En torno a los conceptos de equidad, justicia e igualdad espacial", *Huellas*, 11, pp.133-142.

Oberty, M. (2007): "Social and school differentiation in urban space: inequalities and local configurations", *Environment and Planning A*, 39, pp.208-227.

Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD (2012): *Education at a Glance 2012: OECD Indicators*, OECD Publishing. [Consulta: 10/01/2012]. Disponible en:<http://dx.doi.org/10.1787/eag-2012-en>.

Pitarch Garrido, M. D. (2000): "Los modelos de planificación espacial de los servicios públicos: El caso de los servicios educativos", *Cuadernos de Geografía*, 67/68, pp.119-136.

Pizzolato, N.; Broseghini, F. y Noguera, L. (2002): "School location methodology in urban areas of developing countries", *International Transactions in Operational Research*, 11, pp.667-681.

Ramírez, L. (2008): "Estudio de la accesibilidad de la población del Gran Resistencia a los centros de salud", *Serie Geográfica*, 14, pp.235-248.

Rojas, C.; Muñoz, I. y Pino, J. (2013): "Understanding the Urban Sprawl in the Mid-Size Latin American Cities Through the Urban Form: Analysis of the Concepcion Metropolitan Area (Chile)", *Journal of Geographic Information System*, 5, pp. 222-234.

Sabatini, F. y Brain, I. (2008): La segregación, los guetos y la integración social urbana: mitos y claves. *Revista latinoamericana de estudios urbanos regionales EURE* (Santiago), 34,103, pp.5-26 [Consulta 18/02/2012]. Disponible en: [www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612008000300001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612008000300001&lng=es&nrm=iso).

De La Fuente, H.E., Rojas, C. y Salado, M.J. (2013): “Distribución de los equipamientos educativos. Evidencias de inequidad espacial en la educación del área metropolitana de Concepción”, *GeoFocus (Artículos)*, n° 13-2, p. 231-257  
ISSN: 1578-5157

---

Sabuda, F. (2007): Autocorrelación espacial aplicada al análisis de la vulnerabilidad educativa en la ciudad de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina: *XI Conferencia Iberoamericana de Sistema de Información Geográfica*, pp.20.

Sabuda, F.; Ares, S. y Mikkelsen, C. (2005): “Calidad de vida y accesibilidad geográfica en la ciudad de Mar del Plata, primeros aportes”. Mar del Plata, Argentina: *X Jornadas Argentinas de Estudios de Población*, pp.1-7.

Salado, M.J. (2012): “Localización de los equipamientos colectivos, accesibilidad y bienestar social”, en Bosque, J. y Moreno, A. (coords): *Sistemas de Información Geográfica y localización óptima de instalaciones y equipamientos*, Madrid, España: Ra-Ma, 2ª ed. Revisada y ampliada, pp.41-65.

Talen, E. (2001): “School, community and spatial equity: An empirical investigation of access to elementary schools in West Virginia”, *Annals of the Association of American Geographers*, 91, 3, pp.465-486.

Tsou, K.W.; Hung, Y.T. y Chang, Y.L. (2005): “An accessibility-based integrated measure of relative spatial equity in urban public facilities”, *Cities*, 22, 6, pp.424-435.

Villanueva, A. (2010): “Accesibilidad geográfica a los sistemas de salud y educación. Análisis espacial de las localidades de Necochea y Quequén”, *Revista Territorio y Transporte*, 2, pp.23.

Wang, F.H. (2012): “Measurement, optimization, and impact of health care accessibility: A methodological review”, *Annals of the Association of American Geographers*, 102, 5, pp. 1104-1112.

Yi, L. (2004): *Evaluation of accessibility to primary schools. The case of Yuhua, Changsha, China*. Tesis para optar al título de Master of Science in Urban Planning and Land Administration. Enschede, The Netherlands. Utrecht University and ITC, pp.81.